

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

OROBANŞ'IN ÇANAKKALE (TÜRKİYE)'DE TARIMI
YAPILAN BAZI BİBER ÇEŞİTLERİNDEKİ
ANTİOKSİDAN ENZİM SEVİYELERİNDE NEDEN
OLDUĞU DEĞİŞİMLERİN ARAŞTIRILMASI

Burcu AYDIN

Biyoloji Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 11/06/2010

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. Okan ACAR

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

BURCU AYDIN tarafından **YRD. DOÇ. DR. OKAN ACAR** yönetiminde hazırlanan “**OROBANŞ’IN ÇANAKKALE (TÜRKİYE)’DE TARIMI YAPILAN BAZI BİBER ÇEŞİTLERİNDEKİ ANTIOKSİDAN ENZİM SEVİYELERİNDE NEDEN OLDUĞU DEĞİŞİMLERİN ARAŞTIRILMASI**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Okan ACAR

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Levent ŞIK

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Cüneyt AKI

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez savunma Tarihi: 11/06/2010

Prof. Dr. İsmail TARHAN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi BAP tarafından 2008/65 no’lu projeden desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Burcu AYDIN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, çalışmalarımın yönlendirilmesinde ve devam etmesinde her türlü desteğini benden esirgemeyen değerli danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Okan ACAR'a, çalışmalarım da yardımlarını esirgemeyen Ar.Gör. Sefer DEMİRBAŞ'a ve yüksek lisans arkadaşlarım Vildan YILDIZ ve Hülya Nur GÖRKEM ' e teşekkürü bir borç bilirim.

Bu araştırmada Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından BAP 2008/65 nolu proje ile desteklenmiştir. Bu nedenle adı geçen kuruluŐa teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen başta babam Nevzat AYDIN ve annem Yeter AYDIN olmak üzere tüm aileme sonsuz Őükranlarımı sunarım.

Burcu AYDIN

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

- ABA: Absisik asit
APX : Askorbat peroksidaz
CAT : Katalaz
E.C. : Uluslar arası Enzim komisyonu
ET: Etilen
GR 24 : Strigol' ün sentetik analogu
GR : Glutasyon redüktaz
GSH : Glutasyon
GST: Glutasyon S-transferanz
GSSG : Glutasyon disülfid
HR : Aşırı duyarlılık
JA: Jasmonik asit
MDA: Lipit peroksidasyon
POX : Peroksidaz
PR : Patojenezisle ilgili proteinler
ROT : Reaktif oksijen türleri
Rp : Reseptör proteinler
SA : Salisilik Asit
SAR : Sistemik Uyarılmış Dayanıklılık
SOD : Süperoksit dismütaz

ÖZET

OROBANŞ'IN ÇANAKKALE (TÜRKİYE)'DE TARIMI YAPILAN BAZI BİBER ÇEŞİTLERİNDEKİ ANTiOKSİDAN ENZİM SEVİYELERİNDE NEDEN OLDUĞU DEĞİŞİMLERİN ARAŞTIRILMASI

Burcu AYDIN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Okan ACAR

04.06.2010, 112

Biber üretimindeki hızlı artışın yanında, çeşitli sorunlar da her geçen gün hızla artmakta ve özellikle yabancı ot sorunu önemli bir yer oluşturmaktadır. Yabancı otlar içinde özellikle orobanş (canavar otu, *Orobanche aegyptiaca* Pers.) giderek büyüyen bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bütün organizmalar, hastalıklar ve elverişsiz ortam koşullarına uyum sağlamak zorundadırlar. Çevresel uyum ve hastalıklarda oksijenli tepkimelerde oluşan radikaller reaktif oksijen türleri (ROT) subselüler bileşenlere zarar verebilirler. Böylece ROT, önce hücrelere, sonra dokulara, sonunda da organizmaya ve popülasyona zarar verir. ROT' ne karşı oluşan reaksiyonlardaki içsel artış antioksidanlar tarafından ya da dışsal destekleyici kimyasal uygulamalarla dengelenebilir.

Bu araştırmada Çanakkale (Türkiye)'de tarımı yapılan bazı biber çeşitleri (*Capsicum annuum* L. cv. BT-016, *Capsicum annuum* L. cv. 11B-14, *Capsicum annuum* L. cv. Demre Sivrisi, *Capsicum annuum* L. cv. Maxibell) kullanılarak *Orobanche aegyptiaca* Pers. ile arasındaki etkileşimde kök ve yaprak dokularında antioksidan enzim aktivitelerindeki değişimler (SOD, POX, APX, GR, CAT), lipid peroksidasyon, pigment miktarı ve büyüme parametreleri saptanmıştır. Özellikle, canavar otu enfeksiyonuna karşı diğer çeşitlere kıyasla daha iyi antioksidan savunma yanıtları oluşturduğu saptanan Demre sivrisi ve 11B-14 çeşitlerinde, kök dokusuna paralel olarak yaprak dokusunda da benzer savunma yanıtları ortaya çıkmıştır.

Anahtar sözcükler: Biber, *Capsicum annuum*, Orobanche aegyptiaca, canavar otu, Antioksidan enzimler, lipit peroksidasyon.

ABSTRACT

AN INVESTIGATION INTO BROOMRAPE-BORN CHANGES IN ANTIOXIDANT ENZYMES LEVELS ON SOME PEPPER VARIETIES CULTIVATED IN ÇANAKKALE (TURKEY)

Burcu AYDIN

Çanakkale Onsekiz Mart University
Graduate School of Science and Engineering
Chair for Biology Thesis of Master of Science
Advisor: Assist. Prof. Dr. Okan ACAR

04.06.2010, 112

In addition to the rapid increase in the production of pepper, various problems have been growing rapidly and in particular constitute a significant weed problem. Broomrape (*Orobanche aegyptiaca* Pers.) is a growing problem among the other weeds.

All organisms have to adapt diseases and unfavorable condition. Environmental adaptation and diseases reactions of oxygenated radicals in the reactive oxygen species (ROS) can damage subcellular components. Thereby ROS damages firstly cellular level, then with tissue and at the end to organism and population. ROS neither the reaction against the increase in the endogenous nor exogenous antioxidants can be offset by supporting chemical applications.

Some pepper varieties (*Capsicum annuum* L. cv. *BT-016*, *Capsicum annuum* L. cv. *11B-14*, *Capsicum annuum* L. cv. *Demre Sivrisi*, and *Capsicum annuum* L. cv. *Maxibell*) which are cultivated in Çanakkale (Turkey) have been used in this research. In the interactions between pepper varieties and *Orobanche aegyptiaca* Pers. has been determined that the changes in antioxidant enzyme activities in the root and leaf tissues, lipid peroxidation level, content of pigment and growth parameters. Especially, it is determined that Demre Sivrisi and 11B-14 varieties have more antioxidant defence responses against broomrape infection than other varieties and are similarly revealed both in root tissues and leaf tissues.

Keywords: Pepper, *Capsicum annuum*, *Orobanche aegyptiaca*, broomrape, Antioxidant enzymes, lipid peroxidation.

İÇERİK

	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
BÖLÜM 1-GİRİŞ	1
1.1. Biber (Capsicum annuum L.).....	1
1.1.1 Biyolojik özellikleri	2
1.2. Orobanche spp.....	7
1.2.1 Canavar otu bitkisinin biyolojisi.....	8
1.2.2. Yaşam döngüsü.....	9
1.2.3. Çimlenme uyarıcıları	10
1.3 Bitki Parazit İlişkisi.....	11
1.3.1 Antioksidatif savunma	13
BÖLÜM 2- ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	19
BÖLÜM 3- MATERYAL VE YÖNTEM	22
3.1. Bitki Materyali	22
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Orobanche aegyptiaca pers. ve biber bitkilerinin su kültüründe yetiştirilmesi	22
3.2.2. Antioksidan aktivitelerin belirlenmesi	24
3.2.2.1. Pigment içeriğinin belirlenmesi	24
3.2.2.2. Toplam protein analizi.....	25
3.2.2.2.1. Reaktif hazırlanması.....	25
3.2.2.2.2 Protein standardının hazırlanması.....	25
3.2.3. Uygulama	26
3.2.3.1 Süperoksit dismutaz (SOD; E.C. 1.15.1.1) aktivitesinin belirlenmesi ..	26
3.2.3.2 Peroksidaz (POX; E.C. 1.11.1.7) aktivitesinin belirlenmesi	26
3.2.3.3. Askorbat peroksidaz (APX; EC 1.11.1.11) aktivitesinin belirlenmesi ..	26
3.2.3.4. Glutasyon redüktaz (GR; EC 1.6.4.2) aktivitesinin belirlenmesi	26
3.2.3.5. Katalaz (CAT; E.C 1.11.1.6) aktivitesinin belirlenmesi	27

3.2.3.6. Lipid peroksidasyon miktarının belirlenmesi	27
BÖLÜM 4- ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	28
4.1. Büyüme Parametleri	28
4.1.1. Kök uzunluğu	28
4.1.2. Gövde uzunluğu.....	30
4.1.3. Kök yaş ağırlığı.....	33
4.1.4. Gövde yaş ağırlığı.....	35
4.1.5. Kök kuru ağırlığı.....	38
4.1.6. Gövde kuru ağırlığı.....	41
4.2 Pigment İçeriği	43
4.2.1. Klorofil a	43
4.2.2. Klorofil b	46
4.2.3. Toplam klorofil.....	49
4.2.4. Karotenoid	52
4.3. Toplam Protein İçeriklerinin Hesaplanması	55
4.4. Orobanche aegyptiaca Pers. Bitkisi Uygulamasına Bağlı Olarak Capsicum annuum L. Bitkilerinde Meydana Gelen Spesifik SOD Aktivitelerindeki Değişimler	61
4.5. Orobanche aegyptiaca Pers. Bitkisi Uygulamasına Bağlı Olarak Capsicum annuum L. Bitkilerinde Meydana Gelen Spesifik POX Aktivitelerindeki Değişimler	67
4.6. Orobanche aegyptiaca Pers. Bitkisi Uygulamasına Bağlı Olarak Capsicum annuum L. Bitkilerinde Meydana Gelen MDA Miktarındaki Değişimler	73
4.7. Orobanche aegyptiaca Pers. Bitkisi Uygulamasına Bağlı Olarak Capsicum annum L. Bitkilerinde Meydana Gelen Spesifik APX Aktivitelerindeki Değişimler	79
4.8. Orobanche aegyptiaca Pers. Bitkisi Uygulamasına Bağlı Olarak Capsicum annuum L. Bitkilerinde Meydana Gelen GR Aktivitesindeki Değişimler	84
4.9. Orobanche aegyptiaca Pers. Bitkisi Uygulamasına Bağlı Olarak Capsicum annuum L. Bitkilerinde Meydana Gelen CAT Aktivitelerindeki Değişimler	90
4.10 İstatistiksel Bulgular	96
BÖLÜM 5- SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	101
5.1 Kök Dokusu Antioksidan Savunma Sistemi	102
5.2 Yaprak Dokusu Antioksidan Savunma Sistemi	103

KAYNAKLAR.....	106
Çizelgeler.....	I
Şekiller.....	IV
Özgeçmiş.....	VIII

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Biber (*Capsicum annuum* L.)

Biber bitkisinin M.Ö. 7000 yılından beri besin maddesi, baharat, ilaç ve hatta süs eşyası olarak değerlendirildiği, Kızılderililere ait arkeolojik bulgular üzerindeki şekil ve resimlerden anlaşılmaktadır (Yaldız, 2008). Anavatanı Orta ve Güney Amerika olan biber (*Capsicum annuum* L.) (Göçmen, 2006; Erdem, 2007; Yaldız, 2008) kültüre alınan en eski bitkiler arasındadır. Biber Amerika'dan Avrupa'ya, ilk kez 1493 yılında İspanya'ya, daha sonra, 1548 yılında İngiltere'ye ve 1578 yılında ise orta ve diğer Avrupa ülkelerine yayılmıştır. Osmanlı imparatorluğu döneminde özellikle 16. yy içerisinde Orta Avrupa ülkeleri ile kurulan sıkı ilişkiler nedeni ile biber ilk önce İstanbul'a getirilmiş, daha sonra diğer bölgelerimize yayılmıştır. Bir başka araştırmaya göre biber Orta Amerika'dan Portekizler vasıtasıyla Hindistan'a buradan Arap Yarımadasına getirilmiştir. Daha sonra Bağdat ve Antakya üzerinden İstanbul'a getirilmiş olup, buradan da (1515–1662 yılları arasında) Rusya, Venedik ve Orta Avrupa'ya yayılmıştır (Erdem, 2007).

C. annuum L. bitkisinin geniş bir çeşitlilik gösterdiği Meksika ve Orta Amerika biberin asıl gen merkezidir. Güney ve Orta Avrupa, Afrika, Asya ve Latin Amerika'nın bazı kesimleri sekonder gen merkezleri olarak bilinmektedir (Yaldız, 2008).

Capsicum annuum L. cinsi, *dicotyledonae* sınıfının, *Tubiflorae* (*Solanales*) takımında (Canter Arıkan, 2004), domates, patates, tütün ve petunyanın da dahil olduğu Solanaceae familyasındandır (Canter Arıkan, 2004; Göçmen, 2006; Keleş, 2007; Kabura ve ark. 2008; Yaldız 2008; Aktaş ve ark., 2009).

Orjini Asya olan *C. anomalum* Franch. & Sav. dışında tüm *Capsicum* türlerinin orjini Amerika kıtasıdır. Biber, tüm dünyada yetiştirilebilmektedir. Ancak, ılıman, subtropik ve tropik iklim kuşaklarında yetiştirildiğinde verim ve kalite artmaktadır (Göçmen, 2006; Yaldız, 2008; Dalar, 2008). Yaklaşık 30 biber türü mevcuttur. Bunlardan ekonomik öneme sahip 5 türün kültürü yapılmaktadır. Bunlar: *Capsicum annuum* L., *Capsicum baccatum* L., *Capsicum pubescens* Ruiz & Pav., *Capsicum frutescens* L. ve *Capsicum chinense* Jacq. çeşitleridir (Yaldız, 2008; Dalar, 2008).

Biber, dünyada ve ülkemizde değişik şekillerde yoğun olarak tüketilen önemli bir sebze türüdür. Ülkemizin her bölgesinde az veya çok biber yetiştiriciliği yapılmaktadır. *Capsicum annuum* L., salatalar, soslar farklı renkteki toz gıdalar, baharat ve turşu gibi farklı formlarda kullanılır (Keleş, 2007; Dalar, 2008).

Biberin ekonomik önemi Morrison ve ark., (1986) ve Greenleaf (1986) tarafından vurgulanmıştır. Biber bitkisi tat, renk ve C vitamini katkısından dolayı birçok yiyeceğin ve acı tadın önemli bir ögesidir ve bundan dolayı dünya gıda endüstrisinin vazgeçilmez bir unsurudur. Biberlerdeki acılık özelliğini veren, meyvenin çeper kısmında değil, sadece septa ve plansental dokusunda bulunan kapsaisin ($C_{18}H_{27}NO_3$) maddesidir (Dalar, 2008). Kapsaisinin vücut ısısını indüklediği, enerji harcanmasını ve kan dolaşımını arttırdığı ve oksidatif stresi önlediği bildirilmektedir (Erdem, 2007). Biber ayrıca ticari açıdan dünya genelinde bir renklendirici ajan olarak da kullanılır. Biber bitkisi tohum popülasyonunda yüksek heterojenlik seviyesiyle birlikte geleneksel tozlaşma gösteren bir bitkidir (Dalar, 2008).

1.1.1 Biyolojik özellikleri

Biber ılık ve sıcak iklim sebzesi olup soğuğa duyarlıdır. Optimal sıcaklık isteği 20–30 °C 'dir. Bitkiler 5 °C ye kadar hayati işlevlerini devam ettirirler. Yalnız, 8 °C'den sonra çiçek tomurcuklarının oluşumu durur. Bitkiler 0 °C ve bazen -2 °C'ye kadar olan çok kısa süreli soğukları nadiren donmadan atlatırlar (Karagül ve ark., 2005; Erdem, 2007). 35 °C'nin üstündeki sıcaklıklarda bitki gelişmesi ve büyümesi çok yavaşlar. 45 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda büyüme tümüyle durur. Yüksek sıcaklıklarda meyvelerde acılaşma da başlar (Karagül ve ark., 2005). Biberin en iyi gelişim gösterdiği sıcaklıklar 15,5–32,2 °C'dir. Biberler 2–3 gün boyunca tamamen olgunlaşmaya kadar bitki üzerinde güneşte kurumaya bırakılırlar (Erdem, 2007).

Biber bitkisi, başlangıçta tek bir gövde oluşturmakta ve dik olarak büyüyen, gövde öncelikle otsu bir yapıdayken giderek odunsu ancak çabuk kırılan ve gevrek bir yapı kazanmaktadır. Gövdede 9-10 yaprak açıldıktan sonra tepe çiçek gelişmekte ve bitkide 2 dallı yapı meydana getirmektedir. Bazen doğal yapısı gereği üç veya dört sürgün oluşturmaktadır. Her sürgün bir veya iki yapraktan sonra dallanırken, dalların ayrım noktasında çiçek tomurcukları oluşturmakta ve bitki bu yönde gelişmektedir. Biber bitkisi bol miktarda saçak kök oluşturmaktadır. Köklerin %70'i toprağın üst 10–30 cm'lik kısmında dağılmakta, kalan kısım 50 cm'ye kalan kısmı da 100 cm'ye kadar inmektedir. Biber bitkisinde büyüme sınırsızdır yani sürekli yeni gövde ve yaprak oluşumu devam etmektedir (Kasım ve ark., 2003).

Rylski (1973)'nin biber bitkileri üzerine yaptığı çalışmada, çıkış ve çiçeklenme arasındaki sürenin hava ve toprak sıcaklığının düşmesiyle arttığını, düşük sıcaklıkta büyüyen bitkilerin ilk çiçeklenmeden önceki yaprak sayısının yüksek sıcaklıklarda

büyüyen bitkilerden daha fazla veya ona yakın olduğunu bildirmektedir. Araştırmacı 17 °C'lik bir toprak sıcaklığının normal büyüme sağlarken, 10 °C'lik toprak sıcaklığının büyüme yavaşlattığını, yine toprak sıcaklığının artmasıyla büyüme oranının ve toplam bitki ağırlığının tekrar arttığını, ancak kök gelişiminin 30 °C ve daha yüksek toprak sıcaklığında engellendiğini vurgulamaktadır. Biber yetiştiriciliğinde ekolojik nedenlerden kaynaklanan sorunlarla karşılaşılmasını için tohum ekimi ve araziye fide dikimleri, iklim isteklerine uygun zamanda yapılmalıdır (Karagül ve ark., 2005).

Biberde fide döneminde en fazla büyümenin (bitki kuru ağırlığı ve yaprak alanı olarak) 28 °C olduğu ancak düşük gece sıcaklığında (13-18 °C) ise kök ve yaprak kuru ağırlığının toplam bitki kuru ağırlığına katkısının ve bitki N, P ve K içeriğinin en fazla olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar, yüksek gece sıcaklığı ve düşük ışık yoğunluğuyla çiçek tomurcuğu farklılaşmasının arttığını; 23 °C'de ise fotosentez aktivitesinin en yüksek olduğunu belirlemişlerdir (Karagül ve ark., 2005).

Renklenmiş taze biber meyvesi C, E vitaminleri, karotenoid (Matsufuji ve ark., 2005) ve provitamin A (Sun ve ark., 2007) kaynağıdır. En çok tatlı biberin olgunlaşmamışları yeşil renklidir, olgunlaştıktan sonra kırmızıya döner. Fakat bazı tatlı biberler olgunlaştıkta yeşilden portakal ya da sarı renge döner ve diğerleri olgunlaştıklarında beyazdan kırmızıya döner. Meyvelerdeki bu renkler, karotenoidlerin varlığından dolayıdır, kırmızı meyvelerde ana karotenoidler kapsantin ve kapsorubin, turuncu meyvelerinki; zeaksantin ve viyolaksantin, sarı meyvelerinki; viyolaksantin, antheraksantin, lutein ve zeaxanthin'dir. Olgunlaşma süreci boyunca toplam karotenoid içeriği artmasına rağmen hidroksillenmiş karotenoidlerin çoğu yağ asitleri ile esterleşir. Ayrıca C, E vitaminleri ve şekerler olgunlaşma sırasında artar (Matsufuji ve ark., 2005).

Birkaç sebze ve meyvede de görüldüğü gibi kanser ve kardiovasküler hastalıklar gibi çeşitli hastalıkların tedavisi bakımından faydalı etki sağlarlar. Antioksidan içeriği C, E vitaminleri, karotenoidler ve flavonoidler organizmanın oksidatif zararından koruduğuna inanılarak, hastalıkların önlenmesinde yer almışlardır. Bu yüzden antioksidan özelliği olan meyveler ve sebzelerle beslenme miktarları artmıştır. Onların arasında biber meyveleri, bol miktarda antioksidan içermelerinden dolayı dikkate değer sebzelerden biridir (Matsufuji ve ark., 2005).

2004 yılında, dünyada 24 milyon tona yakın biber üretimi gerçekleştirilmiştir. Biber üretimi en fazla olan ülkeler arasında 12 milyon ton ile Çin ilk sırayı alırken, Meksika 1,8 milyon ton ile ikinci, Türkiye 1,7 milyon ton ile üçüncü sırada yer almaktadır. Biber

üretimindeki diğer önemli ülkeler arasında İspanya, ABD ve Nijerya sayılabilir (Çizelge 1) (Karagül ve ark., 2005).

Dünya biber üretimi 2006 yılında 26 milyon ton olup; Çin 13 milyon ton ile ilk sırada yer alırken, Türkiye 1,84 ton ile ikinci sırada yer almaktadır (Hekimoğlu ve Altindeğer, 2009).

Çizelge 1. 2004 yılında dünya biber üretiminin dağılımı (bin ton) (Karagül ve ark., 2005)

Ülkeler	Üretim	Oran (%)
Çin	12.028	50,82
Meksika	1.854	7,83
Türkiye	1.760	7,44
İspanya	1.031	4,36
ABD	845	3,57
Nijerya	720	3,04
Diğerleri	5.429	22,94
Toplam	23.667	100,00

Çizelge 2’de Türkiye’nin 1990-2004 yılları arasındaki biber üretiminin seyri incelenmiştir. Buna göre 1990 yılında toplam biber üretimi 900 bin ton iken 15 yıllık bir periyodun sonunda 2004 yılında bu rakam 1.690 bin tona kadar yükselmiştir. Bu üretimin 375 bin tonu dolmalık, 715 bin tonu sivri ve 600 bin tonu da salçalık biberlerden oluşmaktadır (Karagül ve ark., 2005).

Çizelge 2. 1990-2008 yılları arasında Türkiye de biber üretimi (bin ton)
(Karagül ve ark., 2005, TÜİK, 2009)

Yıllar	Dolmalık	Sivri	Toplam
1990	320	580	900
1995	330	750	1.080
2000	390	1.090	1.480
2001	410	1.150	1.560
2002	410	1.340	1.750
2003	420	1.371	1.791
2004	375	1.315	1.690
2005	400	744	1.144
2006	393	776	1.169
2007	357	727	1.084
2008	371	734	1.105

Türkiye'nin diğer sebze türlerinde olduğu gibi biber ihracatında da başlıca dış pazarları arasında Almanya, Rusya Federasyonu, S.Arabistan ve diğer AB ülkeleri başta gelmektedir. Türkiye'nin biber ihracatı 1999-2003 yılları arasında 27 bin tonla 51 bin ton arasında değişmiş olup genel eğilimin artış yönünde olduğu görülmektedir (Karagül ve ark., 2005).

Sebze üretiminde 2007 yılının ilk erken tahmininde bir önceki yıla göre sivri biberde %4,2, dolmalık biberde %11,5, salçalık biberde %7 oranında azalış olmuştur (Çizelge 3) (TÜİK, 2007).

Çizelge 3. Türkiye de Biber çeşitlerinin üretim miktarları

	Üretim				Değişim
	Yıl	Pay	Yıl	Pay	
	2006	(%)	2007	(%)	
Biber (salçalık)	673 981	2,61	626 994	2,50	-7,0
Biber (dolmalık)	392 617	1,52	347 580	1,38	-11,5
Biber (sivri)	775 577	3,00	743 341	2,96	-4,2

Biber üretimini sınırlayan ana faktörlerden birisi de bakteriyel ve viral hastalıklardır (Sayılır ve Özzambak, 2005). Biberde görülen bakteriyel, viral ve fungal hastalıklardan bazıları Çizelge 4’de verilmektedir (Aybak, 2006). Islah çalışmalarının ana hedefi; hastalıklara dayanıklılık, yerli çeşitlere meyve tutabilme vb. gibi istenen özelliklerin kazandırılması ya da bu özellikleri taşıyan yeni çeşitlerin ıslah edilmesidir. Biber bitkisinin, yüksek derecede yabancı tozlanma gösterdiğinden karakteristik özelliklerini hızla kaybettiği gözlenmektedir (Sayılır ve Özzambak, 2005).

Çağımıza damgasını vuran ve tüm biyolojik konularda geniş olanaklar sağlayan biyoteknolojinin önemli dallarından birisi olan bitki doku kültürü teknikleri, bitki ıslahçılarına büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Solanaceae familyasından domates ve patlıcanda transgenik çeşitler geliştirilmekle birlikte biber bitkisinde yapılan çalışmalar daha yenidir. Biberde yapılan çalışmalara geldiğimizde ilk yapılan çalışmaların çoğunun, poliembriyoni üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Poliembriyoni durumunda normal döllenme sonucu oluşan zigotun yanında, komşu sinergit hücrelerinden birinin de bölünerek haploid embriyo oluşturması söz konusudur. Böylece tohum içerisinde biri haploid, diğeri diploid yapıda iki embriyo bulunur. Bununla birlikte poliembriyoni her zaman yüksek oranda haploid embriyo vermemekte ve başarı oranı oldukça düşük olmaktadır. Son zamanlarda anter kültürü ile daha yüksek başarı elde edilebildiği bildirilmektedir (Sayılır ve Özzambak, 2005).

Çizelge 4. Biber hastalıkları ve hastalık yapan organizmalar (Aybak, 2006)

HASTALIĞIN ADI	ETMENİ
Bakteriyel leke hastalığı	<i>Xanthomonas vesicatoria</i>
Hıyar mozaik virüsü-CMV(Biber rozet virüsü)	<i>Cucumovirus</i>
Tütün mozaik Virüsü-TMV	<i>Tobamovirus</i>
Biber mildiyösü (kökboğazı çürüklüğü, phytophthora solgunluğu, kökboğazı yanıklığı)	<i>Phytophthora capsici</i>
Antraknoz	<i>Colletotrichum piperatum, C. nigrum, C. capsici</i>
Fusarium solgunluğu	<i>Fusarium oxysporum f. sp. capsici</i>
Verticillium solgunluğu	<i>Verticillium albo-atrum, V. dahliae</i>
Kurşuni Küf (Gri küf, küllenme)	<i>Botrytis cinerea</i>

1.2. *Orobanche spp.*

Theophrastus Eresius (M.Ö. 371-286) bitkilerin tarihi ile ilgili kitabında, *Cuscuta* ve *Orobanche* gibi parazitik tohum bitkilerinden bahsetmiştir. Dioscorides'e göre (M.S. birinci asır) *Orobanche* ismi Yunanca Orobos (bezelye) ve angchein (boğazlamak) kelimelerinden gelmiştir (Ljubenova ve Minkov, 2002).

Orobanchaceae çoğunlukla Kuzey Yarımküre'de karşımıza çıkar. Türler arası farklılık ise en çok sıcak ve ılıman bölgelerde görülür (Ljubenova ve Minkov, 2002).

Orobanche (canavar otu, orobaş) parazitler arasında en çok zarar verenler olarak düşünülür. Öyle ki önemli ürün zararına sebep özellikle Güney Avrupa, Asya ve Akdeniz'dedir. En az 14 ülkede yabancı ot türü arasında kayıtlıdır. Bunlar arasında, Afganistan, Küba, Nepal, Pakistan, Hindistan, Suudi Arabistan, Türkiye ve Uganda yer almaktadır (Winston, 2003).

Orobanche türlerine, ülkemizin değişik bölgelerinde, çok çeşitli yerel isimler verilmektedir. Bu isimlerden en çok rastlanılanlar bostanbozan, canavar otu, verem otu,

Orobanş, yumurcak, tetra, kazık otu, meçik otu ve sümbüldür (Özhatay, 1973; Çamurköylü, 1996; Görür, 2004).

Canavar otu, Orobanchaceae familyasına ait obligat çiçekli parazit bir bitkidir. Yaygın olarak görüldüğü Akdeniz ülkelerinde birçok üretim alanı bu parazit bitkiyle bulaşıktır. Orobanş cinsine ait yüzün üzerinde tür bulunmaktadır. Ancak bunlardan birkaç tanesi kültür bitkilerine zarar verir (Song ve ark., 2005). Parazit orobanş türlerinin konukçu bitkileri Apiaceae, Asteraceae, Fabaceae, Solanaceae ve Cucurbitaceae familyalarına dahildirler (Lins ve ark., 2006; Song ve ark., 2005).

Tam parazitik bir bitki olan canavar otunun toprakta bulunan tohumları, gelişip büyümesi için gerekli diğer ekolojik şartların da uygun olması kaydıyla, konukçu bitkiden gelen uyarıcı maddenin etkisiyle çimlenip, konukçu bitki köküne doğru ilerleyerek ona tutunur. Bu aşamadan itibaren yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için gerekli su ve besin maddelerini konukçunun vasküler sisteminden emeçleriyle (hostoryum) alır. Yaşamı toprak altı ve toprak üstü olarak iki kısma ayrılabilen canavar otu, esas zararını toprak altı döneminde vermektedir (Görür, 2004).

Canavar otu taksonomik olarak bitkiler aleminin Magnoliophyta şubesi, Magnoliopsida sınıfı, Scrophulariales takımında, Orobanchaceae familyası, *Orobanche* cinsi içinde yer alır. Tam parazitik bitki olması nedeniyle mücadelesi oldukça zordur. Dolayısıyla konukçusu olduğu kültür bitkilerinde önemli ürün kayıplarına neden olur (Görür, 2004).

Holoparazit bir bitki olan canavar otu konukçunun köküyle bağlantı kurarak konukçusunun tüm besinlerini ve suyunu alır. Klorofilsiz olduğundan tam parazittir ancak bazal fotosentetik aktiviteleri vardır. Ürünleri enfekte eder ve ağır hasarlar verebilir (Matusova ve ark., 2005; Lins ve ark., 2006).

1.2.1 Canavar otu bitkisinin biyolojisi

Üzerinde yaşadığı bitkinin bir veya çok yıllık oluşuna göre, bir veya çok yıllık olup (iki veya çok yıllık olan türlerde ilk yıl emeç gelişir, çiçekli gövdesi ertesi yıl meydana gelir), salgı tüylü, otsu, klorofilsiz bitkilerdir. Çiçekler başak veya salkım durumunda, zigomorf tabanda 1 brakte, bazen 2 brakteol de bulunur, brakteoller kalikse tabanda birleşiktir. Kaliks 4-5 dişli veya iki yarıyla 2 parçalı, her parça tam veya iki dişli. Korolla az çok kıvrık bir tüp veya çan şeklinde, iki dudaklı, üst dudak tam, emerginat veya iki loplulu, alt dudak bariz üç loplulu. Stamen 4, didinam, korolla tübüne çeşitli düzeylerde bağlı, hemen hemen korolla boyuna yakın bir boyda, filamentlerde tabanda geniş, tepeye doğru

daralmış, anterler ovat, iki tekalı, tekalar tabanda yuvarlak, tepede sivrilmiş, bazen mukronat veya apikulat, çıplak veya çoğunlukla tabanda ve yarı boyunca yünsü tüylüdür. Polenler açık sarı renkte, taneler küre şeklinde, trikolpat, 21-36µ çapındadır. Ovaryum yumurtamsı veya küremsi şekilde, iki karpelli, tek gözlü, plasenta 4, stigma 2 loplu, disk veya ters koni şeklinde, çeşitli renklerde. Kapsül 2 valvli, bazen valvler stilüs tabanında birbirine bağlı kalır, kaliks meyva etrafında kalıcıdır (Özhatay, 1973). *Orobanche* tohumları mikroskobik, oval biçimde ve yaklaşık olarak 0.3 x 0.2 mm büyüklüğündedir ve dormansi gösterir. Bu nedenle çimlenmeden önce kuru bir ortamda olgunlaştırıldıktan sonra 25 °C’de nemli ortamda bir süre bekletilip dormansinin kırılması gerekir. Bu tohumlar toprakta 20 yıla kadar canlılığını sürdürebilmektedir (Öztürk, 2006).

1.2.2. Yaşam döngüsü

Canavar otu, parazit olarak yaşadığı konukçu bitki ile fizyolojik etkileşim kurmaktadır ve kendi karmaşık mekanizmalarını geliştirir. Başlıca iki yaşam evresine sahiptir: a) bağımsız yaşam evresi b) parazit yaşam evresi. Bağımsız yaşam evresinde tohum hazırlanır ve filizlenmeye başlar. Uygun konukçu bitkinin köklerinden filizlenme için belirli kimyasal uyarıcıları sızar ve buna bağlı olarak konukçunun kök çevresinde (rizosferde) tohumlar filizlenir. Filizlenmenin en kritik ve zedelenebilen durumu parazit yaşam evresidir. Çünkü tohumlar son derece küçük (0.3mm çapında) sınırlı besine sahiptir. Hayatta kalmasını garantiye almak için konukçu bitkinin köküne bağlanır. Tohum ilk olarak filizlenir ve kökçük (genellikle uzunluğu 1 mm’den daha az) konukçu bitki ile temas kurar. Çok hücreli bir organ kökçükten uç vererek emeçi geliştirir. Emeğin ilk kez geliştirilmesiyle, bağımsız yaşam evresi sınırlanır ve parazit yaşam evresi başlar. Emeç, köklere bağlanır ve kökün dış kısmına nüfuz eder. Konukçu bitkinin ksilem ve floemiyle yapmış olduğu bağlantı sayesinde su ve besin ihtiyacını karşılar, konukçu tarafından üretilen karbonhidratlar için de metabolik alıcı parazit olur. Parazitin yaşam evresindeki son olay, konukçunun yanında topraktan çıkan çiçekli bir meristem gelişmesidir. Bu yolla 250.000 kadar tohum üretebilir. Böylece daha çok alana yayılarak yeniden etrafa dağılılabılır (Winston, 2003).

Canavar otu türleri daha çok ılıman iklimlerdeki ürünlerde, ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.; *Orobanche cumana* Wallr.), domates (*Lycopersicon esculentum* L.), patates (*Solanum tuberosum* L.), tütün (*Nicotiana tabacum*), kolza (*Brassica napus*) (*Orobanche ramosa* L.) ve legümenlerde (*Orobanche crenata* Forsk. ve *Orobanche aegyptiaca* Pers.) etkilidir (Matusova ve ark., 2005).

Orobancha aegyptiaca Pers., Solanaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Compositae ve Apiaceae ailelerine dahil olan ekonomik yönden önemli dikotil bitkilerin fotosentez ürünlerini ve suyunu çekerek kuvvetli bir ozmotik gradient yaratır. *Orobancha*, bu nedenle konukçu bitkinin ürün miktarını ve niteliğini önemli miktarda azaltarak ona zarar vermektedir (Winston, 2003).

O. crenata Forsk. parazitine dirençli ve duyarlı iki bakla bitkisinde dirençli genotipin köküne nüfuz eden *O.crenata* Forsk. tohumlarının konukçunun köküne bağlanmakta yüksek oranda yeteneksiz olduğu görülmüştür. Yapılan araştırmada korteks boyunca parazitin hücre duvarına nüfuz etmesinin engellendiği ve odunlaşmadaki endodermal hücrelerin, merkezi silindire parazitin daha fazla nüfuz etmesini önlediği gösterilmiştir (Pérez-de-Luque, 2007).

1.2.3. Çimlenme uyarıcıları

Parazit bitkiler çimlenebilmek için konukçu bitkilerin ya da etrafta bulunan konukçu olmayan bitkilerin köklerinden çıkan çimlenme uyarıcılara ihtiyaç duyarlar. Strigolakton olarak adlandırılan bu kimyasallar allelokimyasal grubuna dahildir ve strigol, sorgolakton, alektrol ve orobanşol olarak dört farklı formu mevcuttur. Doğal olarak bitkiler tarafından salınan bu kimyasalların yanında sentetik olarak üretilen bazı kimyasallar da aynı işlevi görmektedir. Bu kimyasalların tümü strigolaktonlar olarak adlandırılmaktadırlar (Demirbaş, 2006) (Çizelge 5).

Strigolaktonlar, canavar otu türleri için çimlenmeyi uyarıcı kimyasallardır. Yaklaşık 10'dan fazla strigol türevi bileşik vardır. İlginç şekil de sadece konukçu bitkilerde değil aynı zamanda Arbusküler mikroviral mantarların konukçusu olmayan *Arabidopsis* sp. ve beyaz acı bakla bitkisi de strigolaktonlar üretilmektedir. Son bulgular strigolaktonların kök dallanmasına neden olan yeni bir fitohormon sınıfı olarak gizli bir işlevine işaret etmektedir (Yoneyama ve ark., 2009).

Çizelge 5. Doğal çimlenme tetikleyicileri ve ilk defa izole edildiği bitki türleri (Demirbaş, 2006)

Doğal çimlenme Tetikleyicileri	İzole edilen bitki	İzole eden grup
(+) strigol	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Cook ve ark., 1966.
(+) sorgolakton	<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench	Hauck ve ark., 1992.
Alektrol	<i>Vigna unguiculata</i> cv Saunders	Schildknecht ve ark., 1992.
(+) orobanchol	<i>Trifolium pratense</i>	Yokoto ve ark., 1998.

Strigolakton analoglarının sentezi ile ilgili olarak 1976 yılında ilk defa Johnson ve ark. tarafından bir çalışma yapılmış ve bunlara GR (growth regulator) bileşikleri denmiştir. Bunlar GR24, GR28, GR7 ve GR5'tir. Bu bileşiklere dihidroparteneloid (Butler, 1995; Pérez-de-Luque ve ark., 2000) ve dihidrosorgolon da eklenebilir (Wigchert ve Zwanenburg, 1999; Demirbaş, 2006).

Bu kimyasallardan en yüksek çimlendirme potansiyeline sahip olan GR24'tür (Johnson ve ark., 1976; Thuring ve ark., 1997; Wigchert ve ark., 1999). Bu uyarıcı, dünya çapında yeni parazit ot uyarıcıların test edilmesi çalışmalarında en yaygın kullanıma sahiptir. GR24'ün yüksek miktarda kullanılmasının yeteri kadar ekonomik olmayışı geniş çapta kullanılmasına engeldir. Nijmegen-1, biyoaktivite için gerekli yapısal özellikleri içermek amaçlı olarak düzenlenmiş daha basit bir yapıya sahip bir bileşiktir (Demirbaş, 2006).

1.3 Bitki Parazit İlişkisi

Bitkiler, bir yandan geliştikleri ortamla uyumlu şekilde büyürken, diğer yandan da içerisinde buldukları ortamı diğer canlılarla (patojen ve simbiyontlar gibi) paylaşmak ve hatta onlarla rekabet etmek zorundadırlar (Tör, 1998).

Fitopatoloji, tarımsal problemlerin çözümü için sağlanan bilgilerin kullanılmasına olanak sağlamıştır. Enfeksiyonun erken döneminde görülen ve bitkide aktif savunmanın başlangıcı kabul edilen olaylar, patojenin tanınması ve ortaya çıkan sinyalin tüm hücreye ve komşu dokulara iletişimi göz önüne alındığında, elde edilen bilgiler daha çok yenidir. Bir organizmanın başarılı bir parazit olabilmesi için konukçuda yasayabilmesi ve orada

çoğalabilmesi gerekir. Bunun yanında konukçu bitkide hastalık meydana getirmesi gerekmez. Ne zaman bu parazit, konukçuya zarar verir ve hastalık meydana getirir, o zaman patojen olarak adlandırılır. Bir başka deyişle patojenin mutlaka bir parazit olması gerekirken, bunun tam tersi-parazitin patojen olması-gerekmez. Patojen tarifinin bu şekilde sınırlı tutulması, bazen yanlış anlaşılmalara ve tartışmalara neden olmaktadır. Çünkü bir etmen belirgin çevre koşulları altında bir bitkinin patojeni olurken, bir başka çevrede aynı bitkinin patojeni olamamaktadır. Bu da konukçu-patojen ilişkilerini anlamada sınırlama meydana getirmektedir (Tör, 1998).

Bitkiler kendilerini patojenlerden koruma yolları olarak çeşitli engeller de geliştirmişlerdir. Mumsu tabaka ve lignin birikmesi olan hücre duvarları, fiziksel engellere verilecek en güzel örneklerdir. Böyle bir savunma mekanizması, genelde bütün patojen türlere karşı etkilidir. Daha aktif ve daha etkili bir savunma sistemi ise, aşırı duyarlılıktır (Hipersensitif Response = aşırı duyarlılık HR). Böyle bir dayanıklılık şekli, belirli bir patojenin bazı ırklarına karşı ortaya çıkabilirken (ırka-özü-dayanıklılık; vertikal dayanıklılık), patojenin tüm ırklarına karşıda olabilmektedir (ırka-özü olmayan-dayanıklılık; horizontal dayanıklılık veya genel dayanıklılık). HR olayında patojen ile temasa geçen konukçu hücre ve bu hücreyi çevreleyen komşu hücreler hızlı bir şekilde ölmekte ve nekrotik lekeler halinde kurumaktadır. HR ile birlikte, hücre duvarlarında değişimler, kallos, fenolik polimerler, lignin, suberin, hidroksiprolince zengin glikoproteinler ve en önemlisi antimikrobiyal bileşikler, fitoaleksinler, sentezlenmekte ve enfeksiyon noktalarına lokazile olmaktadır. Bitki patojene karşı oluşturduğu böyle bir tepkiyle, patojenin besin alımını engelleyerek gelişmesini durdurduğu gibi bundan sonra olabilecek ikincil enfeksiyonlardan da kendini korumaktadır (Tör, 1998).

Bitkiler içerisinde buldukları ortamlarda biyotik ve abiyotik etmenler tarafından devamlı şekilde uyarılırlar. Bu uyarıcılar hücre membranında bulunan reseptörler tarafından alınarak sinyal iletişimi yoluyla hücre içerisindeki gerekli yerlere iletilirler. Alınan bu sinyallere göre de bitkide bir tepki oluşur (Tör, 1998).

Bitkiler farklı stres faktörlerine karşı aynı veya benzer savunma mekanizmaları geliştirmişlerdir. Bitkiler stresi ya tolere etmekte ya da ondan kaçınmaktadırlar. Stres faktörleri yapısal ve metabolik hasarlara neden olmaktadır. Bu hasarlar tersinir ya da geri dönüşümsüz olabilirler. Bu yüzden bitkiler sekonder metabolitlerin yanı sıra başka savunma yolları geliştirmişlerdir. Bunlar dehidrin veya PR (Pathogenesis Related= patojenle ilgi) proteinleri gibi spesifik proteinler, fenilpropanoid yolunun aktivasyonu, reaktif oksijen türlerin oluşumu, antioksidanların aktivasyonu, thionin, thaumatin, kitinaz,

glukanaz, fitoaleksiner, düşük molekül ağırlıklı fenolikler, savunma enzimleri ve düşük sıcaklık, ağır metaller, ozmotik stres, ozon ve patojen gibi stres faktörlerine karşı sentezlenen diğer savunma faktörleri, programlanmış hücre ölümü olan HR, SAR(Sistemik uyarılmış dayanıklılık) vs.'dir (Koç ve Üstün, 2008).

Patojenlere karşı bitkilerin vermiş olduğu hızlı yanıtlar şu şekilde gerçekleşir:

- (a) Kalloz sentez öncüllerinin aktivasyonu,
- (b) sitosolik Ca^{+2} miktarında artış,
- (c) oksidatif patlama sırasında hidrojen peroksit (H_2O_2)'in birikimi.

Ayrıca, doğrudan antimikrobiyal etkiyle değil, aynı zamanda hücre duvarı proteinlerinin ve olası polimerlerinin oksidatif çapraz bağlanması sonucu hipersensitif hücre ölümleri gerçekleşir. Daha sonra ki savunma yanıtları ise, fitoaleksinerin biyosentezi, lignin ve lignin polimerlerinin (hücre duvarı yapısal proteinleri gibi) PR proteinlerin birikimidir (Demirbaş, 2006).

Konukçu-patojen ilişkilerinde ilk basamak, patojen ile konukçu bitki arasında fiziksel bir temasın kurulmasıdır. Bu temas bitkinin toprak üstü kısmında veya bitkinin toprak altında kalan kısmında, bundan sonra patojen ile konukçu arasında bir tanışma olayı gerçekleşir. Bu olay ile patojen, karşılaştığı bitkinin kendi konukçusu olup olmadığına karar verirken, konukçu bitkide, gelen uyarıcının bir patojenden olup olmadığını ve ona karşı nasıl bir reaksiyon verebileceğini tespit eder. Her ne kadar bu tanışma olayı daha yeni anlaşılmaya başlanmış ise de, patojenin bitkiyi tanımasında düşük pH'nın veya bitkide bulunan özel metabolitlerin rol oynadığı ileri sürülmektedir. Diğer taraftan bitkinin patojeni tanıması için, iki farklı yolun izlendiği belirtilmiştir. Bunlardan birincisi, genel bir mekanizma sayılan ve patojenin hücre duvarından veya kütikula tabakasından açığa çıkan bileşiklerin bitki tarafından algılanmasıdır. İkincisi ise, daha detaylı çalışılmış olan ırka özgü-dayanıklılık mekanizmasında görülmektedir. Burada, bitkide bulunan spesifik bir tanıma geni (R-Recognition) patojenin avirulent (avr) geni tarafından üretilen bir antijenin tanımasıdır. Her iki tanışma yolu da yukarıda açıklanan aktif savunma mekanizmalarının tamamını (HR, lignin, süberin, kalloz vb.) aktive eder (Tör, 1998).

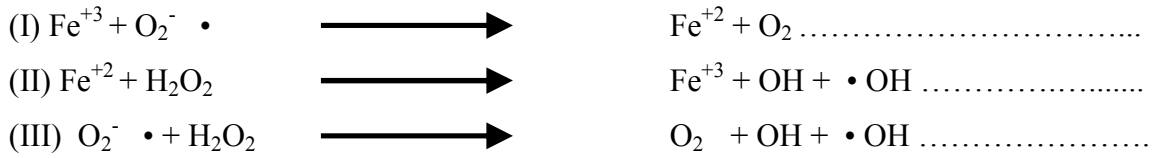
1.3.1 Antioksidatif savunma

Serbest radikal, atomik ya da moleküler yapılarda çiftlenmemiş tek elektron bölümlerine verilen isimdir. Başka moleküller ile çok kolayca elektron alışverişine girebilen bu moleküllere "oksidan moleküller" veya "reaktif oksijen türleri (ROT) de denmektedir. Bu radikaller hücredeki diğer moleküllerle kolayca etkileşime girerek

"**oksidatif stres**" meydana getirirler. Serbest radikaller normal hücrel metabolizma sırasında oluşabildiği gibi, çeşitli dış etkenler aracılığı ile de meydana gelebilir. Oksidatif stres, organizmadaki prooksidan ve antioksidan dengenin bozulması olarak tanımlanmaktadır. Radikaller; lipidler, proteinler ve nükleik asitler gibi temel hücrel bileşenlerde hasara yol açabilme özelliğine sahiptir (Tekeli ve Sezgin, 2007).

Dünya atmosferinde oksijenin birikimi, son elektron alıcısı olarak oksijeni kullanan böylece fermantasyon ve anaerobik solunumla kıyaslandığında daha fazla enerji elde eden aerobik organizmaların evrimine olanak sağlamıştır (Scandalios., 1993). Evrimde solunum ve fotosentez gibi aerobik metabolik işlemler kaçınılmaz şekilde reaktif oksijen türleri (ROT) üretilmesine yol gösteren mitokondri, kloroplast ve peroksizomlarda ortaya çıkar. Farklı ROT arasında ortak bir özellik, onların protein, DNA ve yağlar da oksidatif zarara neden olma kapasiteleridir. Bitkiler ROT'un evrimindeki karmaşık yollara paralel olarak enzimatik ve enzimatik olmayan mekanizmalar geliştirmişlerdir (Apel ve Hirt., 2004). Reaktif oksijen türleri olarak adlandırılan hidrojen peroksit (H_2O_2), süperoksit (O_2^-) ve hidroksil radikali (OH^-) bitkilerde çok farklı metabolik süreçlere katılırlar. Patojen karşısında solunum ve fotosenteze katılarak toksik yan ürün olarak oluşturulurlar. ROT ürünü için en önemli kaynaklardan biri solunumla ilgili zincir mitokondriden elektron sızmasıdır. Özellikle ubiquinone bölgesinde, indirgenmiş ubiquinone, elektronları moleküler oksijene aktarabilir ve O_2^- radikalleri kendiliğinden çevrilerek H_2O_2 oluşturabilir. O_2^- radikalleri ve H_2O_2 çok reaktif olmamasına karşın daha toksik olan OH^- radikallerine dönüşebilirler (Netto, 2001).

Çizelge 6. Haber-Weiss reaksiyonu ve mekanizması (Altıntaş, 2006).

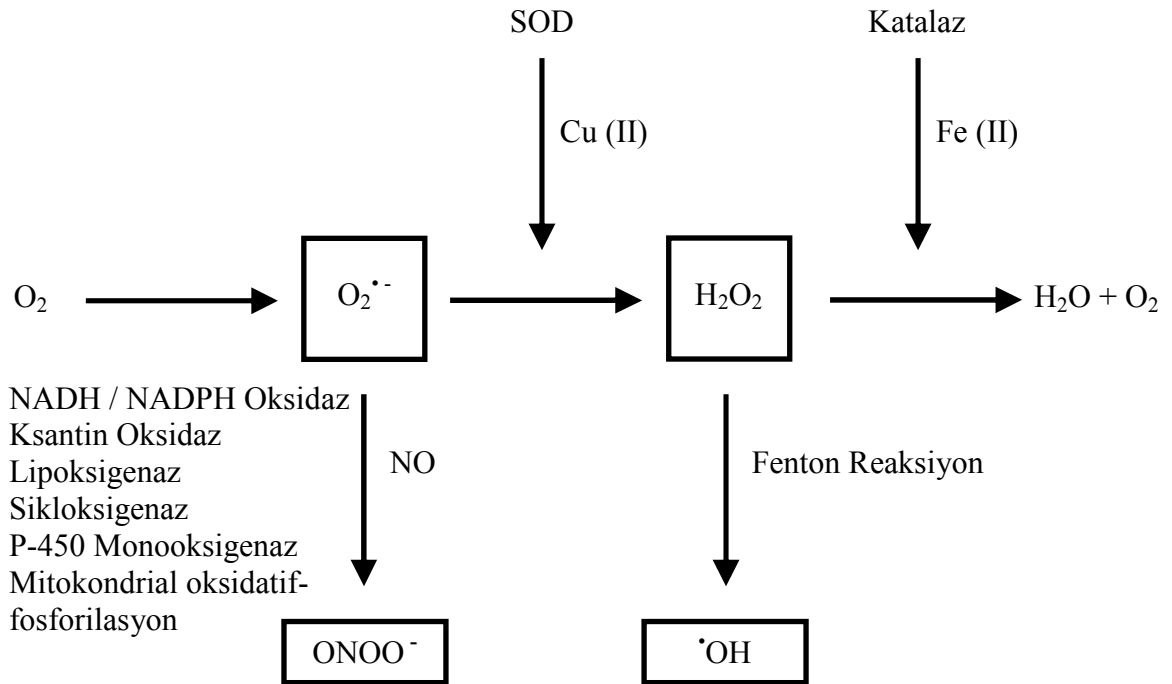


OH^- ve O_2^- radikalleri koroplastlar da, hidrojen peroksit ve süperoksit radikalleri hem ışığa bağlı olarak hem de elektronların sızmalarıyla biçimlendirilirler. OH^- kloroplastlarda oluşur mitokondride Haber-Weiss reaksiyonu boyunca mevcuttur (Çizelge 6). Tekil oksijen (1O_2) fotosentezde moleküler enerjinin girişi ile üretilen ilk reaktif oksijen türüdür. Bu molekül doğal olarak kloroplastlar da yüksek miktarda oluşturulur. Çünkü bu organeller yüksek yoğunluktaki ışığa maruz kalır. Reaktif oksijen ve azot türleri

biyomoleküllerdeki (DNA, protein ve yağlar gibi) doku bozulmalarını arttırabilirler (Netto, 2001) (Çizelge 7).

Antioksidanlar enzimatik ve enzimatik olmayan iki gruba ayrılmaktadır. Enzimatik olmayan antioksidanlar vitamin A, C, E, koenzim Q10, selenyum, çinko gibi mineraller, melatonin hormonu, karotenoidler (likopen, α -karoten, β -karoten, lutein, zeaksantin, astaksantin), flavonollerdir (quercetin, rutin, tannin hidrokinon, sistein, mannitol). Enzimatik antioksidan grubunda ise katalaz (CAT) [H_2O_2 'nin moleküler oksijene dönüşümünü katalizler], askorbat peroksidaz (APX) [H_2O_2 'nin su ve monodehidroaskorbata dönüşümünü katalizler], Glutasyon redüktaz (GR) [okside glutasyonu (GSSH) indirgenmiş Glutatyona (GSH) katalizler] ve Glutasyon peroksidaz [hidroperoksitlerin indirgenmesinden sorumlu enzim], Glutasyon S-transferaz (GST) [başta araşidonik asit ve lineolat hidroperoksitleri olmak üzere lipid peroksitlerine karşı bir antioksidan savunma mekanizması oluştururlar] bulunmaktadır (Scandalios, 1993; Koç ve Üstün, 2008).

Çizelge 7. Peroksinitrit şeması (Kyaw ve ark., 2004).



Enzimatik oksidant savunma tipleri; kloroplastlar ve mitokondrilerde H₂O₂'i temizleyen APX ve GSH redüktaz; H₂O₂ 'yi ortadan kaldırmada oldukça etkili olabilen sırasıyla CAT, POX ve süperoksit anyonunu temizleyen SOD'u kapsamaktadır. CAT ve SOD'lar oldukça etkili antioksidan enzimlerdir. Bunların kombine hareketi, potansiyel zararlı olan süperoksit radikali (O₂^{•-}) ve hidrojen peroksidi (H₂O₂) suya ve moleküler

oksijene dönüştürür, böylece hücrel zarar önlenir. Böylece SOD ve CAT'ın kombine hareketi, tüm makro moleküllerle reaksiyona girebilen, oldukça toksik ve reaktif oksidant olan OH⁻'in oluşmasını azaltmaktadır (Scandalios, 1993) (Çizelge 8).

Tüm SOD'lar, kaynağına bakılmaksızın, süperoksit radikallerini temizlemede çok etkili multimerik metal proteinlerdir. O₂ toksisitesine karşı koruyucu bir enzim olarak SOD'ların biyolojik rolleri ve önemleri; prokaryotlar, ilkel ve yüksek ökaryotlar, yüksek bitkilerinde dahil olduğu, bununla birlikte rekombinant DNA tekniklerinin ortaya çıkmasıyla, farklı organizmalarda çeşitli SOD tiplerinin kodlanması için sorumlu genlerin analizi mümkün hale gelmiştir (Scandalios, 1993).

Bitkiler de sürekli olarak ROT'nin üretildiği yerler kloroplastlar, mitokondri, plazma membranı, apoplastik alanlarda ve peroksizomlardır (Apel ve Hirt, 2004; Koç ve Üstün, 2008). Üretim ve taşıma kesinlikle ROT kontrolünde olmalıdır. Bununla birlikte ROT'ların üretimi ve süpürülmesi arasındaki dengeyi birçok abiyotik stres faktörleri (yüksek ışık, kuraklık, düşük sıcaklık, yüksek sıcaklık ve mekanik stres gibi) etkileyebilmektedir (Apel ve Hirt, 2004).

Meydana gelen ROT, SOD ve GR gibi antioksidan savunma enzimleri tarafından etkisiz hale getirilmektedir (Koç ve Üstün, 2008).

Bitkiler belirli çevresel değişikliğe yanıt olarak ROT üretirler. ROT'i çeşitli oksidaz ve peroksidazları oluşturur. ROT konsantrasyonlarındaki hızlı artış "oksidatif patlama" olarak adlandırılmaktadır (Apel ve Hirt, 2004). Oksidatif patlama sırasında büyük miktarda O₂⁻, H₂O₂, OH⁻, alkali radikalleri, ¹O₂ gibi ROT meydana gelir. Bu olaylar dizisi, bitki hücrelerinde çeşitli abiyotik, biyotik stres faktörleri etkisinde ve doğal yaşlanma süresindeki en erken yanıtlardır. Reaksiyonlar içeren ROT'nin var olan özellikleri bitki hücrelerinde fizyolojik işlevlere katılarak oksidatif bozulmaya ve en sonunda da hücre ölümüne neden olabilir. ROT'nin kaynaklarını içeren elektron taşıma sistemlerindeki sızıntı, demirin yüksek derecede kolaylaştırılmış hidroksil radikalleri ve aynı zamanda da çeşitli biyolojik reaksiyonlar, abiyotik ve biyotik stresle aşırı ROT üretiminin sebebidir. Sonunda oksidatif stres bitki hücrelerindeki membran lipidlerinde oksidatif bozulmaya neden olur (Bhattacharjee, 2005).

Bütün organizmalar hastalıklar ve elverişsiz ortam koşullarına uyum sağlamak zorundadırlar. Bu olaylardan bitkiler, havyanlar ve ilkel organizmalar eşit olarak etkilenirler. Homolitik tepkimelerde oluşan radikaller saldırgan biçimdedir, böylece hücrenin ilgili bölümlerine, dokulara, sonunda da organizmaya ve popülasyona zarar verir.

Bu yüzden genellikle ROT'ni oluşturan bu tepkimelerde içsel artış antioksidanlar tarafından ya da dışsal destekleyici kimyasallarla dengelenebilir (Elstner ve ark., 1999).

ROT redüksiyon ve oksidasyon olayları sırasında kloroplast, mitokondri gibi hücre organellerinde elektron taşınımı sonucu bitki hücrelerinde düşük düzeylerde meydana gelmektedirler (Mehdy, 1994).

Serbest radikaller (OH^\cdot , O_2^\cdot , vs.) oksidatif fosforilasyon sonucu meydana gelirler ve oksidatif hasarlara neden olmaktadır. Serbest radikaller yaşam için gereklidir. Elektron transferi enerji üretimi ve pek çok diğer metabolik işlevde temel oluşturur. Ama zincir reaksiyonu kontrolsüz bir davranış gösterirse hücrede hasarlara neden olmaktadır. Normal koşullar altında bu serbest radikallerin yıkımı ve üretimi bitki hücresi içinde düzenlenmektedir. Buna rağmen çevresel stresler (yüksek ışık yoğunluğu, herbisitler, patojen saldırılar, kuraklık, tuzluluk, hava kirliliği vs.) sonucu serbest radikaller ile antioksidan sistemin aktivitesi arasında denge bozulmakta ve protein denatürasyonu, lipid peroksidasyonu, DNA mutasyonlarını içine alan oksidatif zararlar meydana gelmektedir (Koç ve Üstün, 2008).

Çizelge 8. Bitkilerde ROT oluşumu, lokalizasyonu ve uzaklaştırılması (Koç ve Üstün, 2008)

Mekanizma	Lokalizasyon	Başlıca Reaktif Oksijen Türleri
Parçalama		
Süperoksit Dismutaz	Kloroplast, Sitosol, Mitokondri, Apoplast	O_2^-
Askorbat Peroksidaz	Kloroplast, Sitosol, Mitokondri, Apoplast	$H_2 O_2$
Katalaz	Peroxisom	$H_2 O_2$
Glutasyon Peroksidaz	Sitosol	$H_2 O_2$, ROOH
Peroksidaz	Hücre Duvarı, Sitosol, Vakuol	$H_2 O_2$
Askorbik Asit	Kloroplast, Sitosol, Mitokondri, Apoplast	$H_2 O_2$, O_2^-
Glutasyon	Kloroplast, Sitosol, Mitokondri, Apoplast	$H_2 O_2$
α – Tokoferol	Membranlar	ROOH, O_2^-
Karetenoidler	Kloroplast	O_2^-

Bu araştırmada Çanakkale (Türkiye)'de tarımı yapılan bazı biber çeşitlerinden 11B-14, BT-016, *Demre* Sivrisi ve Maxibell kullanılmıştır. Bu çeşitlerde *Orobanchae aegyptiaca* Pers. paraziti ile bu biber çeşitleri arasındaki etkileşimde antioksidan enzim aktivitelerindeki değişimler (SOD, POX, APX, GR, CAT), lipid peroksidasyonu, pigment miktarının saptanması ve büyüme parametreleri saptanmıştır. Oksidatif yanıtlar yapraklarda ve köklerde araştırılmıştır. Bu araştırmadan sağlanan veriler orobanş – biber ilişkisi için ilk defa sağlanmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Farklı yaşam döngüsünü kullanan (filizlenme, bağlantı kurma, içine işleme ve kurulum) *O. cernua*'ya dirençli ve duyarlı farklı ayçiçeği türleri incelendiğinde; *O. cernua* varlığında duyarlı ayçiçeği türünde filizlenmenin, *Orobancha cernua* Loefl.' ya dayanıklı olanların yaklaşık olarak yarısı kadar olduğu saptanmıştır. Özellikle dirençli türlerde parazit kökleri ya da konukçunun dokularının etrafında kahverengine dönüşmüş temas noktalarını *O. cernua*'dan, ayçiçeği köklerine doğru bir bağlantı oluşturduğu belirlenmiştir (Serghini ve ark., 2001).

Canavar otu türleri konukçu bitkinin köküne bağlanan onun su ve besinlerini alan parazit bir angiospermdir. *O. crenata* Forsk.'ya dirençli ve duyarlı iki bakla bitkisini kullanılarak gerçekleştirilen bir çalışmada, dirençli genotipin köküne nüfuz eden *O.crenata* tohumlarının konukçunun köküne bağlanmakta yüksek oranda yeteneksiz olduğu görülmüştür. Korteks boyunca parazitin hücre duvarına nüfuz etmesi engellenir. Odunlaşmadaki endodermal hücrelerin, merkezî silindire parazitin daha fazla nüfuz etmesini önler (Pérez-de-Luque ve ark., 2007).

Domates alanlarında canavar otunun (*O. ramosa* L.) biyolojisi üzerine yapılan bir araştırmada, tarlada domates şaşırtılmasından yaklaşık 3-4 hafta sonra konukçu köklerinin parazitlendiği, toprakta çimlenip tohum oluşturmaya kadar geçen sürenin ise yaklaşık 6-8 hafta olduğu saptanmıştır (Demirkan,1997).

Dokuz farklı *Lycopersicon* (domates) türünün ikisi *L. esculentum*, biri *L. pennellii* ve altısı *L. peruvianum* genotipinden oluşan ve her biri için 15 konukçu bitki üzerinde karşılaştırmalı bir çalışma yapılmıştır. Her bir konukçu bitkiye çimlenmiş 20 canavar otu tohumu aşılamasından altı hafta sonra tüm konukçu bitkiler hasat edilmişlerdir. Konukçu bitkide fotosentez; yaprak alanı; gövde uzunluğu; kök, gövde ve yaprakların taze ve kuru ağırlıkları incelenmiştir. Bu veriler domates bitkisi – canavar otu reaksiyonlarında fizyolojik etkileşimin her seviyesinde anlamlı farklar oluşturmuştur (Ljubenova ve Mikov, 2002).

Domateste canavar otu (*O.ramosa* L.) zararına karşı bazı bitki parçalarının allelopatik etkileri araştırılmıştır. Toprakta bir ay bekletilen bitkilerden, cevizin % 1'lik dozunda *O.ramosa* çıkışının en yüksek (3,8 adet), karnabaharın % 5'lik dozunda ise çıkışın en az (0,4 adet) olduğu saptanmıştır. Toprakta iki ay bekletilen bitkilerden ceviz, lahanaya, karnabahar ve tespah ağacı bitkilerinde çıkışlar ilk aya göre daha yüksek bulunmuştur. En

fazla çıkış 67,2 adet ile lahananın % 1'lik dozunda, en az çıkış ise 1,8 adet ile zakkumun % 5'lik dozunda bulunmuştur. Kontroldeki ortalama çıkış ise ortalama 12,5 adet olarak saptanmıştır. Toprakta üç ay bekletilen bitkilerden, karnabaharın % 1'lik dozunda çıkış en yüksek (21,4 adet) bulunurken, zakkumun hiçbir dozunda çıkış görülmemiştir. Kontroldeki ortalama çıkış 9,7 adettir. Denemeye alınan bitkilerin toprakta iki aylık bekletilmeleri sonucunda, canavar otu çıkışları daha yüksek bulunmuştur. Test edilen bitkilerin 1 veya 3 ay bekletilmelerinin, *O. ramosa* gelişimini azaltabileceği rapor edilmiştir (Demirkan, 2005).

Ayçiçeği çeşitlerinde yapılan bir çalışmada *O. cumana* Wallr. parazitine duyarlı olduğu bilinen ISERA çeşidinin, toplam SOD miktarları dikkate alındığında kısa süreli antioksidatif yanıt oluşturduğu, bu yanıtlarını POX ile desteklenmediği saptanmıştır. Toleranslı olduğu bilinen PIONEER 4223 çeşidinin hem toplam SOD miktarında hem de POX aktivitesinde sergilediği anlamlı antioksidatif yanıtlar ise, bu yolun tolerans mekanizmasında işlevsel olabileceğini göstermektedir. Bu anlamda, duyarlı ISERA çeşidinin toplam SOD miktarlarıyla POX aktiviteleri arasındaki uyumsuzluk onun duyarlılık mekanizmasını açıklayabilir. İlaçla dayanıklı olduğu bilinen SANAY çeşidi, çalışmada ilaç kullanılmadan incelenmiştir. Bu varyetede saptanan SOD verileri anlamsız değişimler sergilemiştir. Aynı çeşidin POX aktiviteleri ise ISERA çeşidine zıt şekilde genellikle kontrole kıyasla yüksektir. Ancak her iki antioksidatif enzim için kontrole kıyasla anlamlı artışlar saptanmamıştır. Bu durum SANAY çeşidinin de ISERA çeşidine benzer şekilde *O. cumana* Wallr. parazitine duyarlı olduğunu göstermiştir (Demirbaş, 2006).

Domates çeşitlerine (*L. cv. Simita*, *L. esculentum cv. 8354* ve *L. esculentum cv. Rio Grande*) *O. ramosa* L. parazitinin penetrasyonundan sonra bu çeşitlerde antioksidan enzimlerin (SOD, POX, GR, APX, CAT) aktivitelerinde, lipid peroksidasyon miktarlarında ve klorofil analizlerinde kısa süreli değişimler belirlenmiştir. Araştırma da antioksidan enzimler bakımından canavar otuna dayanıklılığın denetlenebileceğine ilişkin işaretler olduğunu belirlenmiştir. Sonuçta, cv. 8354 çeşidinin diğer çeşitlere kıyasla bu parazit bitkiye karşı daha dayanıklı olabileceği saptanmıştır (Acar ve ark., 2009).

O. aegyptiaca parazitine dayanıklı *Vicia atropurpurea* cv. Popany bitkisinde, duyarlı varyete *Vicia sativa* cv. Yovel bitkisine kıyasla enfeksiyonun ardından yüksek konsantrasyonda bağlı fenolikler, serbest fenolikler ve lignin saptanırken yüksek peroksidaz aktivitesinin de buna eşlik ettiği bilinmektedir (Goldwasser ve ark., 1999).

Pisum sativum bitkisi ile *O. crenata* arasındaki etkileşimde dayanıklı olduğunu bildikleri bezelyelerin köklerindeki toplam çözülebilir fenoliklerin miktarında ve peroksidaz aktivitesinde artış saptanmıştır (Pérez-de-Luque ve ark., 2005).

Ayçiçeği ve *O. cumana* Wallr. parazit bitkisi arasındaki etkileşimde, ayçiçeği sekonder metabolitlerinden şikimik asit ve 7-hidroksillenmiş kumarin bileşikleri köklerden salınır. Ayçiçeği gibi yağlık olarak üretilen bitkilerin stres koşullarında dokularındaki serbest radikallerden O_2^- ve H_2O_2 birikiminde bir artış olduğu belirtilmiştir (Pérez-de-Luque ve ark., 2000). Bu belirtilen radikaller, ayçiçeği bitkisinde yağların yapısında bozulmalara ve doğal gelişimde düzensizliğe etki etmektedir. Biyotik ve abiyotik stres koşullarında, peroksidaz ve katalaz bazı fizyolojik döngülerde yer almaktadır. Çevresel kaynaklı stres koşullarında 1O_2 , H_2O_2 ve OH^- miktarın da artışlar görülmesi olasıdır. Hücrelerdeki SOD, APX veya CAT aktiviteleri arasındaki denge, O_2^- ve H_2O_2 'in durağan seviyesini saptamak için çok önemlidir (Demirbaş, 2006).

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Bitki Materyali

Araştırmada, Çanakkale’de tarımı yapılan bazı biber çeşitleri (*Capsicum annuum* L. cv. BT-016, *Capsicum annuum* L. cv. 11B-14, *Capsicum annuum* L. cv. Demre Sivrisi, *Capsicum annuum* L. cv. Maxibell) kullanılmıştır.

Zorunlu kök paraziti olan *Orobanche aegyptiaca* Pers. tohumları Kasım 2008’de Çanakkale’nin Lapseki ilçesindeki enfekte olmuş bir biber tarlasından toplanmıştır. Toplanan tohumlar deneme kuruluncaya kadar serin ve karanlık bir ortamda saklanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. *Orobanche aegyptiaca* pers. ve biber bitkilerinin su kültüründe yetiştirilmesi

Yapılan çalışmanın bitki yetiştirme düzeneği Labrousse ve ark. (2004)’ne göre yapılmıştır. Buna göre ilk aşama biber tohumlarının yüzey sterilizasyonudur. Biber tohumları % 20’lik sodyum hipoklorit çözeltisi içerisinde 10 dakika bırakılmış ve daha sonra tohumlar 3 kez 30 sn. süreyle saf sudan geçirilmiştir. Yüzey sterilizasyonu işleminden sonra biber tohumları içerisinde taş yünü olan viyollere ekilmiştir ($24\pm 1/22\pm 1$ °C, gündüz/gece). Ekim işleminden 23 gün sonra biber fideleri kökleri saf su ile yıkandıktan sonra plastik kare petri kaplarına (120x120x17 mm, Greiner) uygun şekilde yerleştirilmişlerdir. Biber fideleri bundan sonra Hoagland Besin çözeltisi (% 100) (Steward, 1983) içeren plastik kaplara yerleştirilerek bir hafta süresince yetirilmiştir ($24\pm 1/22\pm 1$ °C, gündüz/gece, 16/8 saatlik fotoperiyot) (Şekil 1, 2, 3).



Şekil 1. Hidroponik kültürde taş yünü içerisinde gelişen biber fideleri.

Orobanche aegyptiaca Pers. tohumları yüzey sterilizasyonu için 5 dakika % 3,61'lik sodyum hipokloritle muamele edilmiş, ardından tohumlar 30 saniyelik 3 kez ve 5 dakikalık 3 kez olmak üzere steril saf suyla yıkanmıştır. Tohumlarının çimlenebilmesi için daha önceden nemlendirilmiş filtre kağıdı içeren steril petri kaplarına alınmış ve 28 °C ye ayarlanmış büyüme kabini içerisinde alüminyum folyo ile kaplanmış bir şekilde bir hafta bırakılmıştır. Bir haftanın sonunda çimlenme uyarıcı olarak kullanılan 1ppm'lik 1,5 mL GR-24 petri kaplarına ilave edilmiştir.

Dört gün sonra çimlenen *O. aegyptiaca* Pers. tohumları bir haftalık biber fidelerinin köklerine penetre edilmiş ve bu durum deneme sonuna kadar korunmuştur (24±1/22±1 °C, gündüz/gece °C gündüz/gece, 16/8 saatlik fotoperiyot). Hoagland besin çözeltisi haftada bir, bitki başına 200 mL olmak koşuluyla değiştirilmiştir.

Penetrasyon işleminden sonraki 1, 3, 5, 7, 9 ve 11. günlerde fidelerin yapraklarından ve köklerinden örnekleme yapılmıştır.

Örnekler alimünyum folyoya sarılarak -26 °C'de özütlemenin gerçekleşeceği zamana kadar saklanmıştır. Deneme dört bağımsız tekrarla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Su kültürüne alınmış biber fideleri.



Şekil 3. *O. aegyptiaca* Pers. tohumlarının penetrasyonu sonrası biber fidelerinin görünümü.

3.2.2. Antioksidan aktivitelerin belirlenmesi

3.2.2.1. Pigment içeriğinin belirlenmesi

Pigment içerikleri Arnon (1949)'un yöntemine göre yapılmıştır. Buna göre, bitkilerin yapraklarından alınan 0,5 g'lık materyal, %80'lik aseton içerisinde homojenize edilerek numuneden alınan spektrofotometrik okumalar aracılığıyla yöntemine uygun olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.2. Toplam protein analizi

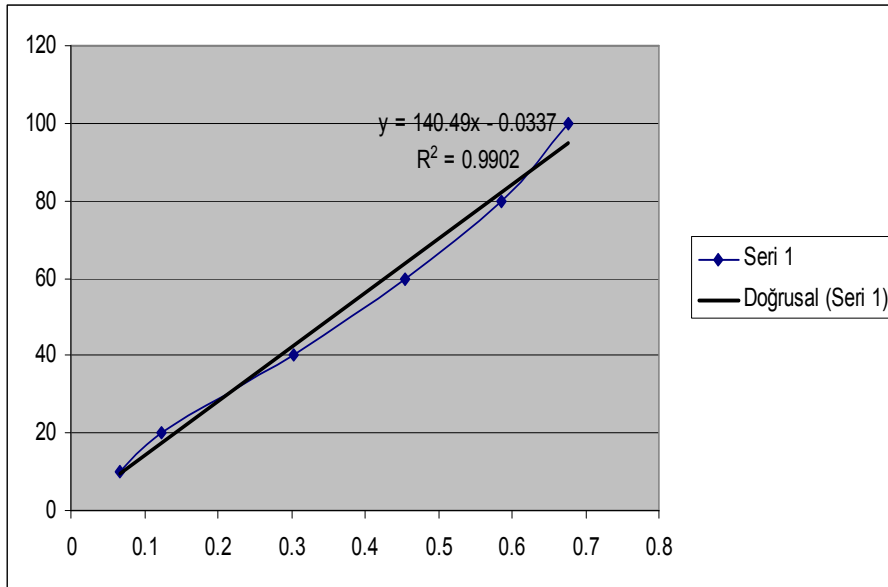
Biber yapraklarının toplam protein içeriği Bradford (1976)'a göre gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.2.1. Reaktif hazırlanması

50mg Coomassie Brilliant Blue G-250, 25 mL % 95'lik etanolde çözülür. Daha sonra 50 mL orto fosforik asit eklenir. Son hacim saf suyla 500 mL'ye tamamlanır. Çözelti filtre kağıdıyla süzülerek kullanıma hazırlanmış olur.

3.2.2.2.2 Protein standardının hazırlanması

Stok çözelti Bovine Serum Albumin (BSA)'den hazırlanır. Bu amaçla % 50 seyreltilmiş 2 mg/mL'lik stok ampul BSA'dan 0,01 mg/mL, 0,02 mg/mL, 0,04 mg/mL, 0,08 mg/mL ve 0,10 mg/mL alınarak deney tüplerine aktarılır. Hacim 100 µL oluncaya kadar sodyum fosfat tamponu ilave edilir. Deney tüplerinin üzerine 5'er mL Coomassie Brilliant Blue G-250 eklenir. Karışım vortekslendikten 5 dakika sonra spektrofotometrede 595 nm'de köre karşı okunur. Okunan absorbans değerlerinden protein standart grafiği oluşturulur. Örneklere ait toplam protein miktarı, yapılan spektrofotometre okumalarının sonuçları yardımıyla oluşturulan standart grafik üzerinden hesaplanır.



Şekil 4. Protein standardı grafiği.

3.2.3. Uygulama

100 µl supernatant ve 5 ml reaktif ile karıştırılır. Karışım vortekslelendikten 5 dakika sonra ortaya çıkan renk köre karşı 595 nm’de spektrofotometre’de okunur.

3.2.3.1 Süperoksit dismütaz (SOD; E.C. 1.15.1.1) aktivitesinin belirlenmesi

SOD aktivitesinin belirlenmesi Beauchamp ve Fridovich (1971) ve Giannipolities ve Ries, (1977)’e göre gerçekleştirilmiştir.

Hazırlanan örnekler oda sıcaklığında $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ışık yoğunluğunda 10 dk süreyle ışıklandırılmıştır. Ölçümler 560 nm’de Shimadzu UV 1600 marka spektrofotometrede gerçekleştirilmiştir. 1 U SOD; 1mg proteinde ortaya çıkan foto redüksiyonun % 50 indirgenmesi olarak saptanmıştır.

3.2.3.2 Peroksidaz (POX; E.C. 1.11.1.7) aktivitesinin belirlenmesi

Peroksidaz aktivitesinin Kanner ve Kinsella (1983)’ya göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre, kinetik reaksiyonunun analizi için spektrofotometre’de 300 nm’de 120 sn. süreyle ölçüm yapılır. Bu süre içerisinde her 10 saniyede bir alınan absorbans değerleri arasında en büyük farkı gösteren aralık belirlenir. Veriler arasında elde edilen en büyük fark mg protein düzeyine çevrilerek $\Delta\text{OD}/300\text{nm}/\text{dk}/\text{mg}$ protein birimi olarak verilir. Ölçümler, Jasco V-530 marka spektrofotometre’de yapılmıştır.

3.2.3.3. Askorbat peroksidaz (APX; EC 1.11.1.11) aktivitesinin belirlenmesi

APX aktivitesinin belirlenmesi Nakano ve Asada (1981)’ya göre gerçekleştirilmiştir. Yönetimin temeli; örnekteki enzim tarafından okside edilen askorbatın 290 nm’deki absorbansından oluşan azalmanın spektrofotometreden belirlenmesiyle yapılmıştır. 1 enzim ünitesi, dakikada okside olan $1 \mu\text{mol ml}^{-1}$ askorbat miktarıdır. Spesifik enzim aktivitesi, enzim ünitesi $\text{mg protein}^{-1} \text{g yaş ağırlık}^{-1}$ olarak belirtilir. Veriler arasında elde edilen en büyük fark mg protein düzeyine çevrilerek $\Delta\text{OD}/290\text{nm}/\text{dk}/\text{mg}$ protein birimi olarak verilir.

3.2.3.4. Glutasyon redüktaz (GR; EC 1.6.4.2) aktivitesinin belirlenmesi

GR aktivitesi, Foyer ve Halliwell (1976)’in yöntemine uygun olarak belirlenmiştir. NADPH varlığında okside glutasyon miktarındaki azalma 3 dakika süre ile 340 nm’deki absorbans azalmasından yola çıkılarak hesaplanılmıştır. 1 enzim ünitesi, dakikada okside olan glutasyon ($\mu\text{mol ml}^{-1}$) miktarıdır. Spesifik enzim aktivitesi, enzim ünitesi

mg protein⁻¹ g yaş ağırlık⁻¹ olarak belirtilmiştir. Ölçümler, Jasco V-530 marka spektrofotometre’de yapılmıştır.

3.2.3.5. Katalaz (CAT; E.C 1.11.1.6) aktivitesinin belirlenmesi

Enziminin aktivitesi, Bergmeyer, (1970) metoduna göre belirlenmiştir. Katalaz miktarındaki azalma 3 dakika süre ile 240 nm’deki absorbans azalmasından yola çıkılarak hesaplanmıştır. Veriler arasında elde edilen en büyük fark mg protein düzeyine çevrilerek $\Delta OD/240nm/dk/mg$ protein birimi olarak verilir. Ölçümler, T80 + UV/VIS marka spektrofotometre’de yapılmıştır.

3.2.3.6. Lipid peroksidasyon miktarının belirlenmesi

Lipid peroksidasyonunun son ürünü olan malondialdehit seviyesinin ölçülmesi ile lipid peroksidasyon derecesi belirlenmektedir (Madhava ve Sresty, 2000). 600 nm ve 532 nm’deki absorbans değerleri ve bu değerlere bağlı olarak bilgisayar tarafından oluşturulan grafik kaydedilir. Elde edilen absorbans değerleri arasında en büyük farkı gösteren aralık belirlenir. Ölçümler Shimadzu UV 1600 marka spektrofotometre de yapılmıştır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Büyüme Parametleri

Capsicum annuum L. cv. *BT-016*, *Capsicum annuum* L. cv. *11B-14*, *Capsicum annuum* L. cv. *Demre Sivrisi*, *Capsicum annuum* L. cv. *Maxibell* biber çeşitleri 30 günlük oluncaya kadar yetiştirilmişler ve bu aşamada, çimlenmiş *Orobanche aegyptiaca* Pers. paraziti biber köklerine yapılandırılmıştır. Bu işlemde 1, 3, 5, 7, 9 ve 11. günler sonunda biber yapraklarından ve köklerinden örnekleme yapılmıştır. Örnekleme sonucunda kök ve gövde uzunluk ve ağırlıklarındaki değişimler saptanmıştır.

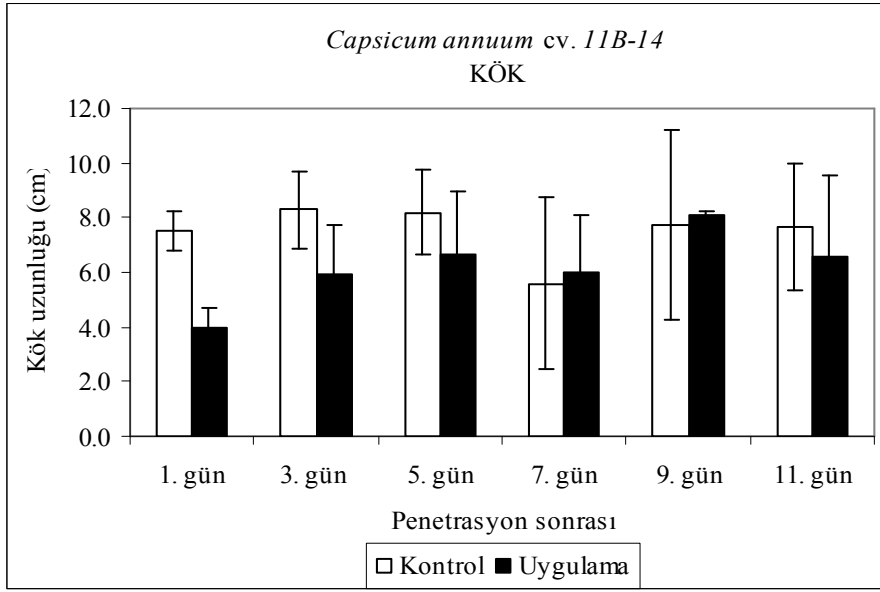
4.1.1. Kök uzunluğu

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerinde kök uzunlukları Çizelge 9, Şekil 5, 6, 7 ve 8’de verilmiştir.

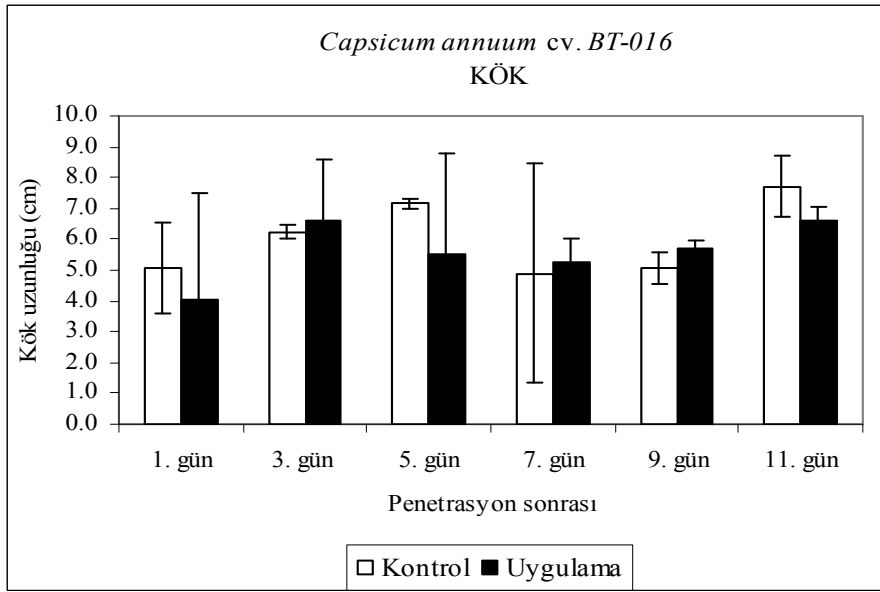
Kök uzunlukları incelendiğinde kontrol bitkilerine kıyasla 11B-14 çeşidinde penetrasyonun ilk gününde de %47, Maxibell çeşidinde ise penetrasyonun üçüncü gününde %50’lik bir azalma saptanmıştır.

Çizelge 9. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki kök uzunluklarına ait bilgiler (cm) (K: Kontrol, U: Uygulama)

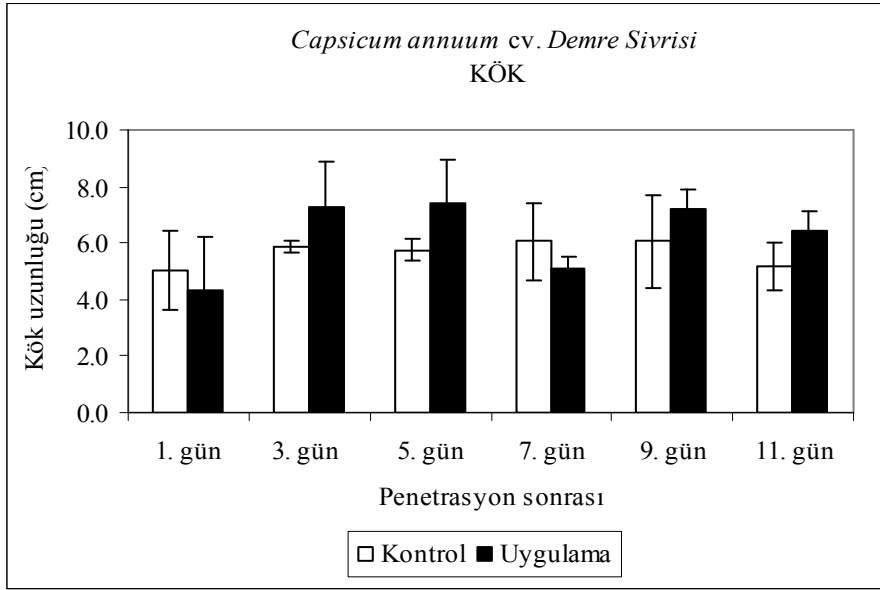
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	7,5 ± 0,70	8,3 ± 1,41	8,2 ± 1,55	5,6 ± 3,11	7,8 ± 3,46	7,7 ± 2,33
	U	4,0 ± 0,70	6,0 ± 1,76	6,7 ± 2,33	6,0 ± 2,12	8,1 ± 0,14	6,6 ± 2,96
BT-016	K	5,1 ± 1,48	6,3 ± 0,21	7,2 ± 0,15	4,9 ± 3,53	5,1 ± 0,49	7,7 ± 0,98
	U	4,1 ± 3,46	6,6 ± 1,97	5,5 ± 3,29	5,3 ± 0,77	5,7 ± 0,28	6,6 ± 0,42
DEMRE	K	5,0 ± 1,40	5,9 ± 0,21	5,8 ± 0,37	6,1 ± 1,36	6,1 ± 1,62	5,2 ± 0,84
	U	4,4 ± 1,84	7,3 ± 1,62	7,4 ± 1,55	5,1 ± 1,40	7,2 ± 0,70	6,4 ± 0,70
MAXİBELL	K	4,4 ± 1,90	8,2 ± 0,00	5,0 ± 1,93	5,4 ± 0,91	5,1 ± 0,91	6,8 ± 0,63
	U	2,8 ± 0,77	4,2 ± 1,34	4,5 ± 2,50	6,0 ± 1,06	3,8 ± 1,06	5,3 ± 3,11



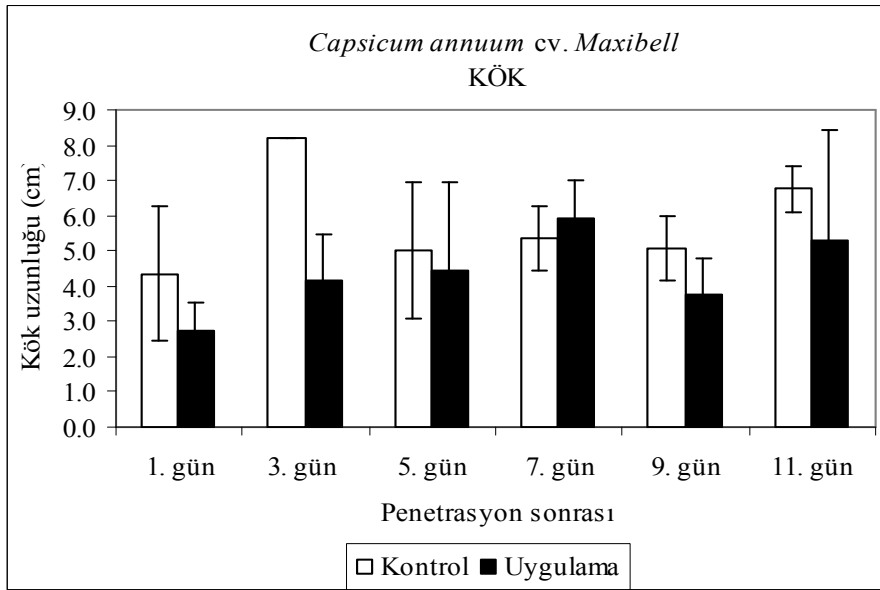
Şekil 5. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin kök uzunluğu (cm).



Şekil 6. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin kök uzunluğu (cm).



Şekil 7. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin kök uzunluğu (cm).



Şekil 8. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin kök uzunluğu (cm).

4.1.2. Gövde uzunluğu

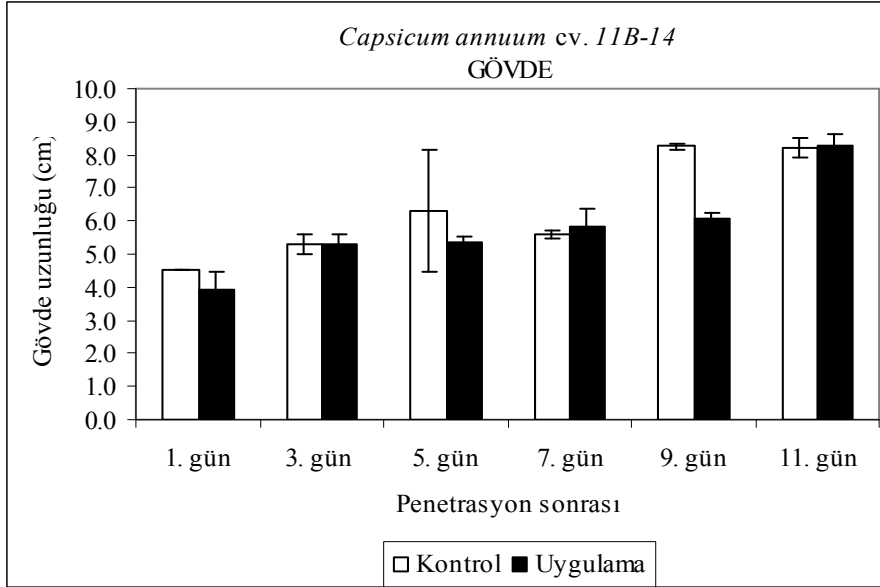
11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerinde gövde uzunlukları Çizelge 10, Şekil 9, 10, 11 ve 12 verilmiştir.

Gövde uzunlukları incelendiğinde kontrol bitkilerine kıyasla 11B-14 çeşidinde uygulamanın dokuzuncu gününde ve BT-016 çeşidinde uygulamanın birinci gününde sırasıyla %27 ve %42'lik azalmalar saptanmıştır. Demre Sivrisi çeşidinde ilk ve on birinci günlerinde ise sırasıyla %16 ve %35'lik artışlar belirlenmiştir. Maxibell çeşidinde ise

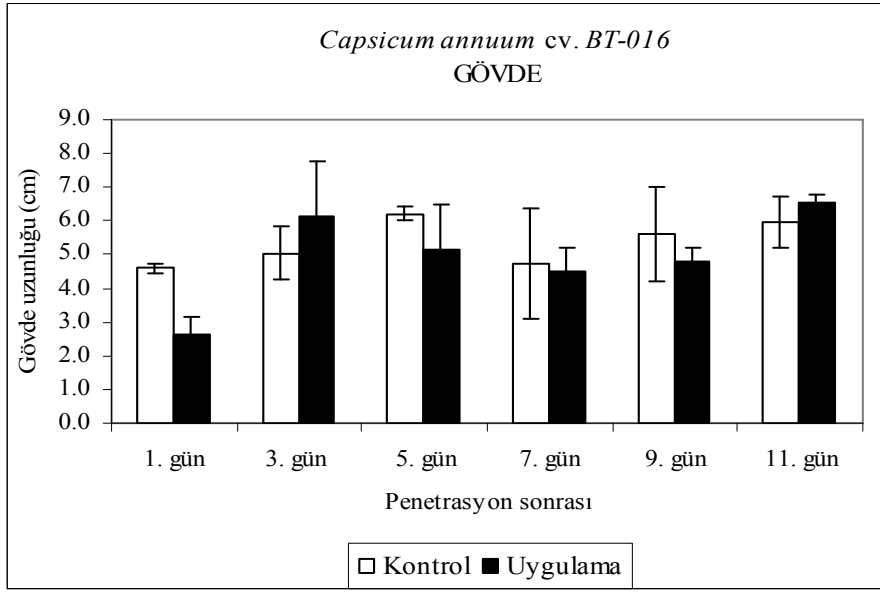
uygulamanın beşinci gününde %19'luk azalmaya karşın uygulamanın dokuzuncu gününde %44'lük artış saptanmıştır.

Çizelge 10. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki gövde uzunluklarına ait bilgiler (cm) (K: Kontrol, U: Uygulama)

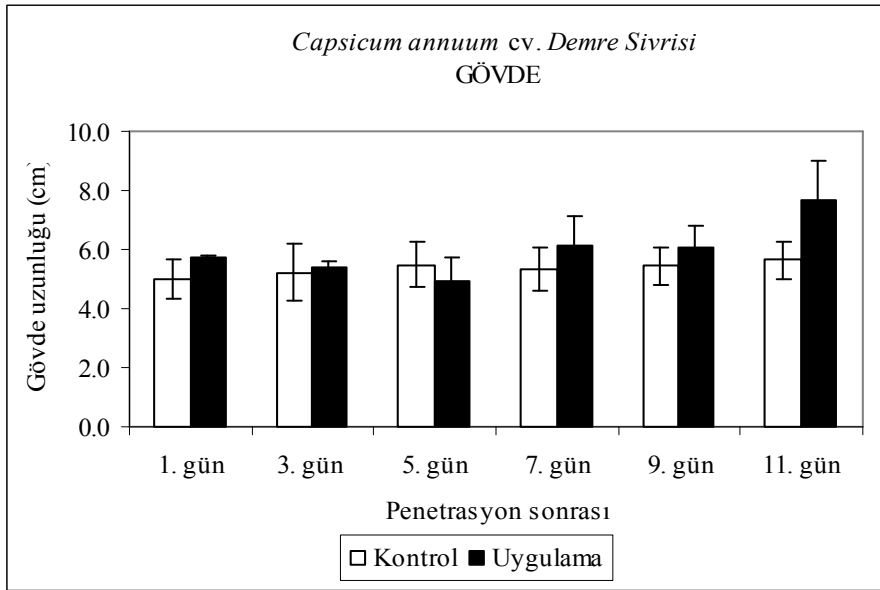
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	4,5 ± 0,00	5,3 ± 0,28	6,3 ± 1,83	5,6 ± 0,14	8,3 ± 0,07	8,2 ± 0,28
	U	3,9 ± 0,56	5,3 ± 0,28	5,4 ± 0,21	5,9 ± 0,49	6,1 ± 0,21	8,3 ± 0,35
BT-016	K	4,6 ± 0,14	5,1 ± 0,77	6,2 ± 0,20	4,8 ± 1,62	5,6 ± 1,41	6,0 ± 0,77
	U	2,7 ± 0,49	6,2 ± 1,62	5,2 ± 1,33	4,5 ± 0,70	4,8 ± 0,42	6,6 ± 0,21
DEMRE	K	5,0 ± 0,69	5,2 ± 0,97	5,5 ± 0,79	5,3 ± 0,75	5,5 ± 0,63	5,7 ± 0,63
	U	5,8 ± 0,05	5,4 ± 0,17	4,9 ± 0,81	6,1 ± 1,05	6,1 ± 0,77	7,7 ± 1,34
MAXİBELL	K	2,4 ± 0,28	4,9 ± 1,20	5,4 ± 0,17	5,6 ± 0,07	3,6 ± 0,84	5,2 ± 1,48
	U	2,2 ± 0,21	3,4 ± 1,55	4,4 ± 0,32	5,6 ± 0,56	5,2 ± 0,21	4,9 ± 0,21



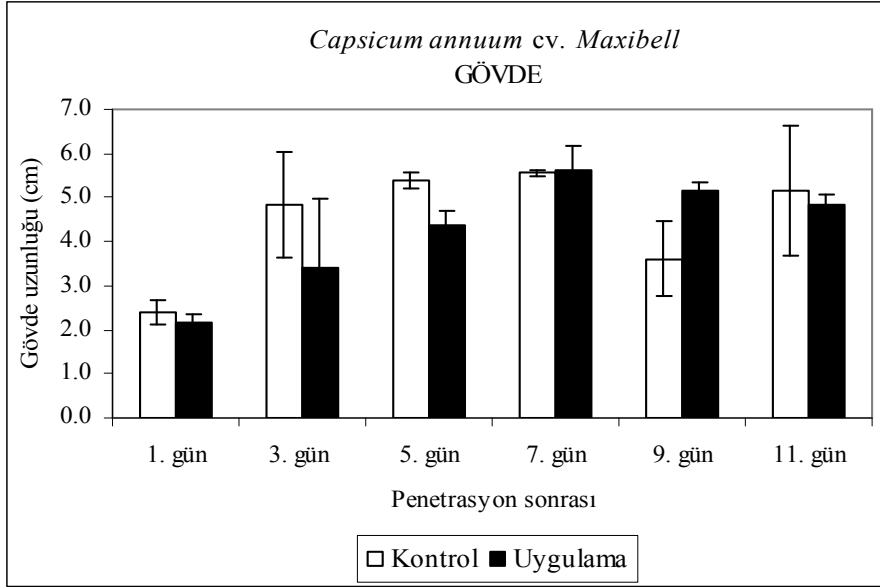
Şekil 9. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin gövde uzunluğu (cm)



Şekil 10. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin gövde uzunluğu (cm).



Şekil 11. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin gövde uzunluğu (cm).



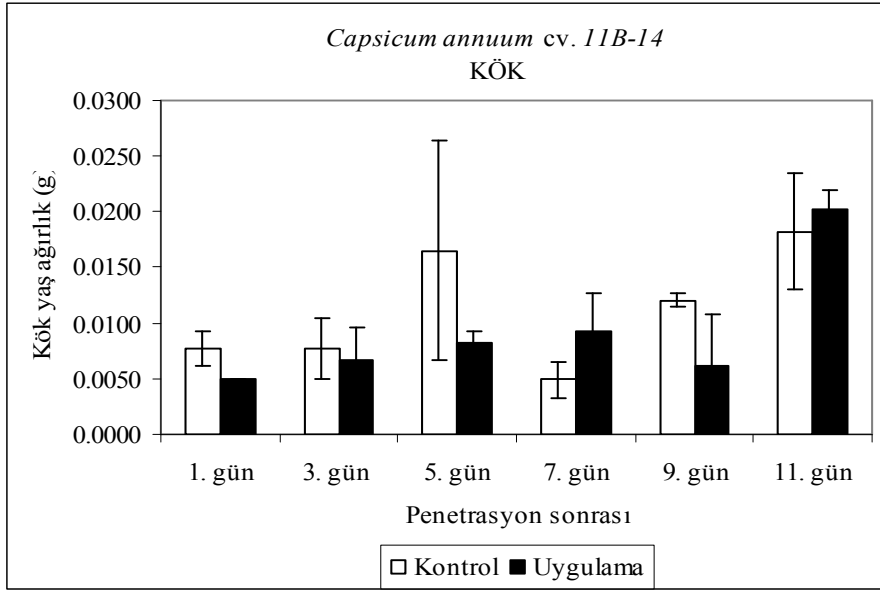
Şekil 12. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin gövde uzunluğu (cm).

4.1.3. Kök yaş ağırlığı

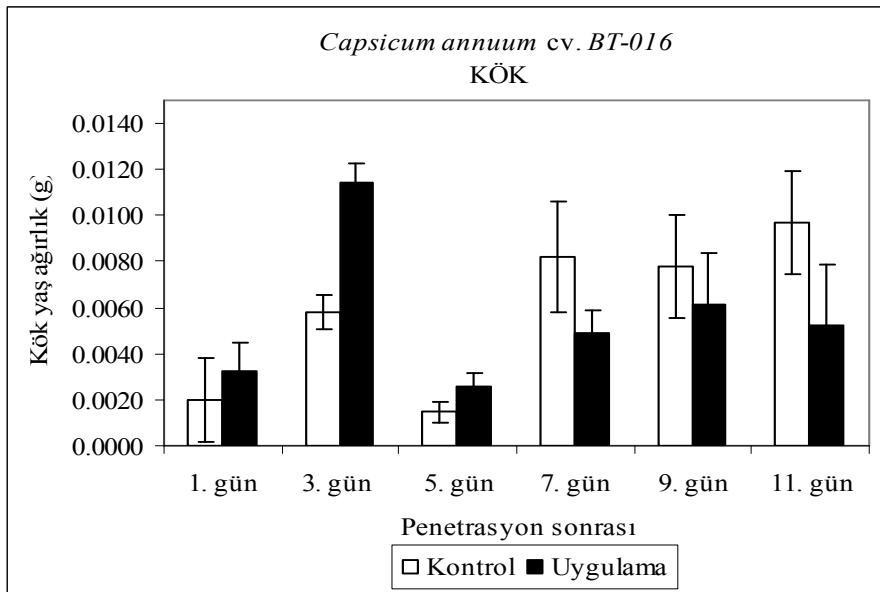
11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerinin gövde uzunlukları Çizelge 11, Şekil 13, 14, 15 ve 16'da verilmiştir. Kök yaş ağırlıkları incelendiğinde kontrol bitkilerine kıyasla Demre Sivrisi ve Maxibell çeşidinde anlamlı bir değişim yoktur. 11B-14 çeşidi, penetrasyondan sonraki ilk gün ve dokuzuncu günlerde sırasıyla %37 ve %48'lik bir azalmaya sahiptir. Buna karşın BT-016 çeşidi sadece uygulamanın üçüncü gününde %98'lik bir artışa sahip bulunmuştur.

Çizelge 11. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki kök yaş ağırlıklarına ait bilgiler (mg/g) (K: Kontrol, U: Uygulama)

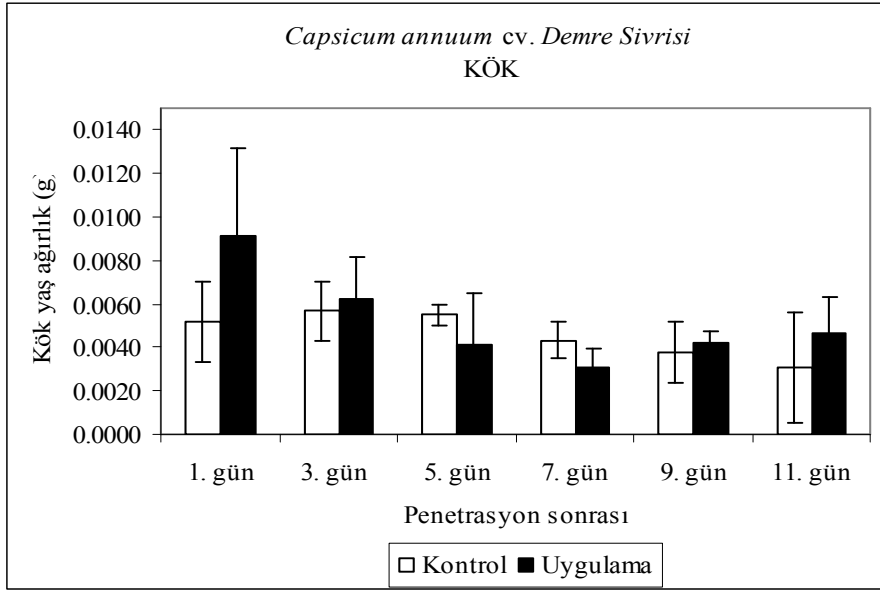
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	0.0077±0,0016	0.0077±0,0028	0.0165±0,0099	0.0049±0,0017	0.0121±0,0006	0.0183±0,0052
	U	0.0049±0,0001	0.0067±0,0029	0.0082±0,0011	0.0092±0,0035	0.0063±0,0046	0.0202±0,0018
BT-016	K	0.0020±0,0018	0.0058±0,0007	0.0015±0,0005	0.0082±0,0024	0.0078±0,0023	0.0097±0,0023
	U	0.0033±0,0012	0.0115±0,0008	0.0026±0,0006	0.0049±0,0010	0.0061±0,0023	0.0053±0,0026
DEMRE	K	0.0052±0,0019	0.0057±0,0014	0.0055±0,0005	0.0043±0,0009	0.0038±0,0014	0.0031±0,0025
	U	0.0091±0,0040	0.0062±0,0019	0.0041±0,0024	0.0031±0,0009	0.0043±0,0005	0.0047±0,0016
MAXİBELL	K	0.0105±0,0006	0.0163±0,0066	0.0050±0,0011	0.0105±0,0008	0.0092±0,0000	0.0117±0,0054
	U	0.0097±0,0018	0.0095±0,0050	0.0107±0,0081	0.0132±0,0031	0.0132±0,0052	0.0103±0,0049



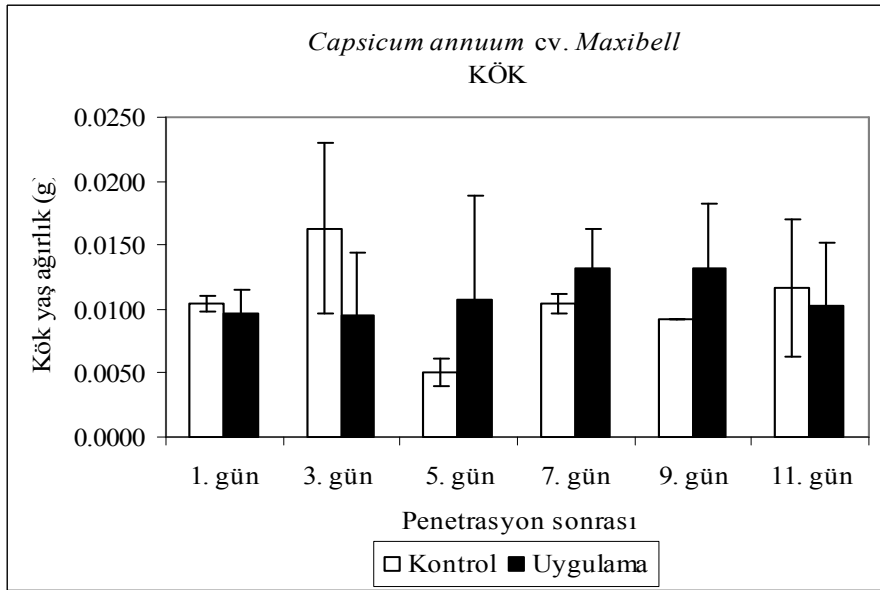
Şekil 13. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin kök yaş ağırlıkları (g).



Şekil 14. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin kök yaş ağırlıkları (g).



Şekil 15. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin kök yaş ağırlıkları (g).



Şekil 16. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin kök yaş ağırlıkları (g).

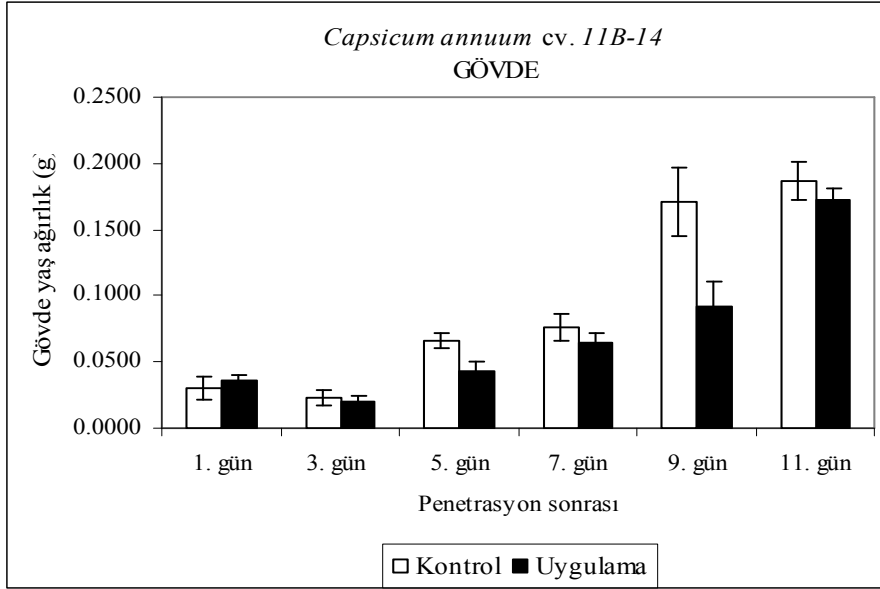
4.1.4. Gövde yaş ağırlığı

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerinin gövde yaş ağırlıkları Çizelge 12, Şekil 17, 18, 19 ve 20’de verilmiştir.

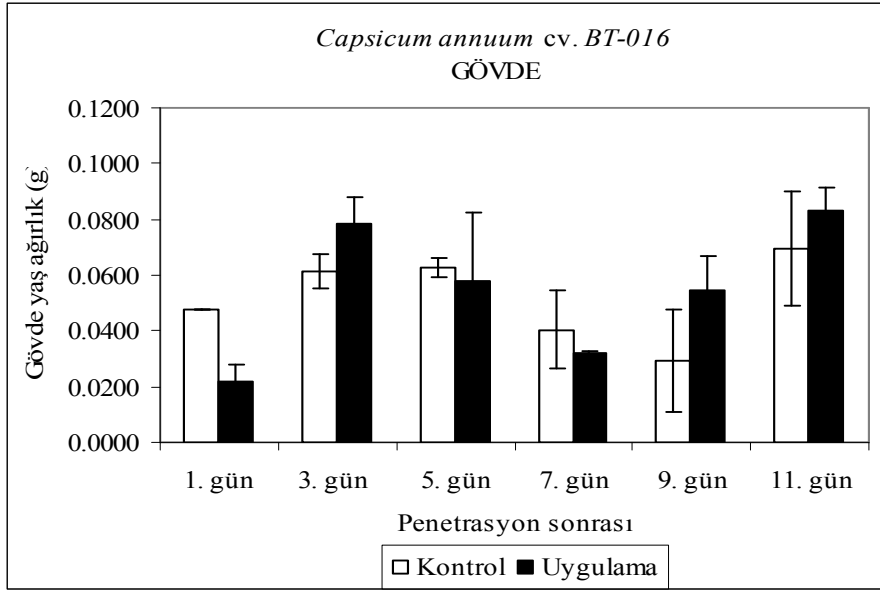
Gövde yaş ağırlıkları incelendiğinde kontrol bitkilerine kıyasla tüm çeşitlerde penetrasyonun ilk beş gününde kontrole kıyasla anlamlı azalmalar saptanmış, bunlardan sadece 11B-14’teki düşüş, uygulamanın dokuzuncu gününe kadar devam etmiştir.

Çizelge 12. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki gövde yaş ağırlıklarına ait bilgiler (mg/g) (K: Kontrol, U: Uygulama)

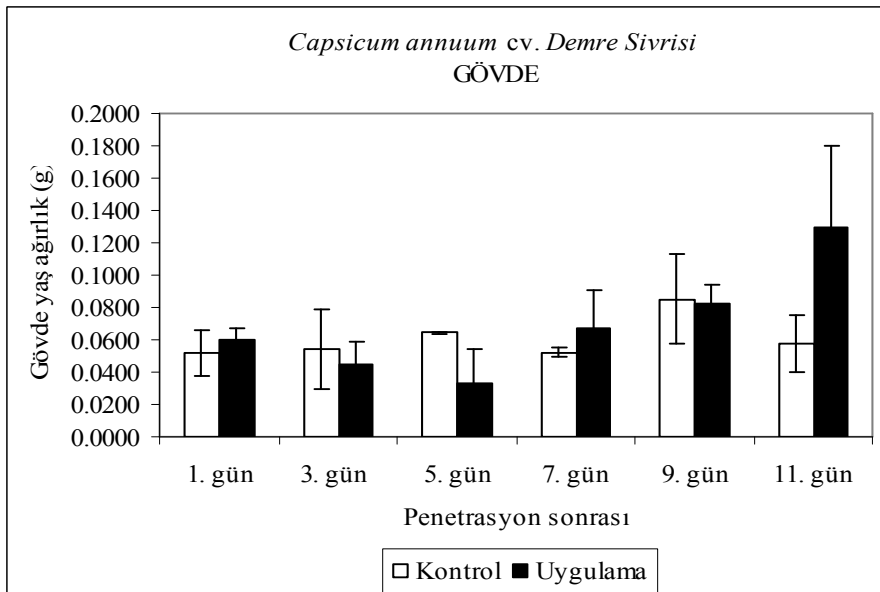
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	0.0304±0,0083	0.0230±0,0059	0.0659±0,0054	0.0764±0,0099	0.1709±,0264	0.1871±0,0141
	U	0.0360±0,0049	0.0200±0,0045	0.0426±0,0072	0.0645±0,0069	0.0917±,0183	0.1731±0,0073
BT-016	K	0.0477±0,0003	0.0613±0,0064	0.0627±0,0033	0.0405±0,0137	0.0293±0,0186	0.0693±0,0204
	U	0.0217±0,0060	0.0784±0,0093	0.0579±0,0245	0.0319±0,0008	0.0546±0,0124	0.0829±0,0086
DEMRE	K	0.0518±0,0136	0.0542±0,0251	0.0644±0,0004	0.0520±0,0028	0.0851±0,0277	0.0575±0,179
	U	0.0598±0,0075	0.0447±0,0136	0.0330±0,0207	0.0667±0,0241	0.0823±0,0116	0.1296±0,0508
MAXİBELL	K	0.0277±0,0011	0.0841±0,0245	0.0704±0,0249	0.0825±0,0063	0.0542±0,0148	0.0757±0,0148
	U	0.0208±0,0004	0.0347±0,129	0.0627±0,125	0.0823±0,0215	0.0731±0,0173	0.0475±0,0292



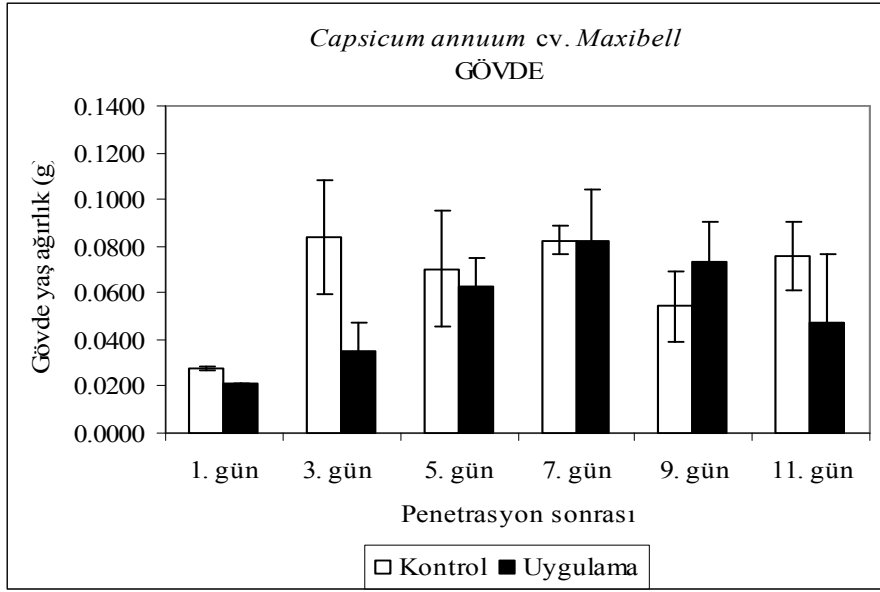
Şekil 17. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin gövde yaş ağırlıkları (g).



Şekil 18. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin gövde yaş ağırlıkları (g).



Şekil 19. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin gövde yaş ağırlıkları (g).



Şekil 20. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin gövde yaş ağırlıkları (g).

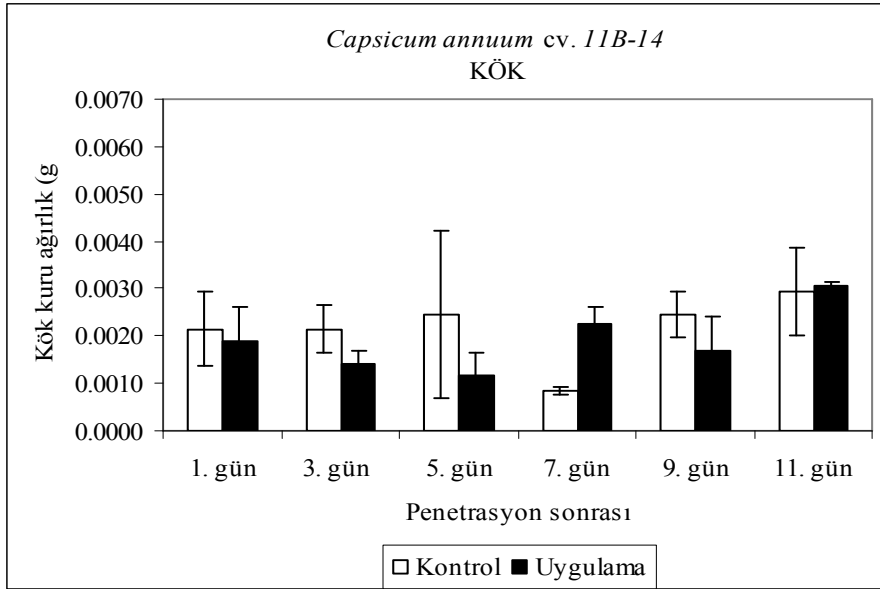
4.1.5. Kök kuru ağırlığı

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerinin kök kuru ağırlıkları Çizelge 13, Şekil 21, 22, 23 ve 24'de verilmiştir.

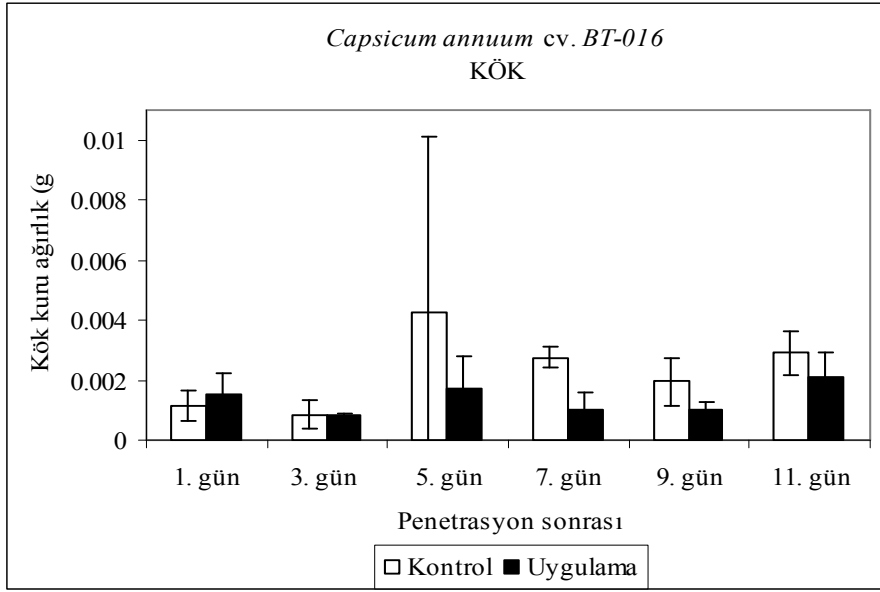
Kök kuru ağırlıkları incelendiğinde kontrol bitkilerine kıyasla Maxibell çeşidi dışında diğer üç biber çeşidinde özellikle penetrasyonun yedinci ve dokuzuncu günlerinde anlamlı değişimler saptanmıştır. Bu değişimler 11B-14 çeşidi için uygulamanın yedinci gününde 2,5 kat artış şeklinde gerçekleşirken, BT-016 çeşidinde uygulamanın yedinci gününde ve Demre Sivrisi çeşidinde uygulamanın dokuzuncu gününde sırasıyla %65 ve %46 azalma olarak saptanmıştır.

Çizelge 13. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki kök kuru ağırlıklarına ait bilgiler (g) (K: Kontrol, U: Uygulama)

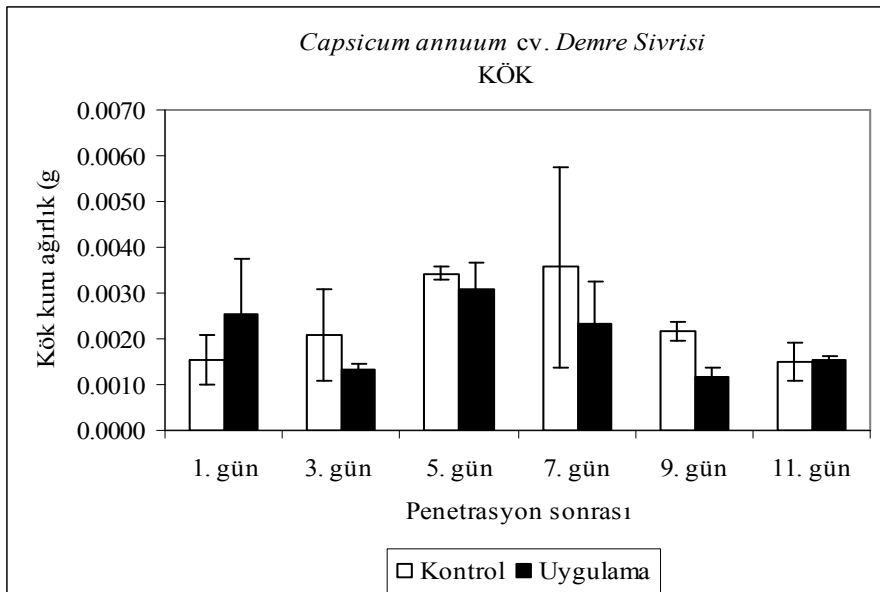
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	0,0022±0,0008	0,0022±0,0005	0,0025±0,0018	0,0009±0,0001	0,0025±0,0005	0,0030±0,0009
	U	0,0019±0,0007	0,0014±0,0003	0,0012±0,0005	0,0023±0,0004	0,0017±0,0007	0,0031±0,0001
BT-016	K	0,0012±0,0005	0,0009±0,0005	0,0043±0,0038	0,0028±0,0004	0,0020±0,0008	0,0029±0,0007
	U	0,0015±0,0007	0,0009±0,0001	0,0017±0,0010	0,0010±0,0006	0,0010±0,0003	0,0021±0,0008
DEMRE	K	0,0015±0,0006	0,0021±0,0010	0,0034±0,0002	0,0036±0,0020	0,0022±0,0002	0,0015±0,0004
	U	0,0025±0,0012	0,0013±0,0001	0,0031±0,0006	0,0023±0,0009	0,0012±0,0002	0,0016±0,0001
MAXİBELL	K	0,0018±0,0001	0,0019±0,0006	0,0024±0,0009	0,0019±0,0007	0,0015±0,0002	0,0020±0,0004
	U	0,0021±0,0009	0,0010±0,0005	0,0030±0,0004	0,0025±0,0006	0,0021±0,0004	0,0024±0,0002



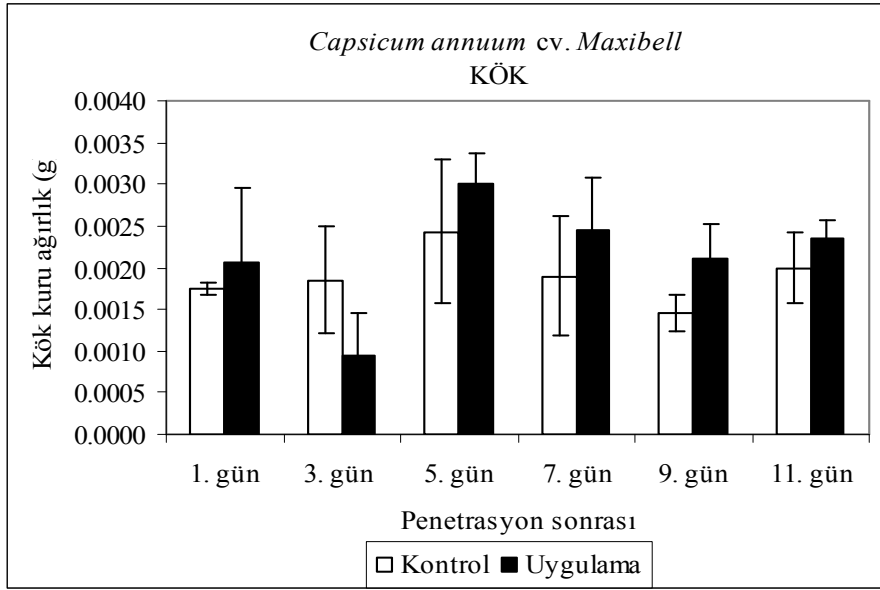
Şekil 21. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin kök kuru ağırlıkları (g).



Şekil 22. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin kök kuru ağırlıkları (g).



Şekil 23. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin kök kuru ağırlıkları (g).



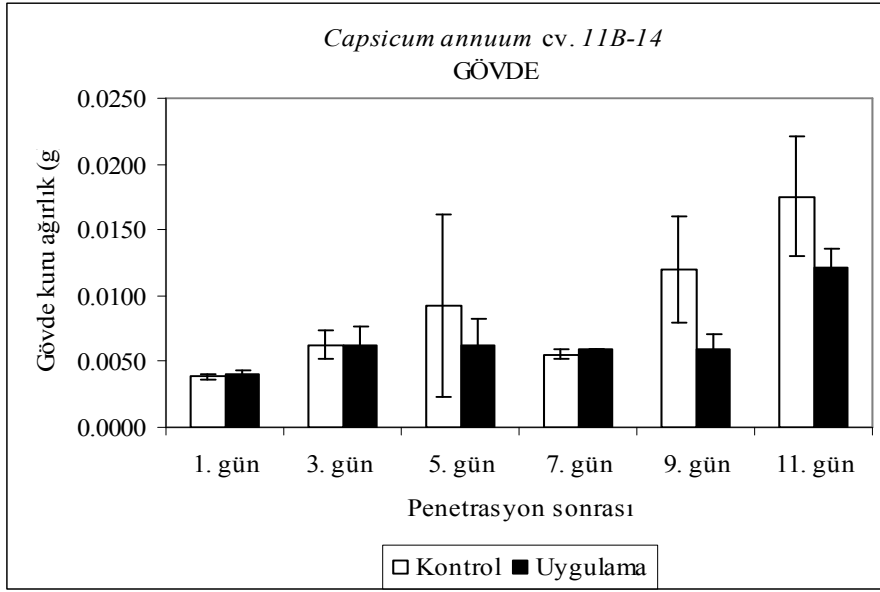
Şekil 24. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin kök kuru ağırlıkları (g).

4.1.6. Gövde kuru ağırlığı

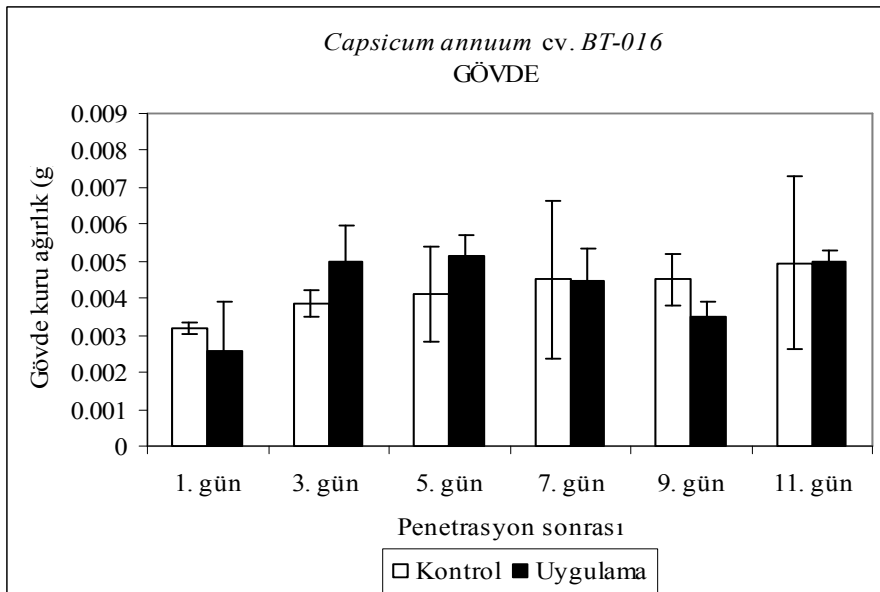
11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerinin gövde kuru ağırlıkları Çizelge 14, Şekil 25, 26, 27 ve 28 de verilmiştir. Gövde kuru ağırlıkları incelendiğinde kontrol bitkilerine kıyasla 11B-14 çeşidinde uygulamanın dokuzuncu gününde saptanan %50'lik azalmaya karşın, Demre Sivrisi çeşidinde uygulamanın son gününde 2,7 katlık bir artış saptanmıştır. Diğer iki çeşitte ise kontrole kıyasla herhangi bir anlamlı değişim belirlenmemiştir.

Çizelge 14. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki gövde kuru ağırlıklarına ait bilgiler (g) (K: Kontrol, U: Uygulama)

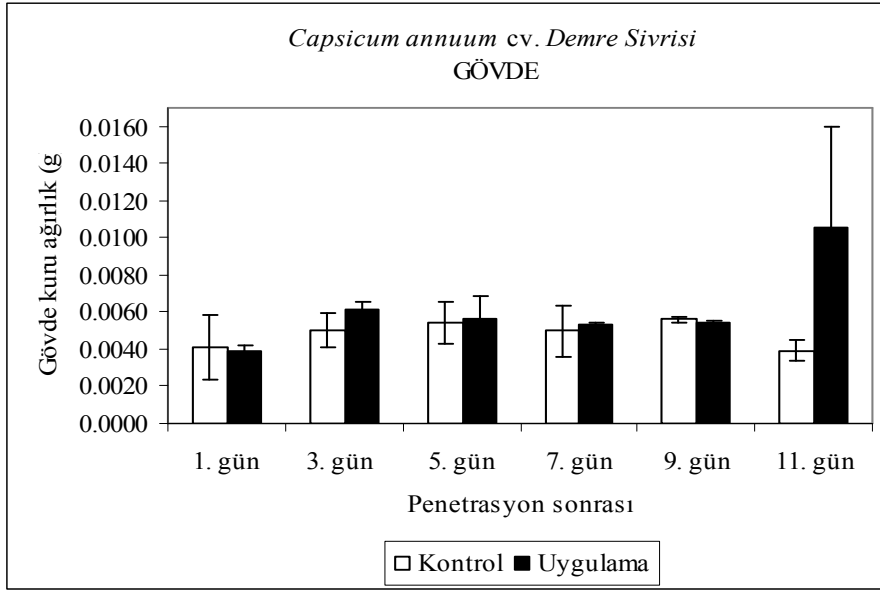
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	0,0039±0,0002	0,0063±0,0011	0,0093±0,0070	0,0056±0,0004	0,0121±0,0040	0,0176±0,0046
	U	0,0041±0,0004	0,0062±0,0015	0,0062±0,0021	0,0059±0,0000	0,0060±0,0012	0,0122±0,0015
BT-016	K	0,0032±0,0001	0,0039±0,0004	0,0041±0,0013	0,0045±0,0021	0,0045±0,0007	0,0005±0,0023
	U	0,0026±0,0013	0,0050±0,0010	0,0052±0,0006	0,0045±0,0009	0,0035±0,0004	0,0050±0,0003
DEMRE	K	0,0041±0,0018	0,0050±0,0010	0,0054±0,0011	0,0050±0,0014	0,0056±0,0001	0,0039±0,0006
	U	0,0039±0,0004	0,0061±0,0004	0,0056±0,0013	0,0054±0,0001	0,0054±0,0001	0,0106±0,0054
MAXİBELL	K	0,0029±0,0001	0,0056±0,0018	0,0062±0,0004	0,0065±0,0007	0,0037±0,0007	0,0045±0,0008
	U	0,0028±0,0006	0,0038±0,0021	0,0064±0,0009	0,0050±0,0015	0,0053±0,0011	0,0053±0,0014



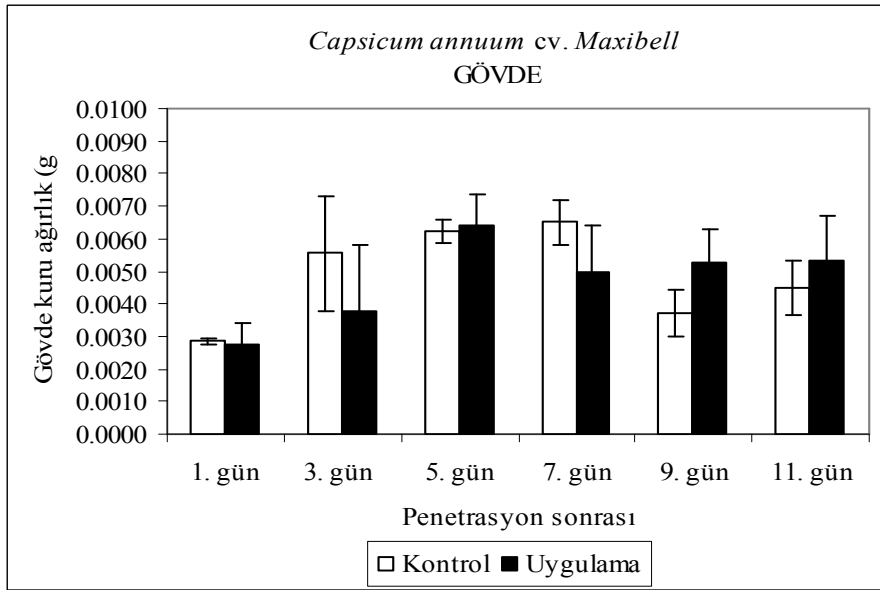
Şekil 25. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin gövde kuru ağırlıkları (g).



Şekil 26. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin gövde kuru ağırlıkları (g).



Şekil 27. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin gövde kuru ağırlıkları (g).



Şekil 28. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin gövde kuru ağırlıkları (g).

4.2 Pigment İçeriği

4.2.1. Klorofil a

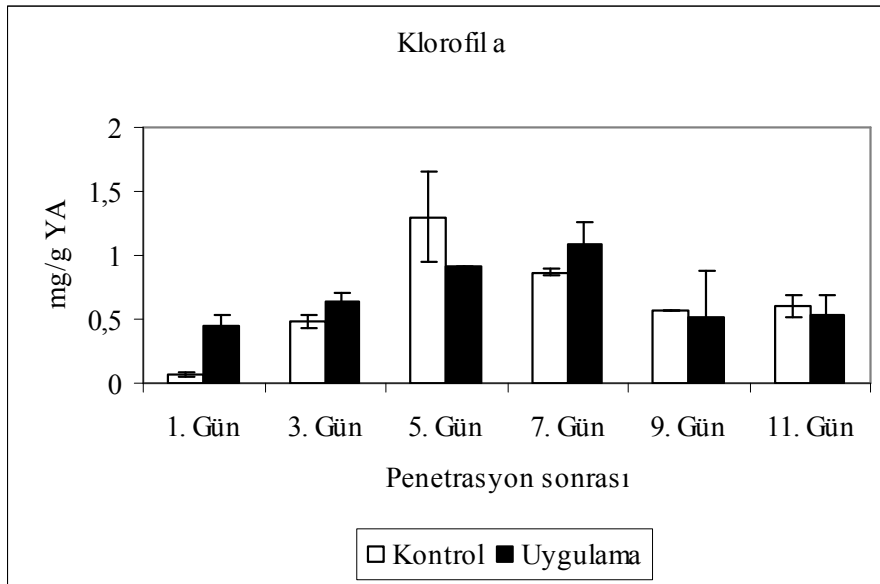
11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait Klorofil a içeriklerinde belirlenen değişimler Çizelge15, Şekil 29, 30, 31 ve 32 de verilmiştir.

Klorofil a miktarları kontrol bitkilerine kıyasla 11B-14 çeşidinde ilk ve üçüncü günlerinde sırayla saptanan 5,5 katlık ve %30'luk artışlar daha sonra değişkenlik göstermiştir. BT-016 çeşidinde uygulamanın on birinci günde saptanan %27'lik artışın

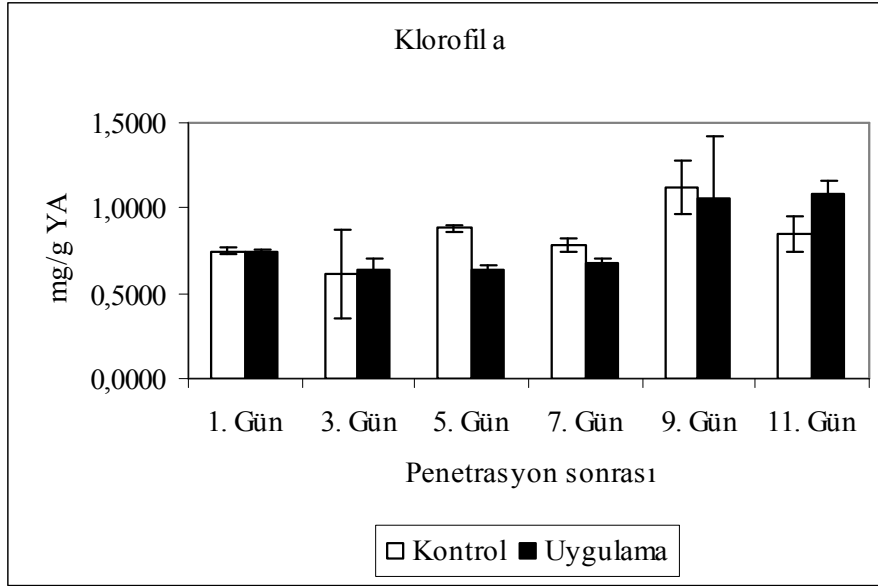
dışında uygulamanın beşinci gününde ve yedinci gününde anlamlı bir azalışlar saptanmıştır. Maxibell çeşidinde ise uygulamanın yedinci gününde %54'lük azalma dışında anlamlı bir değişim saptanmamıştır. Demre Sivrisi çeşidinde ise uygulamanın birinci gününde %22'lik düşüş sonrasında uygulamanın üçüncü gününden itibaren uygulamanın on birinci gününe kadar artış göstermiştir. Bu artışlar sırasıyla 1,5, 1,28, 3,5, 2,5 ve 3,7 kat olmuştur.

Çizelge 15. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki Klorofil a' ya ait değerler (mg/g YA) (K: Kontrol, U: Uygulama)

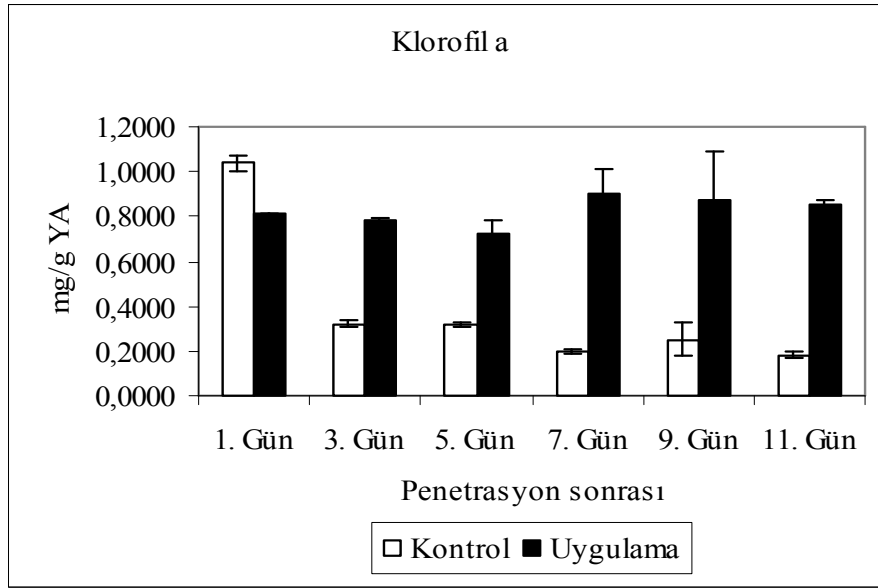
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	0,0691±0,0113	0,4866±0,0492	1,2965±0,3565	0,8695±0,0290	0,5713±0,0035	0,6000±0,0823
	U	0,4537±0,0736	0,6400±0,0668	0,9087±0,0065	1,0865±0,1780	0,5180±0,3664	0,5281±0,0164
BT-016	K	0,7480±0,0236	0,6146±0,2649	0,8841±0,0192	0,7825±0,0412	1,1205±0,1617	0,8457±0,1024
	U	0,7463±0,0086	0,6400±0,0668	0,6452±0,0221	0,6746±0,0265	1,0528±0,3731	1,0820±0,0776
DEMRE	K	1,0369±0,0315	0,3206±0,0116	0,3152±0,0110	0,2020±0,0091	0,2495±0,0740	0,1820±0,0128
	U	0,8159±0,0000	0,7796±0,0169	0,7201±0,0609	0,8997±0,1142	0,8683±0,2190	0,8522±0,0171
MAXİBELL	K	1,1318±0,2237	1,3040±0,0147	0,5907±0,0394	0,9986±0,0424	0,8803±0,2408	1,0850±0,0288
	U	1,2820±0,1007	1,2804±0,0603	0,6098±0,0396	0,4678±0,0229	1,0706±0,3324	1,0281±0,1121



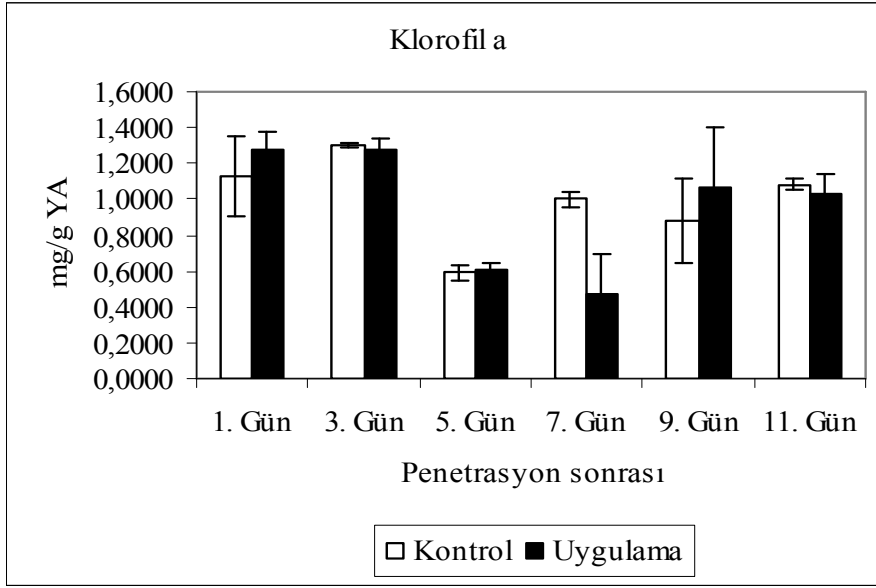
Şekil 29. 11B-14 çeşidinde ait biber bitkilerinin Klorofil a miktarı (mg/g YA).



Şekil 30. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil a miktarı (mg/g YA).



Şekil 31. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil a miktarı (mg/g YA).



Şekil 32. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil a miktarı (mg/g YA).

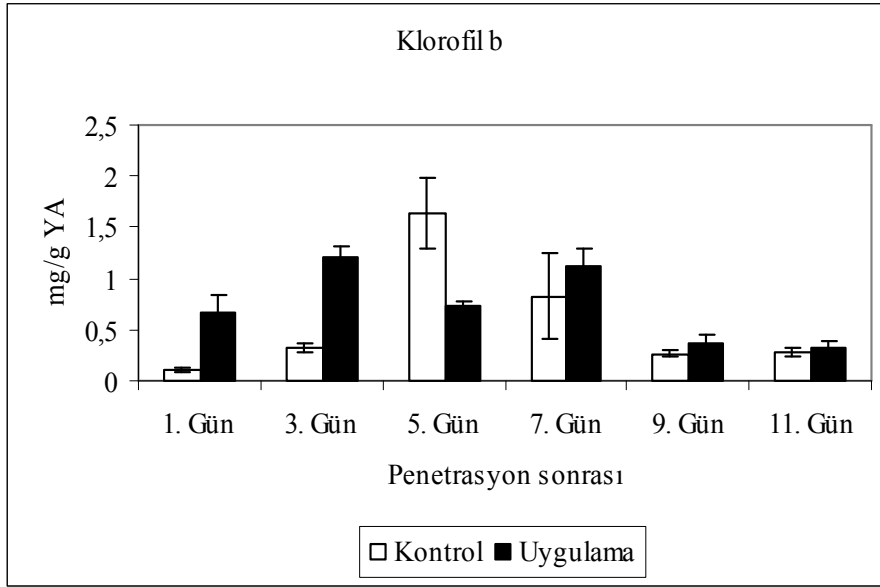
4.2.2. Klorofil b

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait Klorofil b içeriklerinde belirlenen değişimler Çizelge 16, Şekil 33, 34, 35 ve 36 de verilmiştir.

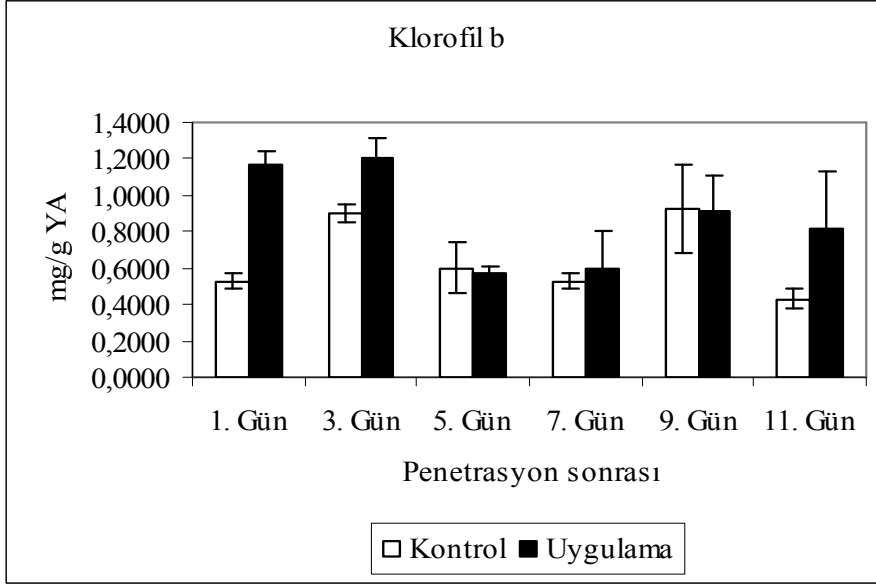
Klorofil b miktarları kontrol bitkilerine kıyasla 11B-14 çeşidinde uygulamanın birinci ve üçüncü günlerinde sırasıyla 4,8 ve 2,8 katlık artışlar saptanmıştır, uygulamanın beşinci gününde %55'lik bir azalış göstermiştir, daha sonra anlamlı bir değişim göstermemiştir. BT-016 çeşidinde uygulamanın birinci ve üçüncü gününde sırasıyla 1,2 katlık ve %35'lik artış göstermiştir, diğer günlerde anlamlı bir değişim saptanmamıştır. Maxibell çeşidi uygulamanın üçüncü gününde %56'lık bir artış göstermiştir, diğer günlerde anlamlı bir değişim saptanmamıştır. Demre Sivrisi çeşidinde ise uygulamanın birinci gününde %28'lik bir düşüş göstermiştir, diğer günler ise sırasıyla 1,26, 1,72, 2,1 ve 1,72 kat artış saptanmıştır.

Çizelge 16. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki Klorofil b'ye ait değerler (mg/g YA) (K: Kontrol, U: Uygulama)

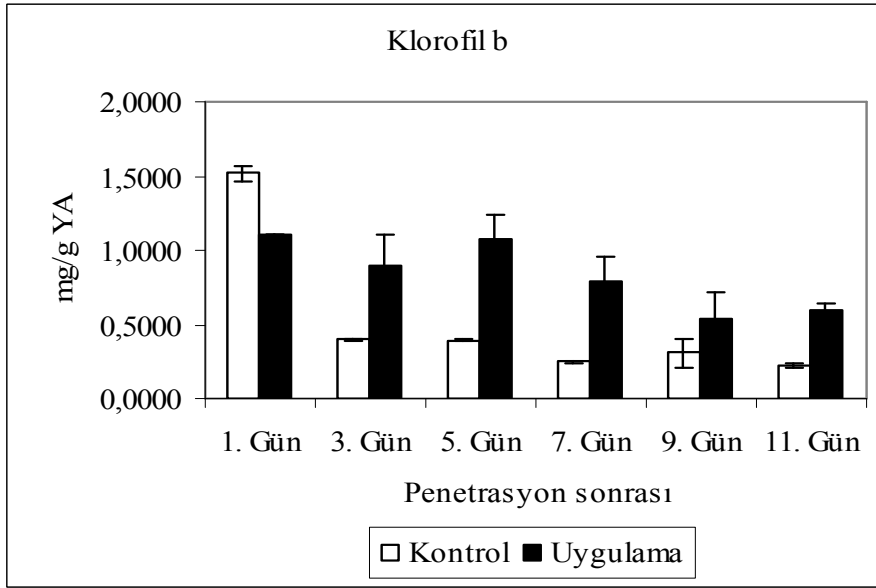
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	0,1147±0,0206	0,3199±0,0500	1,6340±0,3505	0,8280±0,4236	0,2664±0,0281	0,2818±0,0426
	U	0,6698±0,1736	1,2078±0,1064	0,7332±0,0363	1,1257±0,1735	0,3746±0,0830	0,3319±0,0662
BT-016	K	0,5277±0,0429	0,9003±0,0500	0,6019±0,1442	0,5262±0,0443	0,9259±0,2465	0,4320±0,0557
	U	1,1690±0,0736	1,2078±0,1064	0,5704±0,0403	0,5907±0,2107	0,9070±0,2036	0,8185±0,3111
DEMRE	K	1,5167±0,0573	0,3960±0,0142	0,3918±0,0077	0,2498±0,0068	0,3097±0,0959	0,2222±0,0132
	U	1,0991±0,000	0,8979±0,2108	1,0674±0,0170	0,7899±0,1711	0,5396±0,1842	0,6036±0,0440
MAXİBELL	K	1,7724±0,4413	1,5049±0,0268	0,5880±0,2791	0,7489±0,3579	0,6910±0,0735	1,1067±0,2221
	U	1,9915±0,0858	2,3523±0,105	0,5993±0,0947	0,2779±0,1195	0,7811±0,0919	0,7132±0,1744



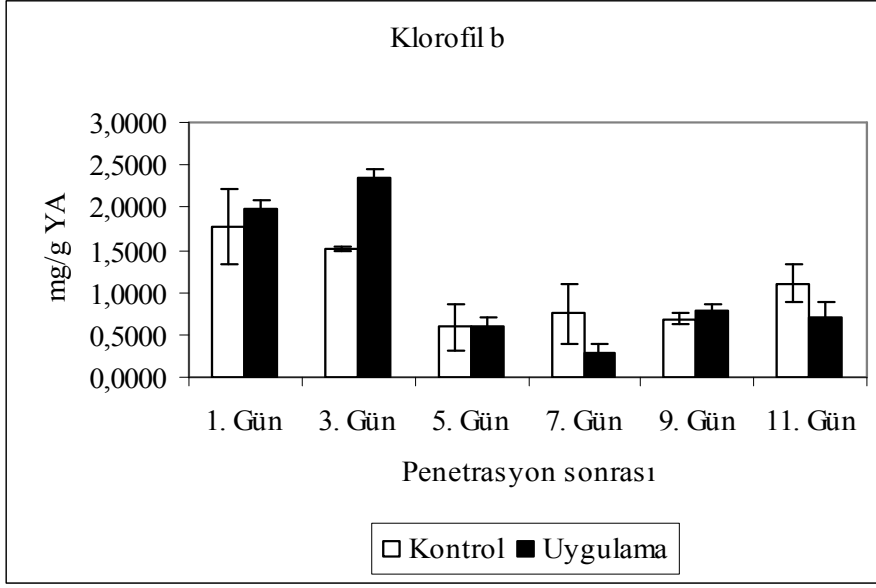
Şekil 33. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil b grafiği (mg/g YA).



Şekil 34. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil b grafiği (mg/g YA).



Şekil 35. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil b grafiği (mg/g YA)



Şekil 36. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil b grafiği (mg/g YA).

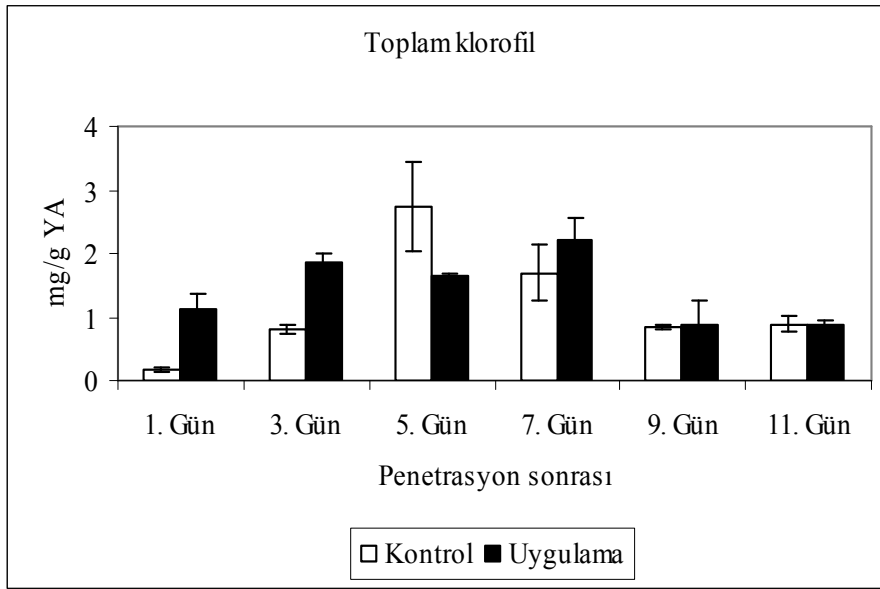
4.2.3. Toplam klorofil

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait Klorofil b içeriklerinde belirlenen değişimler Çizelge 17, Şekil 37, 38, 39 ve 40 de verilmiştir.

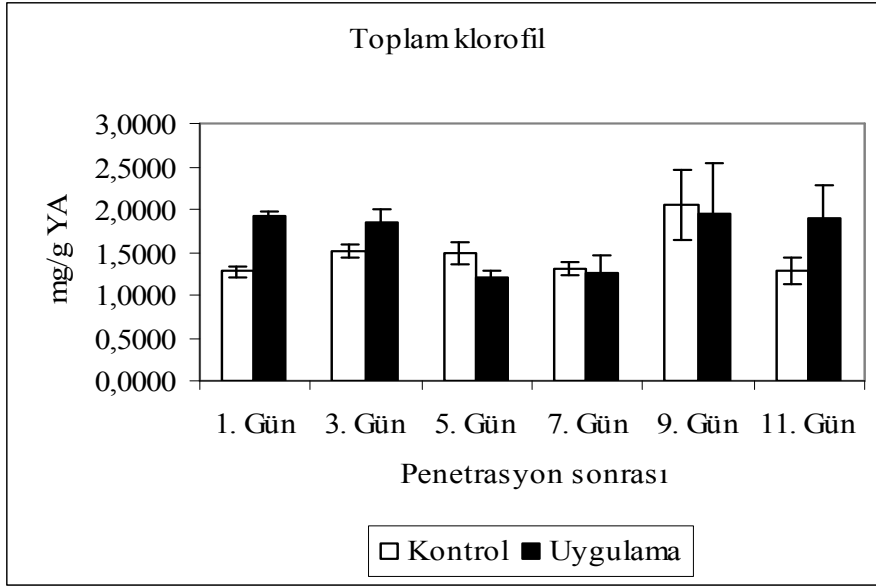
Toplam klorofil miktarları kontrol bitkilerine kıyasla 11B-14 çeşidine uygulamanın birinci ve üçüncü gününde sırasıyla 5,1 kat ve %30'luk artışlar saptanmıştır, uygulamanın beşinci gününde %40'luk bir azalış göstermiştir, daha sonra anlamlı bir değişim göstermemiştir. BT-016 çeşidinde uygulamanın birinci, üçüncü ve on birinci gününde sırasıyla %50, %22 ve %49'luk artışlar saptanmıştır, uygulamanın beşinci gününde %18'lik azalış göstermiştir. Demre Sivrisi çeşidi uygulamanın birinci, üçüncü ve beşinci günlerinde sırasıyla %25, %41 ve %34'lük azalış göstermiştir, uygulamanın on birinci gününde %19'luk bir artış göstermiştir. Maxibell çeşidi uygulamanın üçüncü gününde %29'luk bir artış göstermiştir, diğer günlerde anlamlı bir değişim saptanmamıştır.

Çizelge 17. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki Toplam Klorofile ait değerler (mg/g YA) (K: Kontrol, U: Uygulama)

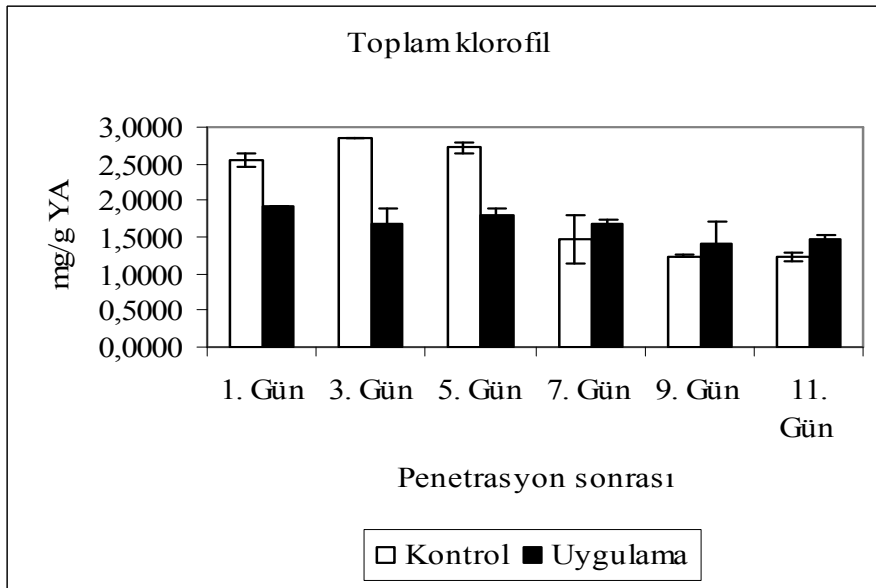
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	0,1838±0,0319	0,8062±0,0831	2,7240±0,7026	1,6970±0,4443	0,8374±0,0262	0,8816±0,1248
	U	1,1232±0,2426	1,8472±0,1586	1,6414±0,0428	2,2115±0,3492	0,8924±0,3744	0,8598±0,1002
BT-016	K	1,2753±0,0665	1,5143±0,0830	1,4856±0,1334	1,3084±0,0818	2,0459±0,4078	1,2773±0,1580
	U	1,9146±0,0649	1,8472±0,1586	1,2152±0,0624	1,2649±0,1961	1,9592±0,5701	1,8999±0,3886
DEMRE	K	2,5527±0,0887	2,8554±0,0000	2,7168±0,0798	1,4716±0,3232	1,2398±0,0064	1,2230±0,0557
	U	1,9143±0,0000	1,6769±0,2175	1,7869±0,1091	1,6890±0,0637	1,4075±0,3171	1,4554±0,0611
MAXİBELL	K	2,9032±0,6647	2,8081±0,0416	1,1783±0,6717	1,7470±0,7808	1,4701±0,1961	2,1910±0,1980
	U	3,2724±0,1751	3,6315±0,1651	1,2087±0,0799	0,7455±0,3484	1,6595±0,1166	1,7408±0,2863



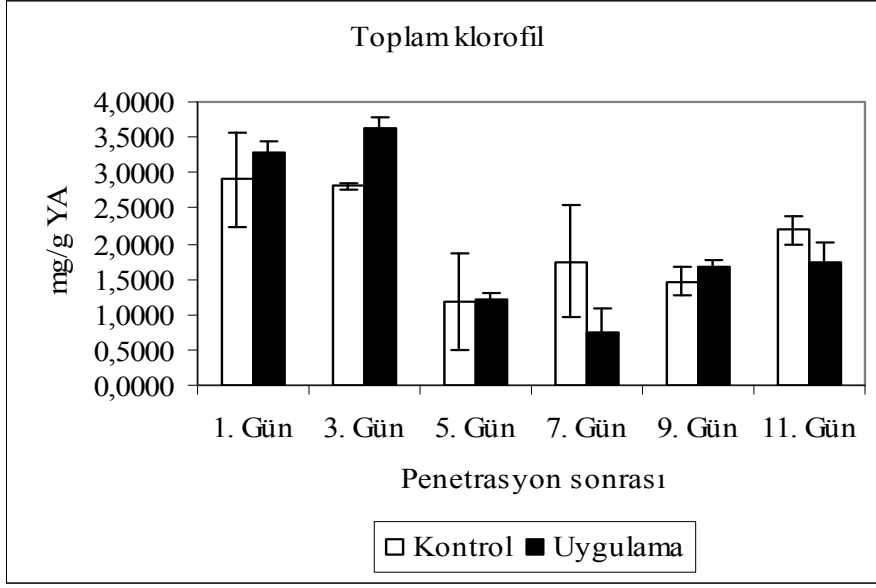
Şekil 37. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin Toplam Klorofil miktarı (mg/g YA).



Şekil 38. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin Toplam Klorofil miktarı (mg/g YA).



Şekil 39. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin Toplam Klorofil miktarı (mg/g YA).



Şekil 40. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin Toplam Klorofil miktarı (mg/g YA).

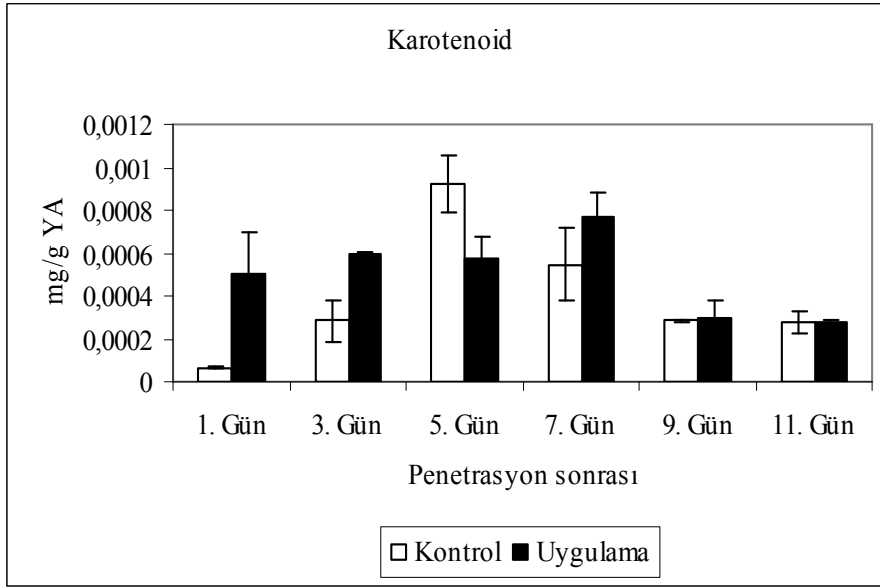
4.2.4. Karotenoid

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait karotenoid içeriklerinde belirlenen değişimler Çizelge 18, Şekil 41, 42, 43 ve 44'de verilmiştir.

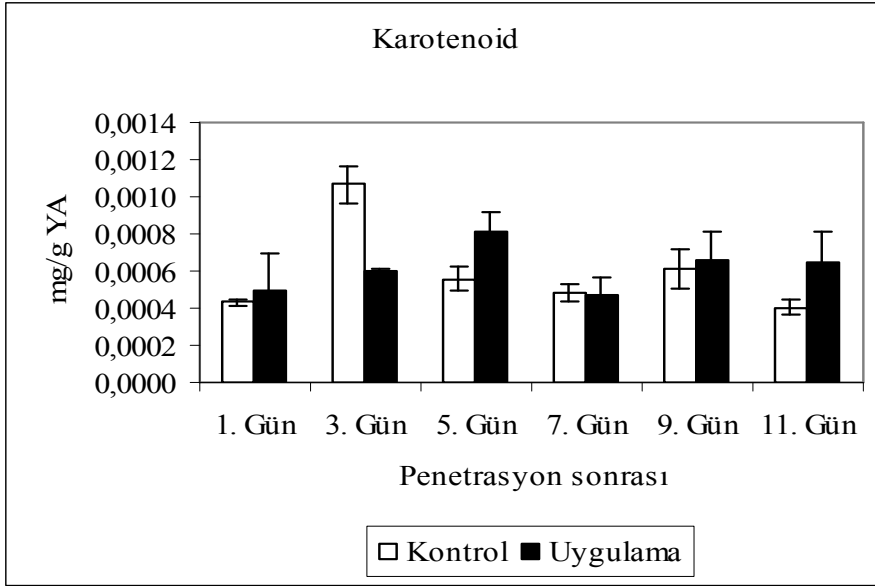
Karotenoid miktarları kontrol bitkilerine kıyasla 11B-14 çeşidinde uygulamanın birinci ve üçüncü günlerinde sırasıyla 5 katlık ve 2 katlık bir artış saptanmıştır. BT-016 çeşidinin uygulamasının üçüncü gününde %55'lik bir azalış, uygulamanın beşinci ve on birinci günlerinde sırasıyla %33'lük ve %75'lik artış saptanmıştır. Maxibell çeşidinde ise uygulamanın üçüncü gününde %36'luk bir artış göstermiştir. Demre Sivrisi çeşidinin uygulamasının birinci, üçüncü ve beşinci günlerinde sırasıyla %22, %54 ve %54'lük bir düşüş, uygulamanın gününde ise %100'lük bir artış saptanmıştır. Tüm çeşitlerin yedinci ve dokuzuncu günlerinde anlamlı bir değişim saptanmamıştır.

Çizelge 18. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki Karotenoid'e ait değerler (mg/g YA) (K: Kontrol, U: Uygulama)

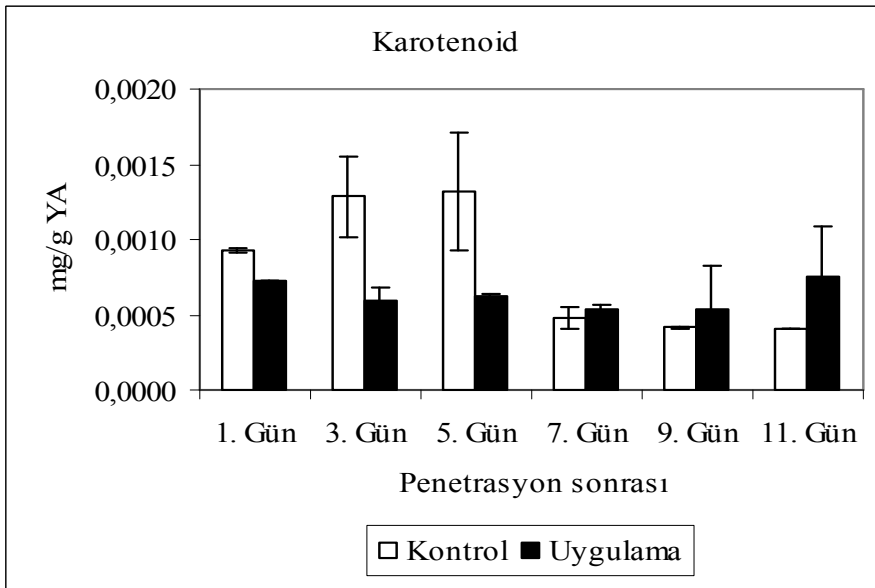
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	0,0001±0,0000	0,0003±0,0001	0,0009±0,0001	0,0005±0,0002	0,0003±0,0000	0,0003±0,0001
	U	0,0005±0,0002	0,0006±0,0000	0,0006±0,0001	0,0008±0,0001	0,0003±0,0001	0,0003±0,0000
BT-016	K	0,0004±0,0000	0,0011±0,0001	0,0006±0,0001	0,0005±0,0000	0,0006±0,0001	0,0004±0,0000
	U	0,0005±0,0002	0,0006±0,0000	0,0008±0,0001	0,0005±0,0001	0,0007±0,0002	0,0007±0,0002
DEMRE	K	0,0009±0,0000	0,0013±0,0003	0,0013±0,0004	0,0005±0,0001	0,0004±0,0000	0,0004±0,0000
	U	0,0007±0,0000	0,0006±0,0001	0,0006±0,0000	0,0005±0,0000	0,0005±0,0003	0,0008±0,0003
MAXİBELL	K	0,0012±0,0002	0,0011±0,0000	0,0004±0,0002	0,0006±0,0003	0,0005±0,0000	0,0007±0,0000
	U	0,0012±0,0001	0,0015±0,0002	0,0004±0,0000	0,0003±0,0001	0,0006±0,0000	0,0006±0,0001



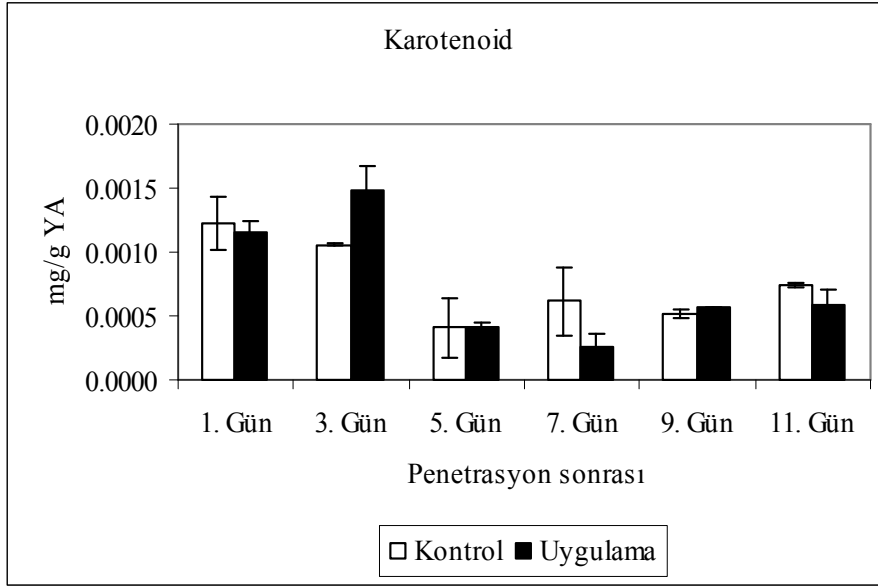
Şekil 41. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin Karotenoid miktarı (mg/g YA).



Şekil 42. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin Karotenoid miktarı (mg/g YA).



Şekil 43. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin Karotenoid miktarı (mg/g YA).



Şekil 44. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin Karotenoid miktarı (mg/g YA).

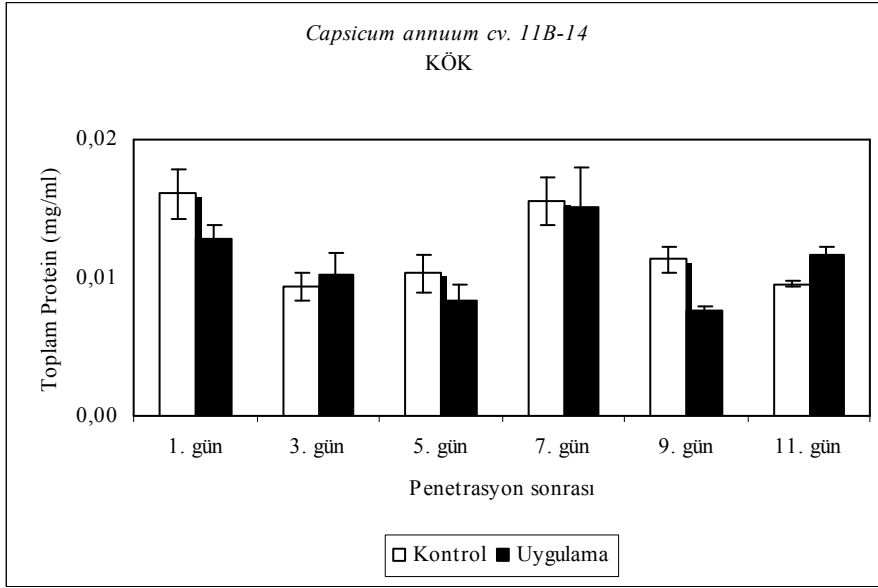
4.3. Toplam Protein İçeriklerinin Hesaplanması

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait kök toplam protein içeriklerinde belirlenen değişimler Çizelge 19, Şekil 45, 46, 47 ve 48 de verilmiştir.

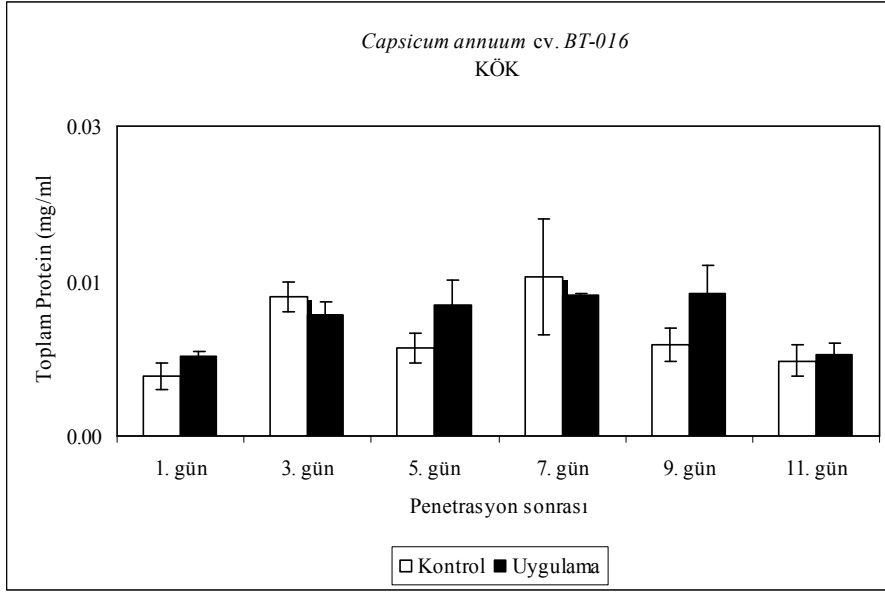
11B-14 çeşidinin uygulamasının birinci ve dokuzuncu günlerinde toplam proteinin sırasıyla %20 ve %33 azaldığı, günde ise %23 arttığı, diğer günler ise anlamlı bir değişim olmadığı saptanmıştır. BT-016 çeşidinin uygulamasının beşinci ve dokuzuncu günlerinde sırasıyla %50 ve %55 arttığı, diğer günler ise anlamlı bir değişim olmadığı saptanmıştır. Maxibell çeşidinin uygulamasının beşinci ve yedinci günlerinde sırasıyla %25 ve %50 düştüğü, diğer günler ise anlamlı bir değişim olmadığı saptanmıştır. Demre Sivrisi çeşidinde ise uygulamanın birinci, üçüncü, beşinci ve günlerinde sırasıyla %30, %48, %24 ve %75 arttığı saptanmıştır. Uygulamanın yedinci ve dokuzuncu günlerinde anlamlı bir değişim saptanmamıştır.

Çizelge 19. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyon sonrasındaki köklerdeki toplam protein içeriklerine ait bilgiler (mg/ml) (K: Kontrol, U: Uygulama)

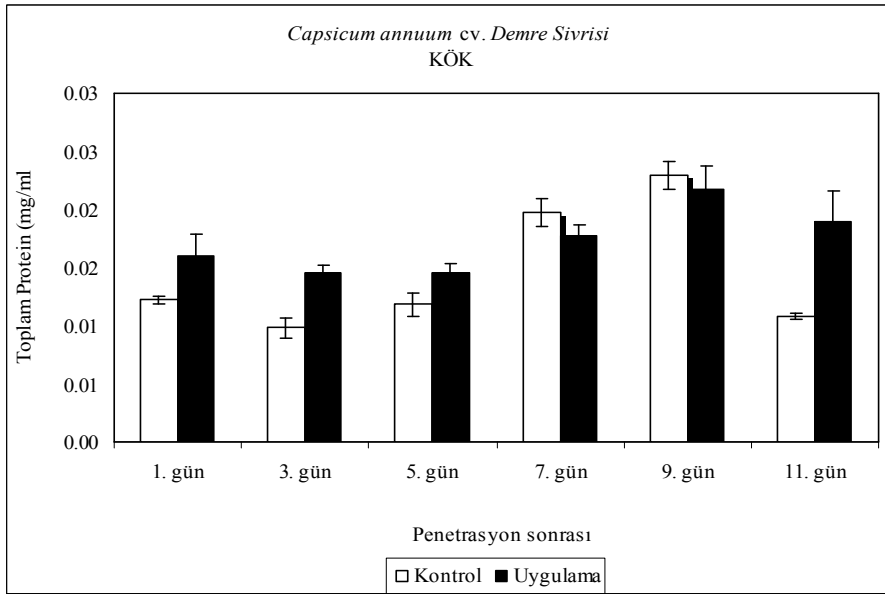
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	0,0160±0,0018	0,0094±0,0010	0,0103±0,0014	0,0155±0,0017	0,0113±0,0010	0,0095±0,0002
	U	0,0128±0,0010	0,0102±0,0015	0,0084±0,0011	0,0152±0,0029	0,0076±0,0003	0,0117±0,0006
BT-016	K	0,0050±0,0011	0,0118±0,0013	0,0074±0,0013	0,0134±0,0050	0,0077±0,0014	0,0063±0,0013
	U	0,0067±0,0005	0,0102±0,0012	0,0111±0,0021	0,0119±0,0002	0,0120±0,0024	0,0069±0,0009
DEMRE	K	0,0123±0,0003	0,0098±0,0009	0,0118±0,0010	0,0197±0,0012	0,0229±0,0012	0,0108±0,0003
	U	0,0160±0,0018	0,0145±0,0006	0,0146±0,0008	0,0178±0,0009	0,0218±0,0019	0,0189±0,0027
MAXİ BELL	K	0,0057±0,0017	0,0052±0,0008	0,0128±0,0014	0,0197±0,0021	0,0087±0,0001	0,0087±0,0007
	U	0,0045±0,0009	0,0055±0,0006	0,0096±0,0010	0,0100±0,0012	0,0084±0,0004	0,0097±0,0011



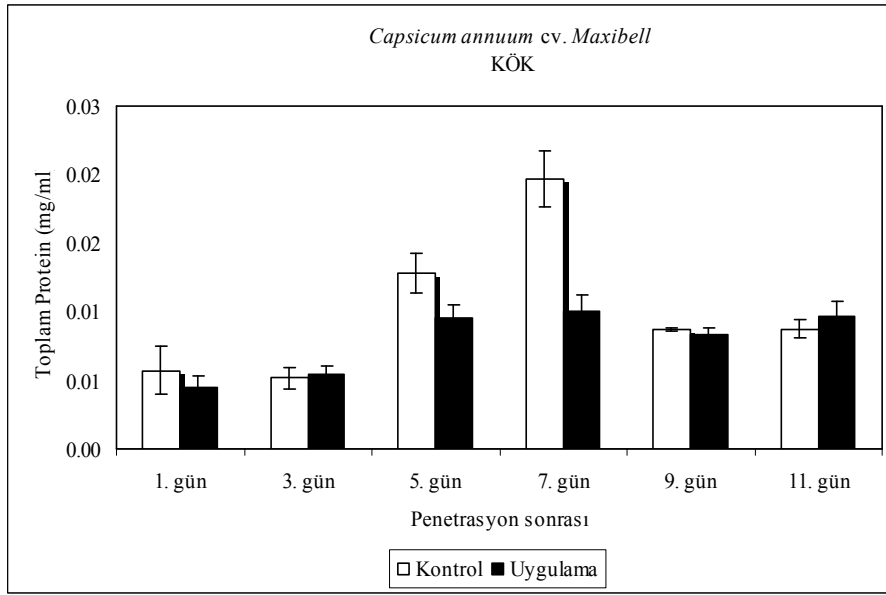
Şekil 45. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerin köklerinin toplam protein içeriği (mg/ml).



Şekil 46. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerin köklerinin toplam protein içeriği (mg/ml).



Şekil 47. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerin köklerinin toplam protein içeriği (mg/ml).



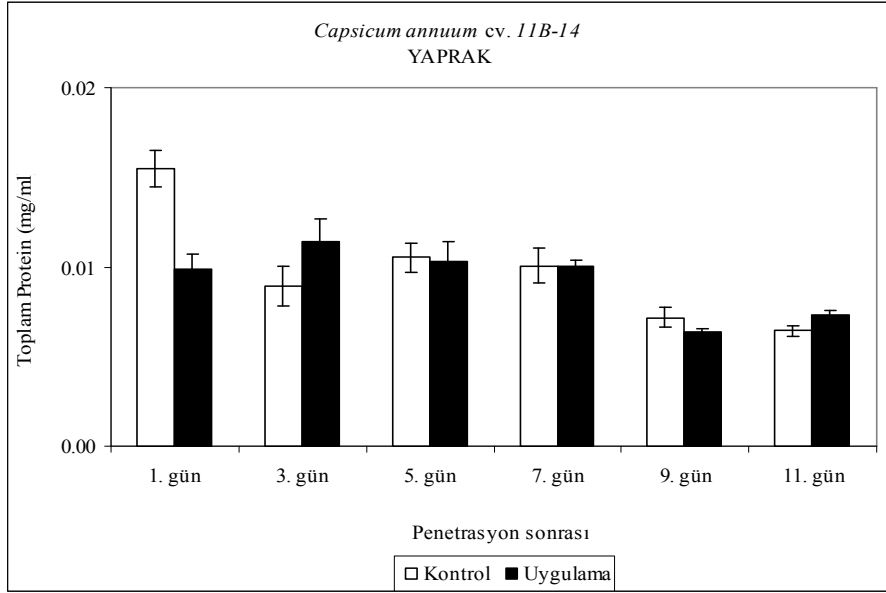
Şekil 48. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerin köklerinin toplam protein içeriği (mg/ml).

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait yaprak toplam protein içeriklerinde belirlenen değişimler Çizelge 20, Şekil 49, 50, 51 ve 52 de verilmiştir.

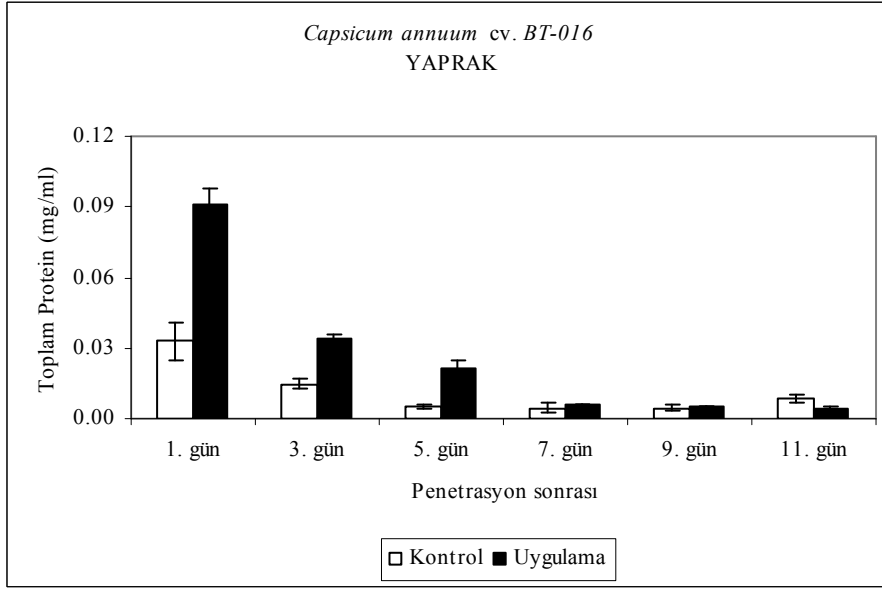
11B-14 çeşidinde uygulamanın ilk gününde %36 düşmüştür. BT-016 çeşidinin uygulamasının birinci, üçüncü ve beşinci günlerinde sırasıyla 1,76, 1,28 ve 3,43 kat artış, on birinci gününde ise %52 düşüş saptanmıştır. Demre Sivrisi çeşidinde birinci, beşinci, dokuzuncu ve on birinci günlerde sırasıyla %37, %70, %62 ve %39 azalma, uygulamanın üçüncü gününde ise %65 artış saptanmıştır. Maxibell çeşidinin uygulamasının ilk ve üçüncü günlerinde sırasıyla %88 ve %7,69 artmış, beş, yedi ve dokuzuncu günlerde sırasıyla %60, %71 ve %60 düşmüştür.

Çizelge 20. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyon sonrası yapraklardaki toplam protein içeriklerine ait bilgiler (mg/ml) (K: Kontrol, U: Uygulama)

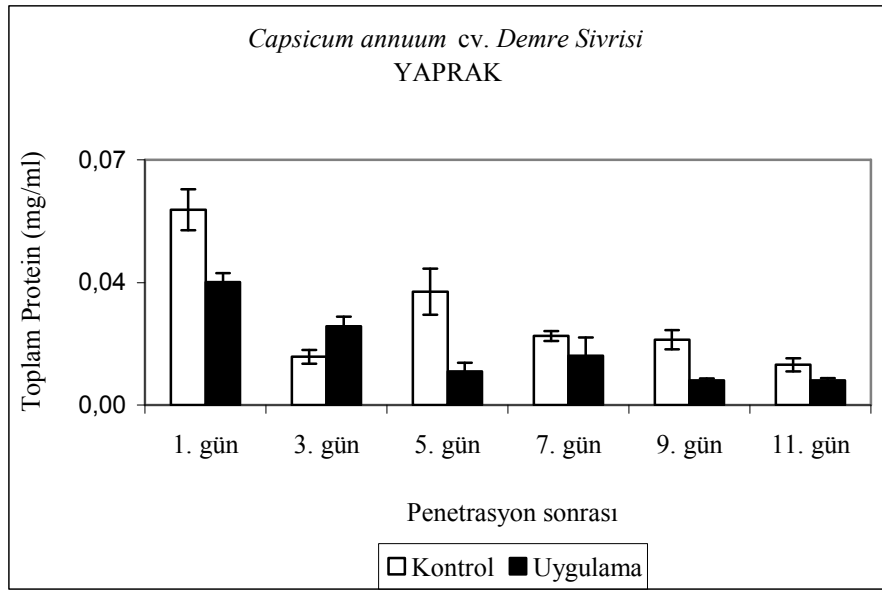
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	0,0155±0,0081	0,0089±0,0011	0,0105±0,0008	0,0101±0,0010	0,0072±0,0006	0,0064±0,0003
	U	0,0099±0,0008	0,0114±0,0012	0,0103±0,0011	0,0101±0,0003	0,0063±0,0002	0,0074±0,0002
BT-016	K	0,0328±0,0081	0,0148±0,0018	0,0049±0,0007	0,0046±0,0024	0,0044±0,0013	0,0084±0,0018
	U	0,0908±0,0070	0,0338±0,0023	0,0217±0,0034	0,0056±0,0000	0,0050±0,0003	0,0040±0,0008
DEMRE	K	0,0558±0,0059	0,0137±0,0019	0,0324±0,0066	0,0197±0,0014	0,0186±0,0028	0,0115±0,0019
	U	0,0351±0,0026	0,0225±0,0027	0,0096±0,0024	0,0141±0,0052	0,0070±0,0006	0,0070±0,0006
MAXİ BELL	K	0,0436±0,0037	0,0087±0,0004	0,0636±0,0056	0,0431±0,0020	0,0575±0,0062	0,0083±0,0008
	U	0,0819±0,0021	0,0756±0,0141	0,0253±0,0022	0,0125±0,0009	0,0230±0,0010	0,0081±0,0014



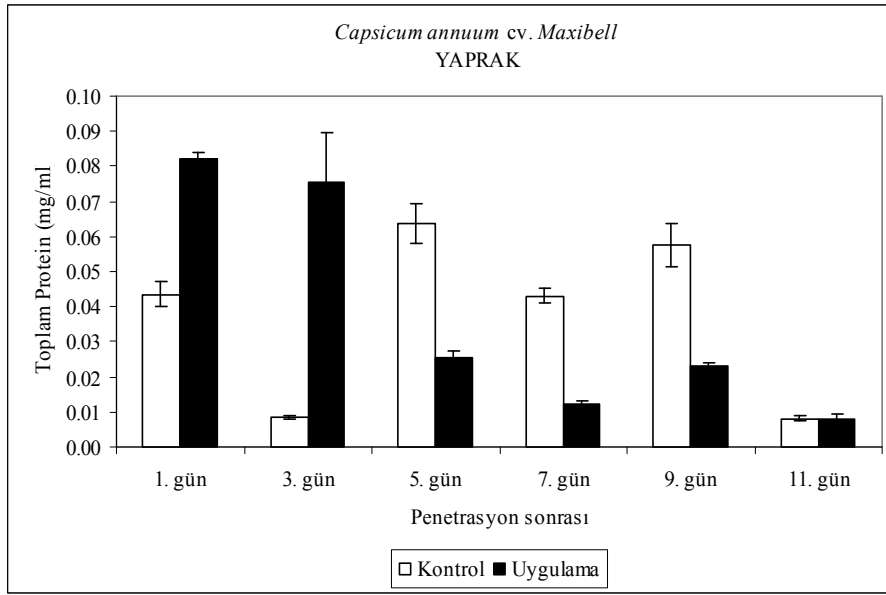
Şekil 49. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerin yapraklarının toplam protein içeriği (mg/ml).



Şekil 50. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerin yapraklarının toplam protein içeriği (mg/ml).



Şekil 51. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerin yapraklarının toplam protein içeriği (mg/ml).



Şekil 52. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerin yapraklarının toplam protein içeriği (mg/ml).

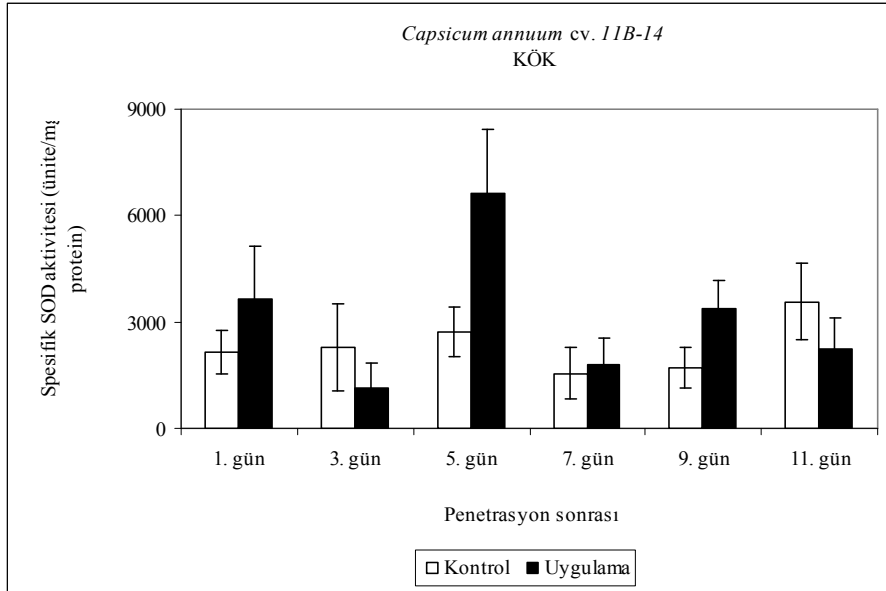
4.4. *Orobanche aegyptiaca* Pers. Bitkisi Uygulamasına Bağlı Olarak *Capsicum annuum* L. Bitkilerinde Meydana Gelen Spesifik SOD Aktivitelerindeki Değişimler

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait kök dokularında toplam SOD aktivitelerinde belirlenen değişimler Çizelge 21, Şekil 53, 54, 55 ve 56 da verilmiştir.

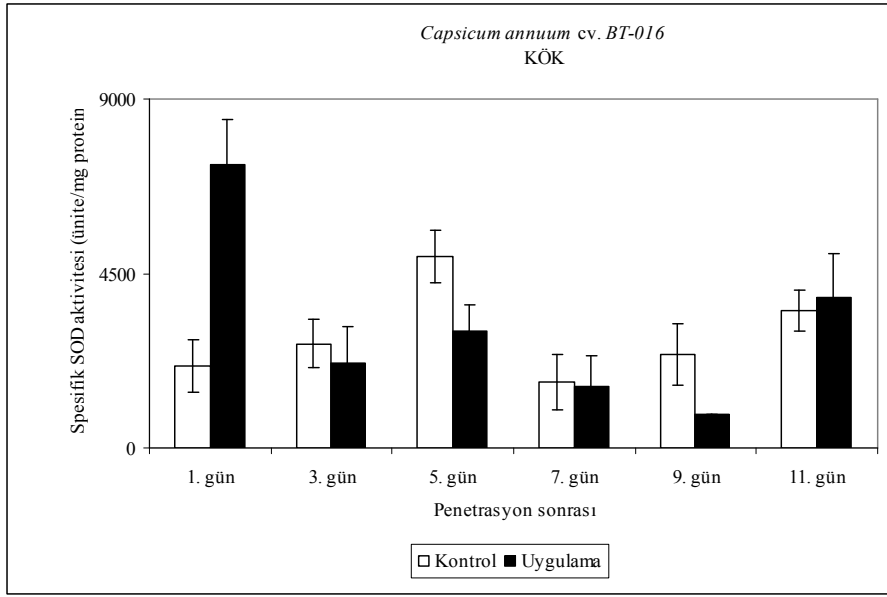
Araştırmada kullanılan biber çeşitlerinin kök dokusundaki SOD aktiviteleri incelendiğinde özellikle uygulamanın birinci ve beşinci günlerinde anlamlı değişimler saptanmıştır. Buna göre; uygulamanın birinci gününde BT-016 çeşidin de 2,5 katlık bir artış saptanmışken, Demre Sivrisi ve Maxibell'de sırasıyla %82 ve %51 düşüş saptanmıştır. Uygulamanın beşinci gününde 11B-14 çeşidinde 1,44 katlık bir artış olduğu diğer günlerde ise anlamlı bir değişim olmadığı saptanmıştır. Demre Sivrisi çeşidinde uygulamanın beşinci gününde %47 artış, BT-016 çeşidinde ise %39 düşüş saptanmıştır. BT-016 çeşidindeki düşüş dokuzuncu günde %64 olmuştur.

Çizelge 21. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası kök dokularındaki spesifik SOD aktivitelerine ait bilgiler (ünite/mg protein) (K: Kontrol, U: Uygulama)

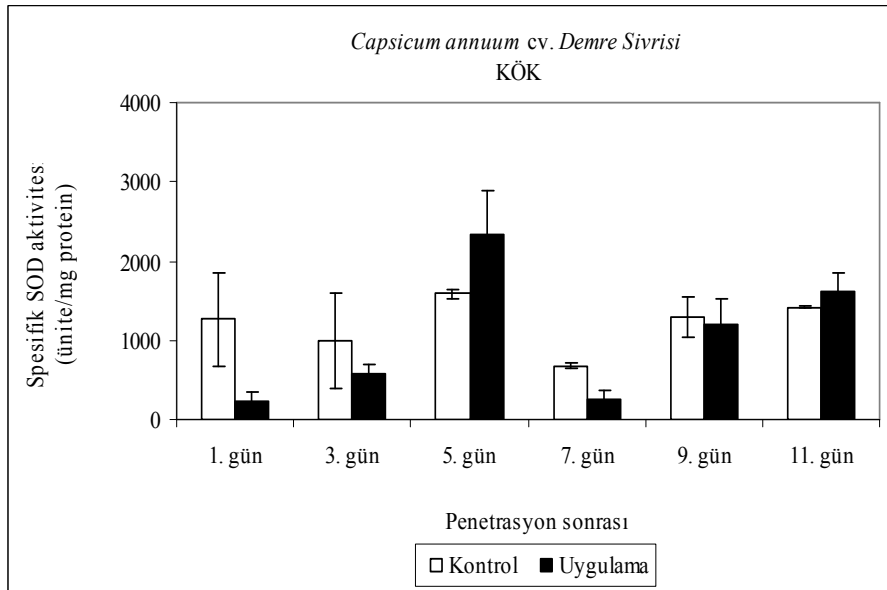
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	2134,12±612,14	2283,902±1224,06	2714,362±710,73	1544,852±732,12	1704,882±581,38	3575,452±1080,42
	U	3647,592±1501,65	1162,822±698,34	6625,152±1802,58	1820,122±712,96	3362,352±807,32	2249,122±868,58
BT-016	K	2094,78±679,54	2677,28±623,54	4925,11±677,78	1695,97±731,29	2401,93±795,57	3534,62±540,09
	U	7319,27±1158,39	2186,12±929,89	2997,90±708,36	1581,09±775,09	851,65±29,49	3887,09±1118,08
DEMRE	K	1261,93±594,68	992,44±605,59	1590,44±54,96	1416,72±1073,33	1294,41±250,82	1414,98±11,33
	U	227,95±110,76	570,97±130,52	2345,10±547,11	259,92±102,92	1213,63±302,11	1620,62±240,49
MAXİBELL	K	15215,53±2725,11	18854,93±5356,30	2098,80±633,45	2383,57±1263,31	4234,28±2895,22	10583,60±983,17
	U	7384,65±2306,11	11349,56±6259,16	4309,19±1910,39	7047,85±2182,76	5791,56±2788,54	9918,49±1560,19



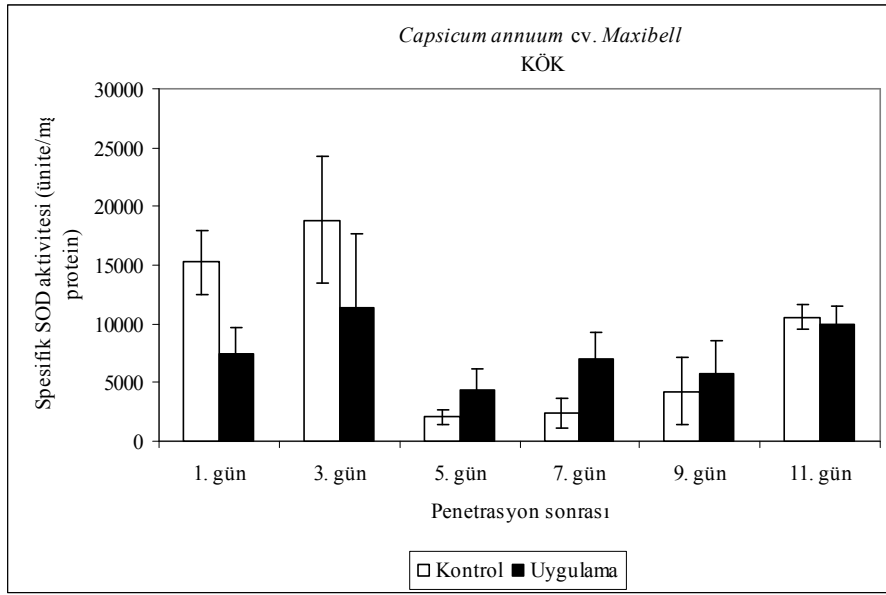
Şekil 53. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik SOD aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 54. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik SOD aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 55. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik SOD aktivitesi (ünite/mg protein).



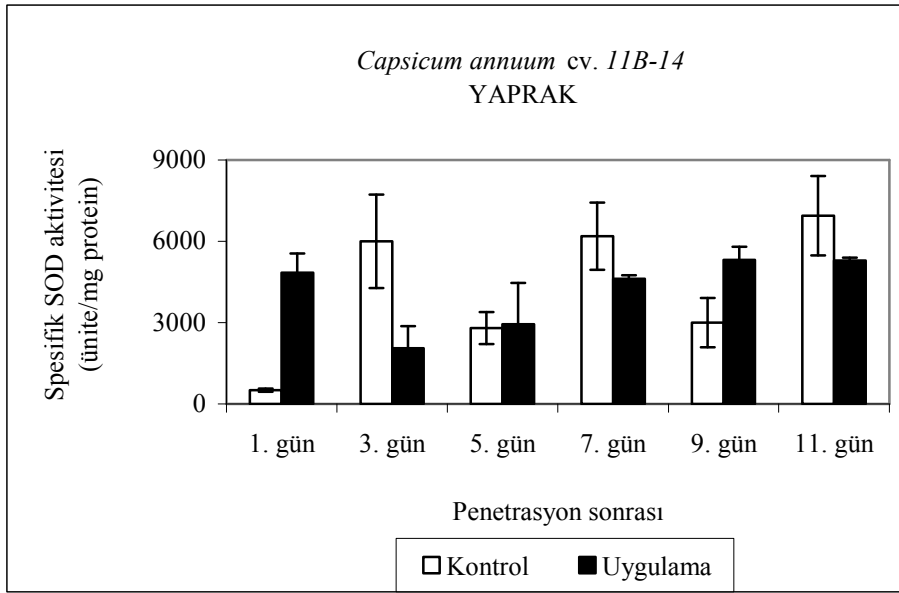
Şekil 56. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik SOD aktivitesi (ünite/mg protein).

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait yaprak dokularındaki spesifik SOD aktivitelerinde belirlenen değişimler Çizelge 22, Şekil 57, 58, 59 ve 60 da verilmiştir.

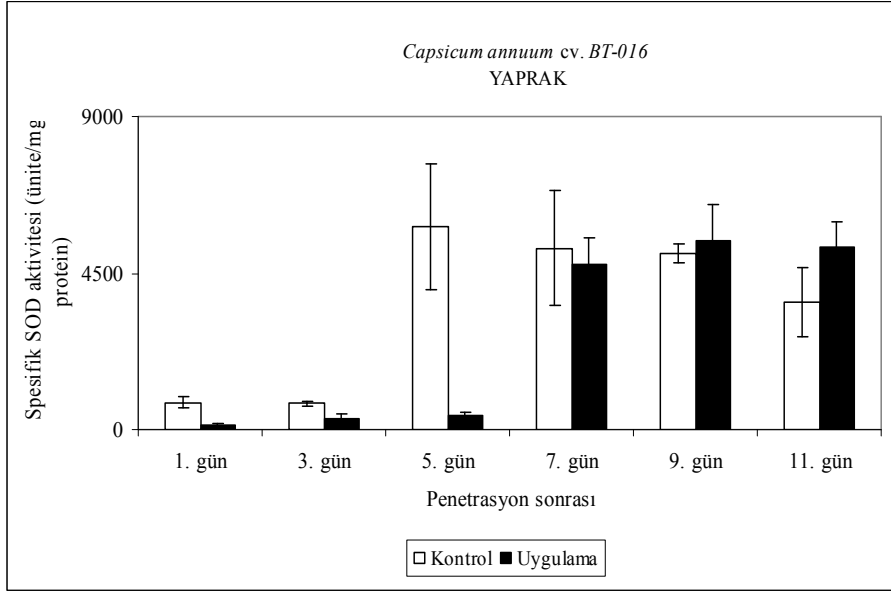
Araştırmada kullanılan biber çeşitlerinin yaprak dokusundaki SOD aktiviteleri incelendiğinde, 11B-14 çeşidinde uygulamanın birinci ve dokuzuncu günlerinde sırasıyla 8,6 kat ve %77 arttığı, uygulamanın üçüncü, yedinci ve on birinci günlerinde sırasıyla %66, %25 ve %23 azaldığı saptanmıştır. BT-016 çeşidinin uygulamasının birinci, üçüncü ve beşinci günlerinde sırasıyla %82, %60 ve %93 azaldığı diğer günlerde anlamlı bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Maxibell çeşidinin uygulamasının üçüncü gününde %91 düşüş gerçekleşirken dokuzuncu günde ise 6,5 kat artış saptanmıştır. Demre Sivrisi çeşidinin uygulamasının beşinci ve dokuzuncu günlerinde sırasıyla 5,7 ve 8,5 katlık artışlar saptanmıştır.

Çizelge 22. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası yaprak dokularındaki spesifik SOD aktivitelerine ait bilgiler (ünite/mg protein) (K: Kontrol, U: Uygulama)

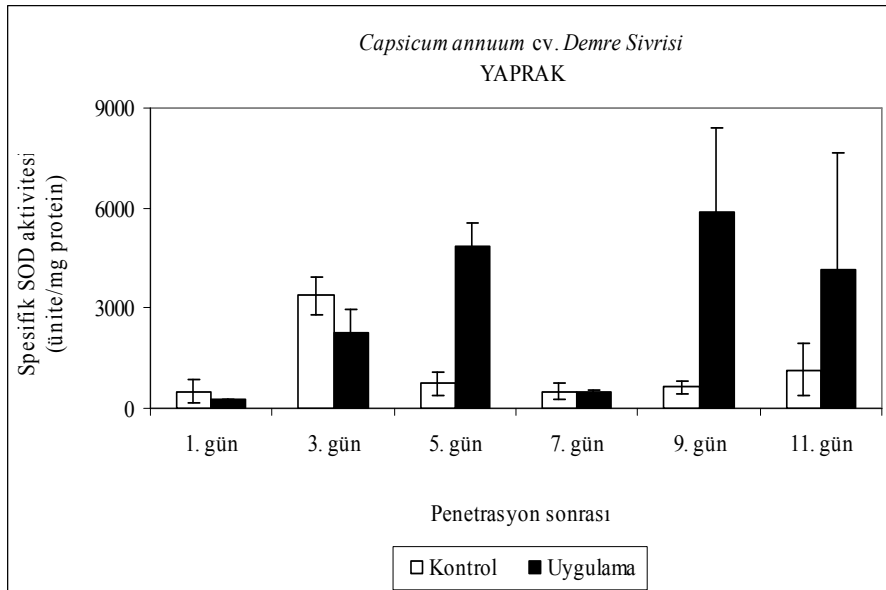
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	505,78±58,02	6005,57±1718,56	2795,21±591,07	6192,94±1240,96	3000,14±914,94	6948,55±1461,46
	U	4853,25±702,18	2047,29±814,56	2935,35±1529,68	4629,68±122,91	5315,79±482,98	5295,59±105,14
BT-016	K	788,87±156,37	759,45±67,89	5820,82±1815,26	5215,25±1664,07	5055,74±270,87	3664,11±1013,10
	U	138,81±53,02	304,25±125,70	421,11±89,53	4760,71±772,50	5444,86±1004,89	5224,59±737,84
DEMRE	K	509,63±351,73	3377,02±555,35	727,70±375,93	501,97±236,37	622,45±202,01	1152,11±763,41
	U	246,06±30,55	2275,59±708,89	4856,57±720,45	486,88±54,94	5891,56±2514,16	4176,48±3502,55
MAXİBELL	K	603,63±355,27	4748,64±249,13	632,34±371,83	384,04±296,73	384,03±121,04	4194,08±830,33
	U	516,92±360,86	406,18±237,76	707,25±134,42	1686,32±1219,12	2874,39±258,57	6668,17±2455,95



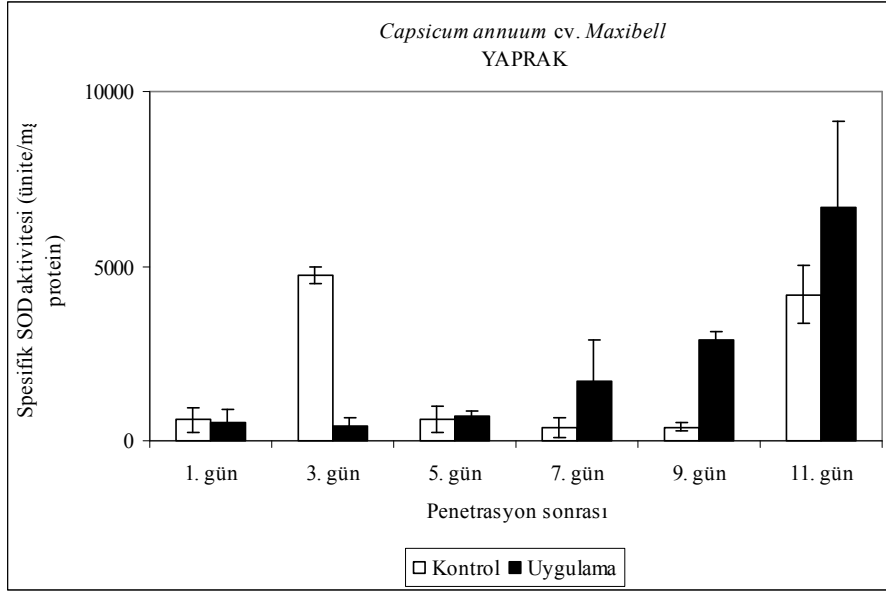
Şekil 57. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin yaprak dokularındaki spesifik SOD aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 58. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin yaprak dokularındaki spesifik SOD aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 59. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin yaprak dokularındaki spesifik SOD aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 60. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin yaprak dokularındaki spesifik SOD aktivitesi (ünite/mg protein).

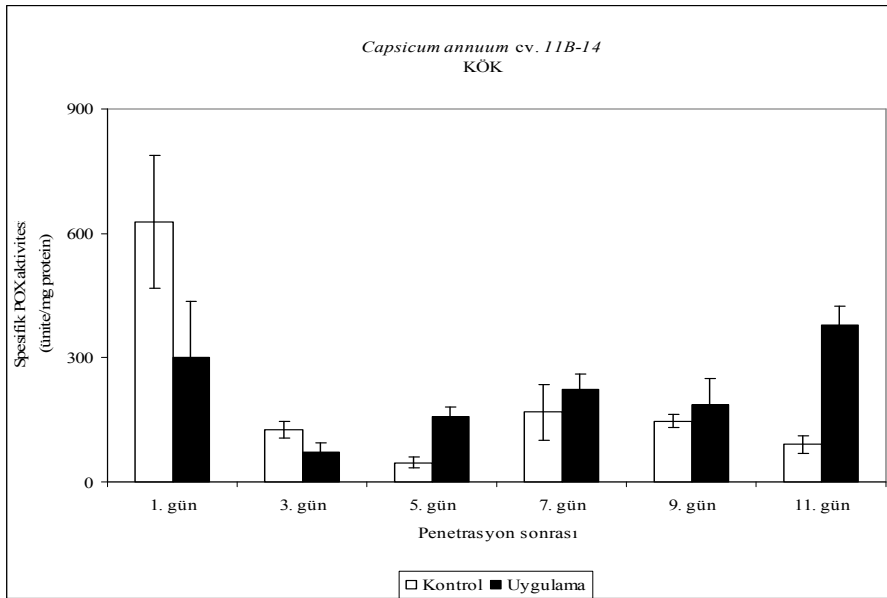
4.5. *Orobanche aegyptiaca* Pers. Bitkisi Uygulamasına Bağlı Olarak *Capsicum annuum* L. Bitkilerinde Meydana Gelen Spesifik POX Aktivitelerindeki Değişimler

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait köklerdeki spesifik POX aktivitesinde belirlenen değişimler Çizelge 23, Şekil 61, 62, 63 ve 64 de verilmiştir.

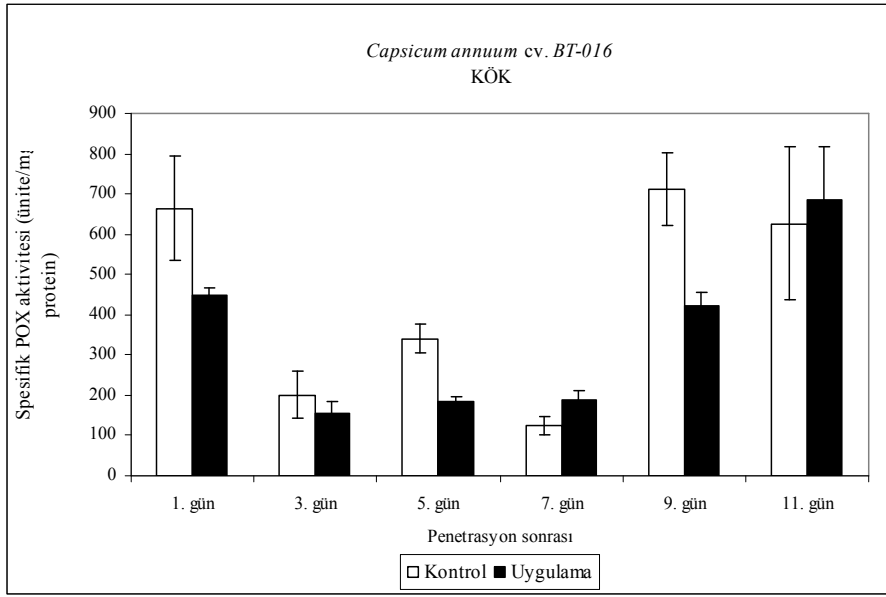
Araştırmada kullanılan biber çeşitlerinin kök dokusundaki POX aktiviteleri incelendiğinde 11B-14 çeşidinin uygulamasının ilk gününde %52 azaldığı, beşinci ve on birinci günlerinde sırasıyla 2,4 ve 3,2 katlık arttığı saptanmıştır. BT-016 çeşidinin uygulamasının birinci, beşinci ve dokuzuncu günlerinde sırasıyla %33, %46 ve %41 düşüş saptanmıştır. Maxibell çeşidinde ise uygulamanın üçüncü ve dokuzuncu günlerinde sırasıyla %33 ve % 53 düşüş, üçüncü, yedinci, dokuzuncu ve on birinci günlerde sırasıyla %45, 1,47 kat, %89 ve 1,34 kat artış saptanmıştır.

Çizelge 23. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası köklerdeki spesifik POX aktivitelerine ait bilgiler (ünite/mg protein) (K: Kontrol, U: Uygulama)

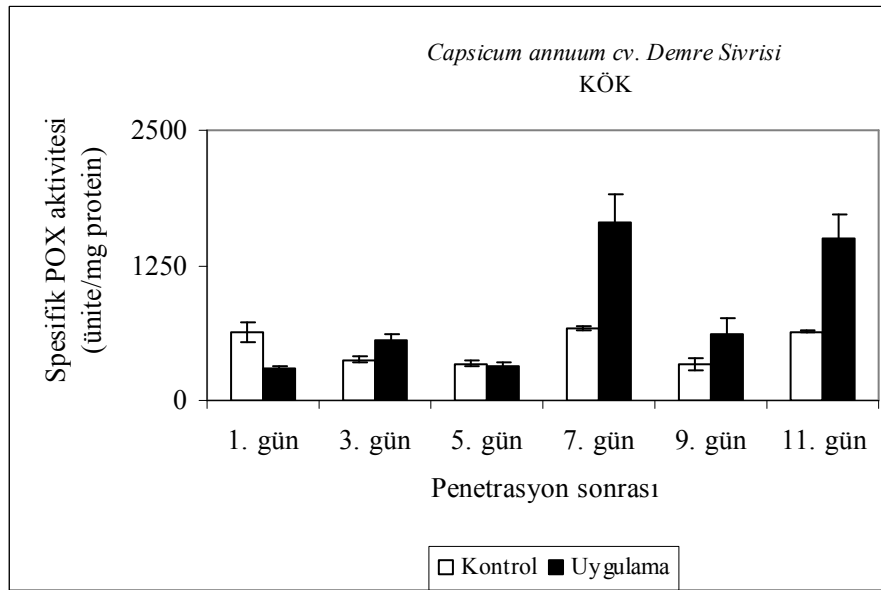
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	626,77±160,37	125,07±20,42	46,17±13,19	168,14±68,13	147,13±16,44	90,64±21,76
	U	300,05±136,09	70,34±23,45	157,50±24,13	223,73±36,32	185,33±63,83	378,15±46,37
BT-016	K	663,01±129,75	200,13±57,88	339,51±35,41	124,43±21,07	711,03±91,26	625,85±189,70
	U	447,54±19,06	154,68±31,48	182,69±14,21	187,11±22,86	422,61±33,32	686,73±131,29
DEMRE	K	630,69±87,09	377,35±21,79	341,45±23,28	664,28±15,04	328,75±53,30	636,62±8,62
	U	295,13±21,10	548,65±65,06	317,95±25,47	1639,47±275,93	619,71±141,12	1494,88±224,18
MAXİBELL	K	334,60±66,61	481,47±85,90	545,56±123,32	428,55±185,33	687,39±90,89	389,41±129,34
	U	414,74±68,47	368,22±25,82	797,49±99,47	552,64±189,59	326,18±80,97	487,12±146,31



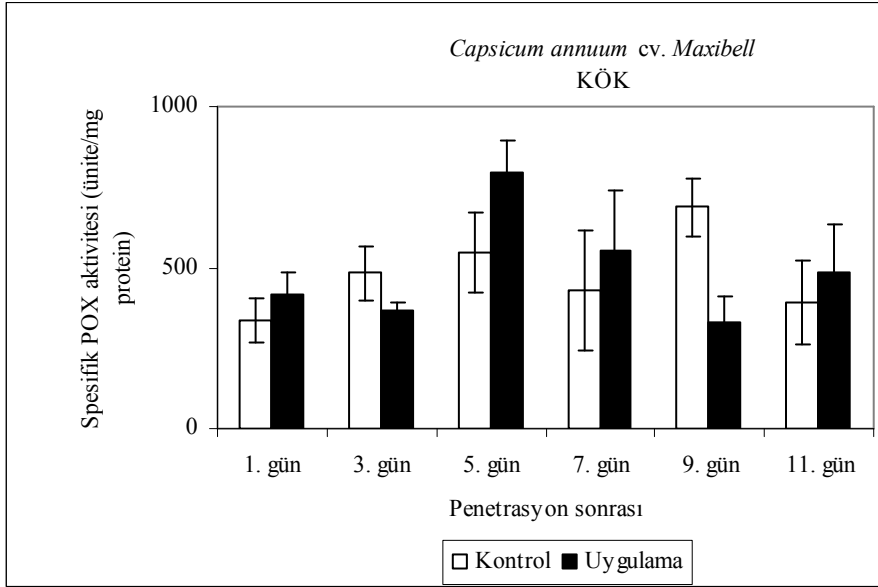
Şekil 61. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik POX aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 62. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik POX aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 63. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik POX aktivitesi (ünite/mg protein).



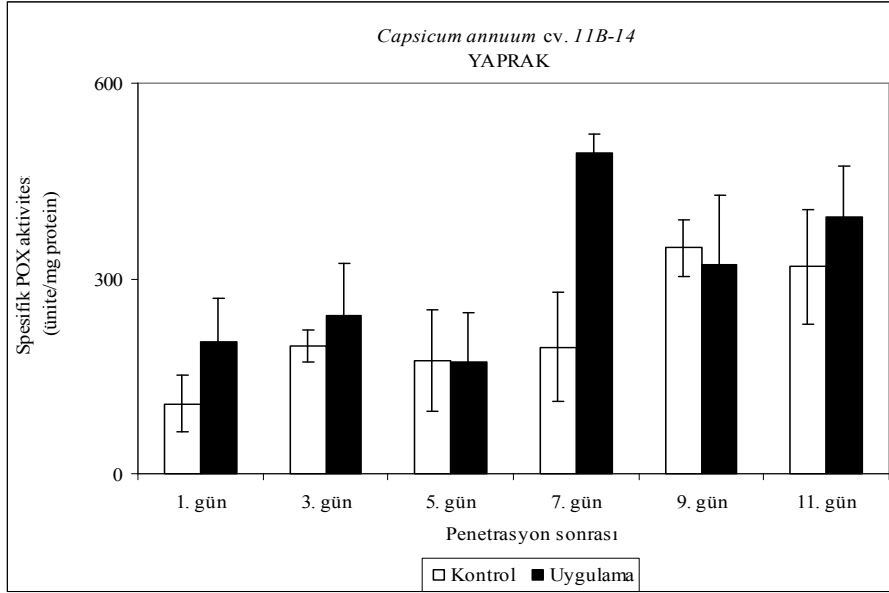
Şekil 64. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik POX aktivitesi (ünite/mg protein).

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait yapraklardaki spesifik POX içeriklerinde belirlenen değişimler Çizelge 24, Şekil 65, 66, 67 ve 68 de verilmiştir.

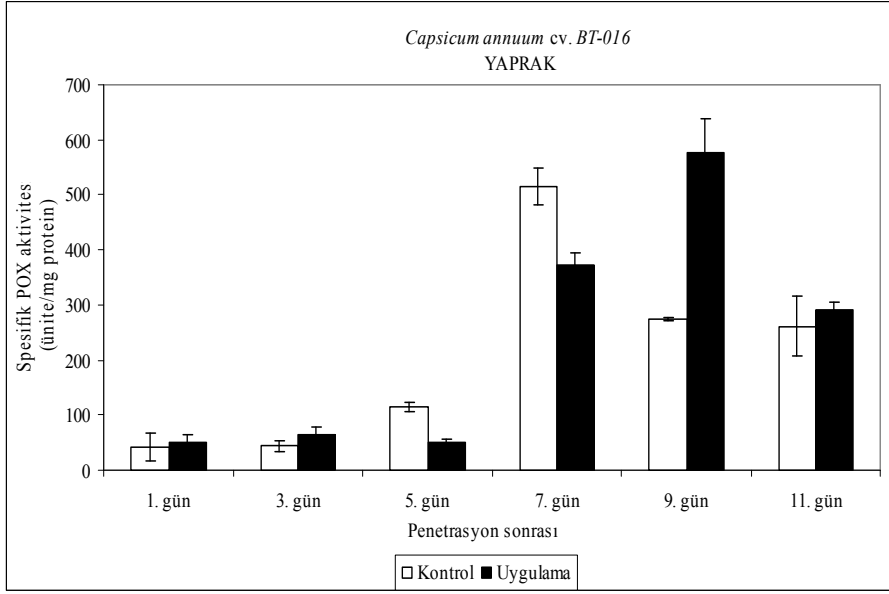
Araştırmada kullanılan biber çeşitlerinin yaprak dokusundaki POX aktiviteleri incelendiğinde 11B-14 ve Maxibell çeşitlerinde uygulamanın yedinci gününde sırasıyla 1,5 ve 1,79 kat artış belirlenirken, diğer günlerde ise iki çeşitte de anlamlı değişimler saptanmamıştır. BT-016 çeşidinde uygulamanın beşinci ve yedinci günlerinde sırasıyla %56 ve %28 düşüş, dokuzuncu ve 11. günlerde ise sırasıyla 1,7 ve 11,5 katlık artışlar saptanmıştır. Demre Sivrisi çeşidinde uygulamanın birinci, beşinci, yedinci ve dokuzuncu günlerinde sırasıyla 2 kat, %50, 4,3 kat ve 2,2 katlık artışlar saptanmıştır.

Çizelge 24. Tüm biber çeşitlerine ait biberlerin penetrasyon sonrası yapraklardaki spesifik POX aktivitesine ait bilgiler (ünite/mg protein) (K: Kontrol, U: Uygulama)

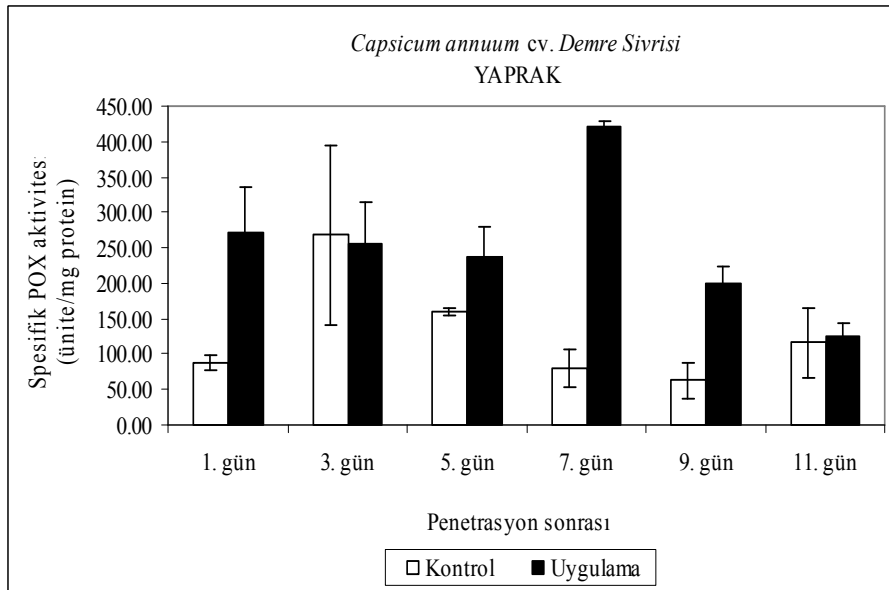
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	108,16±43,86	195,75±24,22	174,25±78,62	194,94±74,97	346,89±43,33	317,94±88,08
	U	204,05±66,57	242,18±80,99	172,85±74,97	491,84±30,78	320,08±108,53	394,13±78,46
BT-016	K	42,09±23,91	44,39±9,90	114,62±8,78	515,83±33,29	274,31±3,47	260,77±54,49
	U	50,60±14,76	65,70±12,52	50,70±5,35	372,21±23,65	742,39±172,46	3259,18±248,52
DEMRE	K	88,31±11,52	268,32±125,95	159,44±5,24	79,87±26,62	62,61±25,79	116,39±49,14
	U	272,09±63,52	254,86±60,00	238,17±42,03	420,54±7,93	200,49±23,58	126,35±18,18
MAXİBELL	K	23,39±4,33	46,89±10,31	30,17±7,54	19,72±8,93	75,01±21,69	43,63±8,97
	U	25,64±5,79	43,85±2,95	20,97±2,97	53,15±6,59	48,37±6,56	39,58±6,50



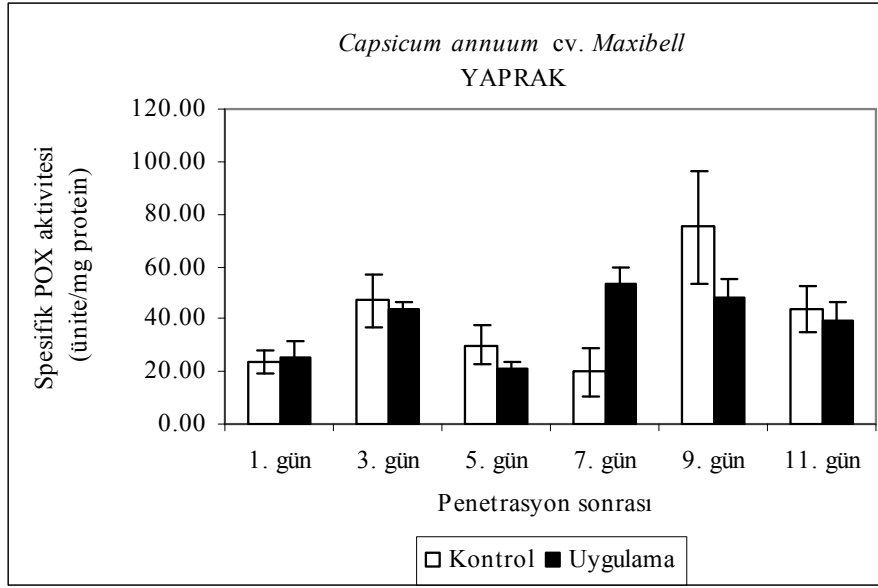
Şekil 65. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki spesifik POX aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 66. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki spesifik POX aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 67. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki spesifik POX aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 68. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki spesifik POX aktivitesi (ünite/mg protein).

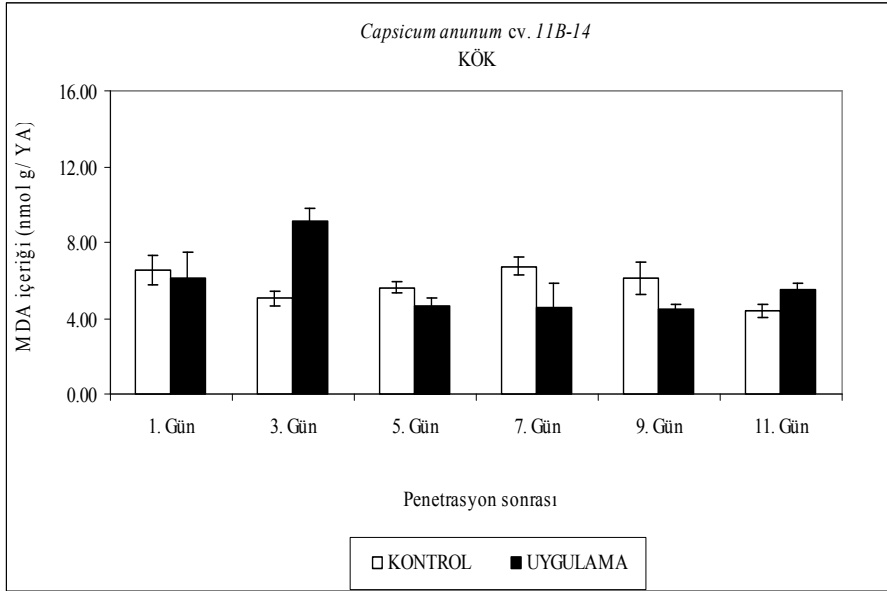
4.6. *Orobanche aegyptiaca* Pers. Bitkisi Uygulamasına Bağlı Olarak *Capsicum annuum* L. Bitkilerinde Meydana Gelen MDA Miktarındaki Değişimler

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait kök dokularındaki toplam MDA içeriklerinde belirlenen değişimler Çizelge 25, Şekil 69, 70, 71 ve 72 de verilmiştir.

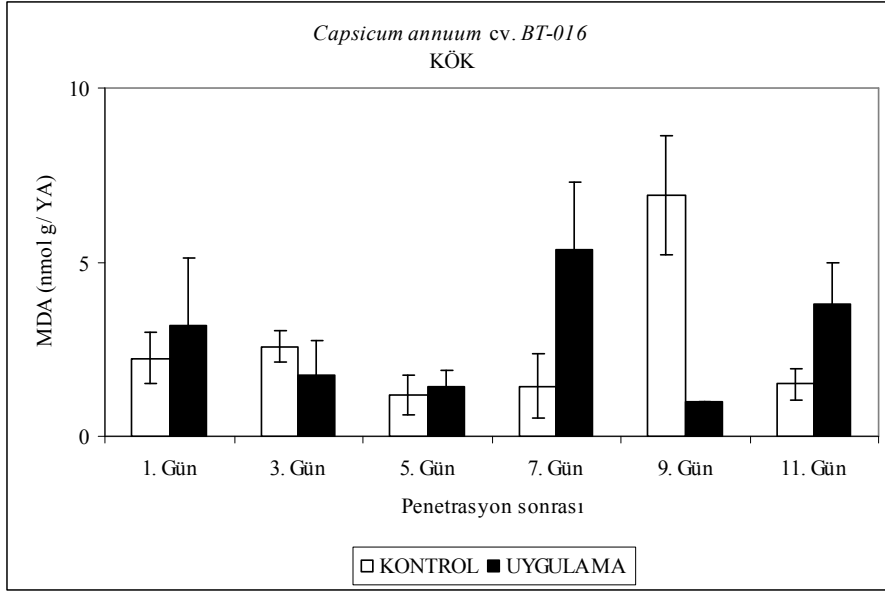
Araştırmada kullanılan biber çeşitlerinin kök dokusundaki MDA incelendiğinde 11B-14 çeşidinde uygulamanın üçüncü gününde %81 arttığı, beşinci, yedinci ve dokuzuncu günlerde sırasıyla %18, %32 ve %27 azaldığı ve on birinci günde ise %26 arttığı saptanmıştır. Maxibell çeşidinde ise uygulamanın üçüncü gününde 3 kat arttığı, yedinci günde ise 1,5 azaldığı belirlenmiştir. BT-016 çeşidinin uygulamasının dokuzuncu gününde saptanan %85'lik azalışı, yedinci ve on birinci günlerde sırasıyla 2,7 ve 1,5 katlık artışlar izlemiştir. Demre Sivrisi çeşidinde uygulamanın dokuzuncu gününde 2 kat artış belirlenirken, diğer günlerde anlamlı bir değişim olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 25. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası köklerdeki MDA içeriklerine ait bilgiler (nmol/g YA) (K: Kontrol, U: Uygulama)

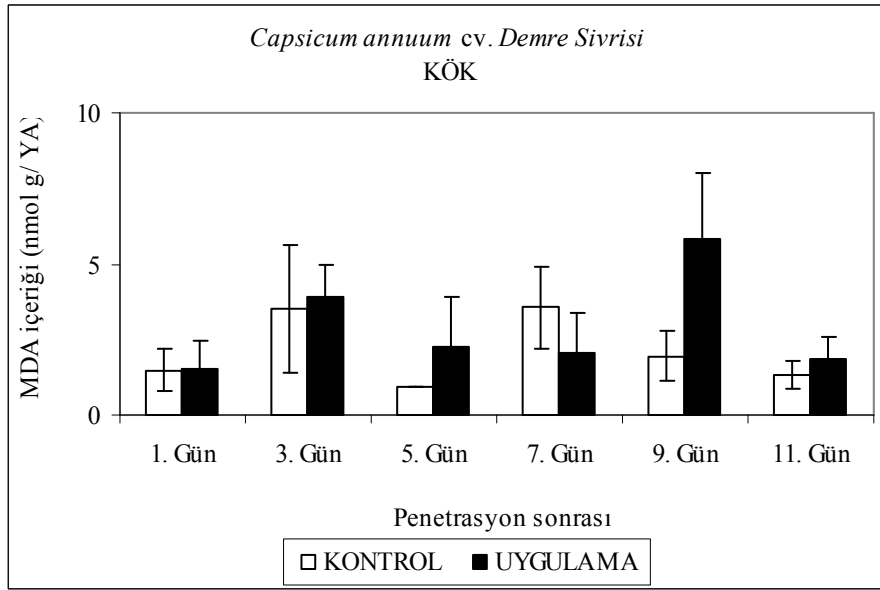
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	6,52±0,79	5,05±0,38	5,63±0,29	6,73±0,47	6,10±0,90	4,36±0,32
	U	6,08±1,40	9,16±0,65	4,67±0,42	4,57±1,31	4,47±0,25	5,52±0,29
BT-016	K	2,25±0,75	2,58±0,47	1,19±0,56	1,43±0,91	6,90±1,70	1,50±0,44
	U	3,17±1,97	1,76±0,96	1,40±0,49	5,371,90	1,01±0,00	3,76±1,21
DEMRE	K	1,49±0,69	3,50±2,09	0,92±0,00	3,57±1,36	1,94±0,83	1,325±0,457
	U	1,51±0,90	3,90±1,07	2,23±1,69	2,08±1,31	5,84±2,17	1,860±0,745
MAXİ BELL	K	2,25±0,59	0,70±0,54	4,85±2,58	9,05±3,54	3,21±1,17	1,887±1,269
	U	1,84±0,88	2,82±1,28	5,273,28	2,33±0,408	1,60±0,60	1,599±0,634



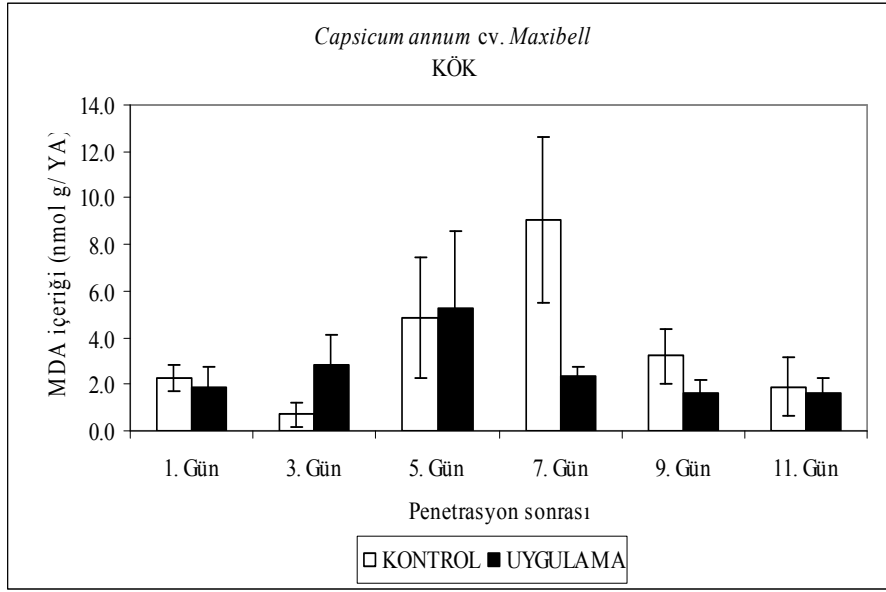
Şekil 69. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki MDA miktarı (nmol/g YA).



Şekil 70. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki MDA miktarı (nmol/g YA).



Şekil 71. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki MDA miktarı (nmol/g YA).



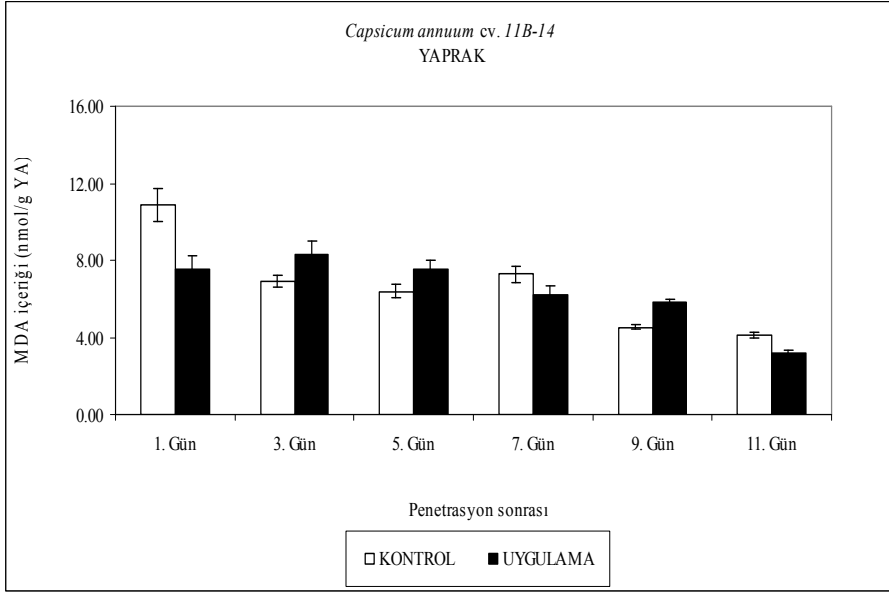
Şekil 72. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki MDA miktarı (nmol/g YA).

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait yaprak dokularında MDA içeriklerinde belirlenen değişimler Çizelge 26, Şekil 73, 74 ve 75 de verilmiştir.

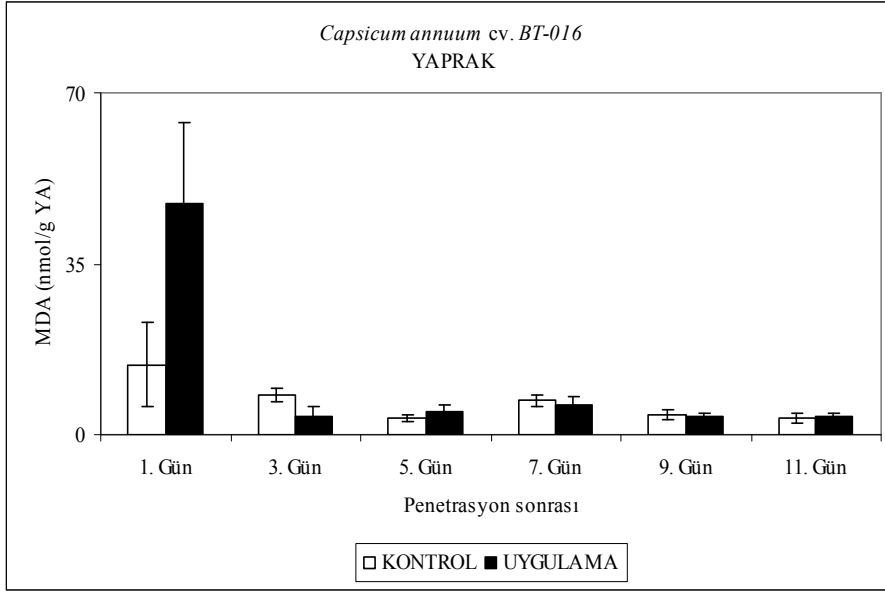
Araştırmada kullanılan biber çeşitlerinin kök dokusundaki MDA aktiviteleri incelendiğinde 11B-14 çeşidinin uygulamasının birinci, yedinci ve on birinci günlerde sırasıyla %30, %14 ve %33 azalış gösterirken, üçüncü, beşinci ve dokuzuncu günlerinde sırasıyla %20, %18 ve %29'luk artışlar saptanmıştır. BT-016 çeşidinde uygulamanın birinci gününde 2,65 kat artarken üçüncü günde %54'lük azalış belirlenmiştir. Maxibell çeşidinde uygulamanın üçüncü gününde 3,8 kat artış, yedinci ve dokuzuncu günlerde ise sırasıyla %34 ve %45 düşüş saptanmıştır. Demre Sivrisi çeşidinde uygulamanın ilk gününden son güne kadar anlamlı bir değişim saptanmamıştır.

Çizelge 26. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası yapraklardaki MDA içeriklerine ait bilgiler (nmol/g YA) (K: Kontrol, U: Uygulama)

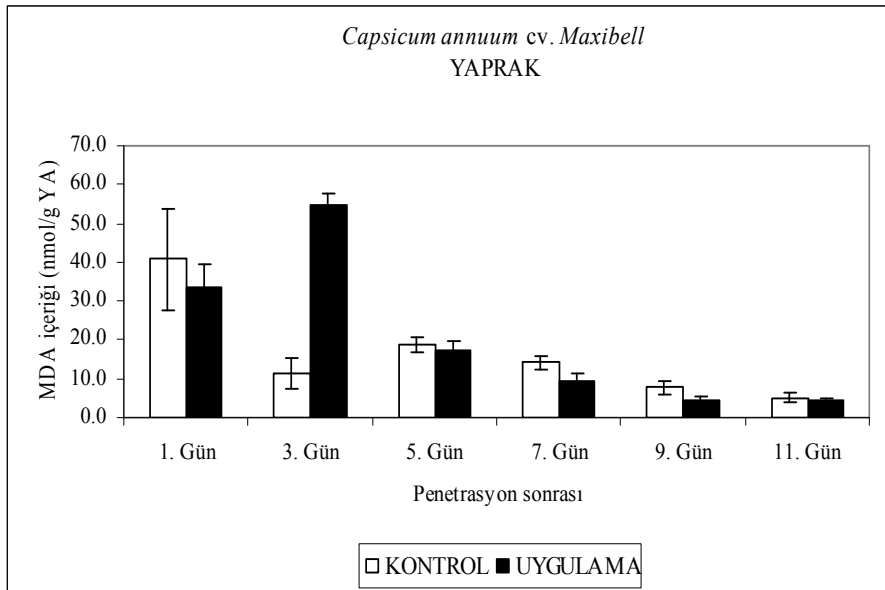
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	10,84±0,85	6,90±0,31	6,38±0,35	7,28±0,42	4,53±0,13	4,10±0,17
	U	7,54±0,67	8,33±0,69	7,53±0,48	6,23±0,44	5,82±0,17	3,16±0,14
BT-016	K	14,29±8,66	8,20±1,29	3,40±0,68	7,04±1,22	3,95±0,97	3,47±1,00
	U	47,44±16,43	3,79±2,12	4,82±1,33	6,18±1,53	3,59±0,68	3,70±0,64
MAXİBELL	K	40,74±13,00	11,40±4,12	18,69±2,00	14,06±1,94	7,68±1,81	5,164±1,26
	U	33,41±5,90	54,72±3,15	17,47±2,38	9,31±2,06	4,24±1,07	4,453±0,54



Şekil 73. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki MDA miktarı (nmol/g YA).



Şekil 74. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki MDA miktarı (nmol/g YA).



Şekil 75. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki MDA miktarı (nmol/g YA).

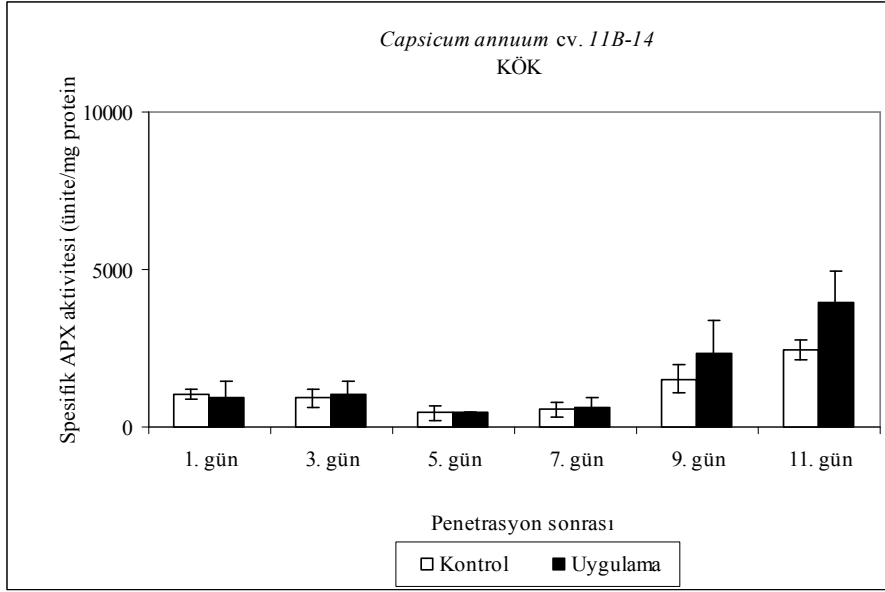
4.7. *Orobanchae aegyptiaca* Pers. Bitkisi Uygulamasına Bağlı Olarak *Capsicum annuum* L. Bitkilerinde Meydana Gelen Spesifik APX Aktivitelerindeki Değişimler

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait kök dokularındaki APX aktivitelerinde belirlenen değişimler Çizelge 27, Şekil 76, 77, 78 ve 79 da verilmiştir.

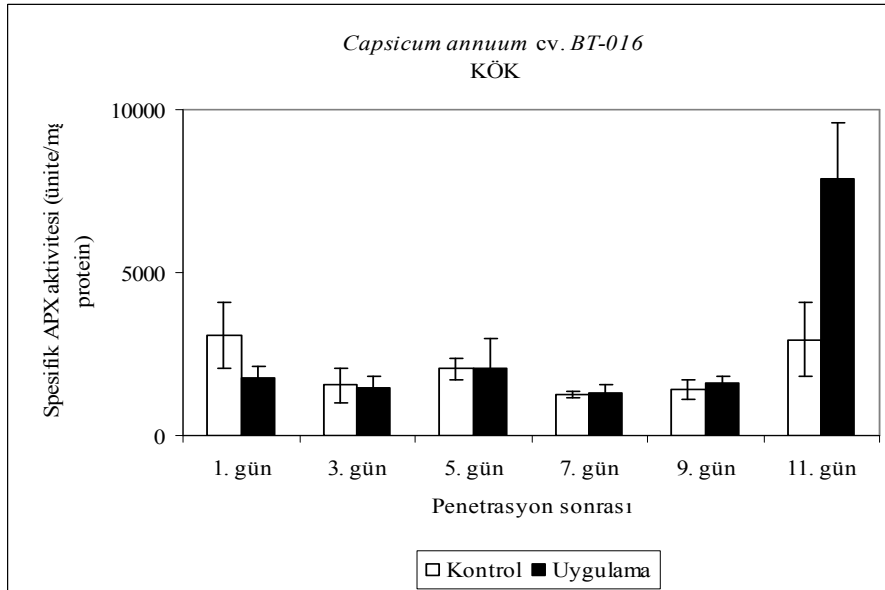
Araştırmada kullanılan biber çeşitlerinin kök dokusundaki APX aktiviteleri incelendiğinde 11B-14 ve BT-016 sadece on birinci günde sırasıyla %63 ve 1,67 katlık artışlar göstermiş, diğer günlerde anlamlı bir değişim göstermemişlerdir. Maxibell çeşidinin uygulamasının yedinci gününde 1,2 kat artış belirlenirken, Demre Sivrisi çeşidinde uygulamanın üçüncü ve on birinci günlerde sırasıyla %70 ve %48 düşüş saptanmıştır.

Çizelge 27. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyon sonrası köklerdeki spesifik APX aktivitelerine ait bilgiler (ünite/mg protein) (K: Kontrol, U: Uygulama)

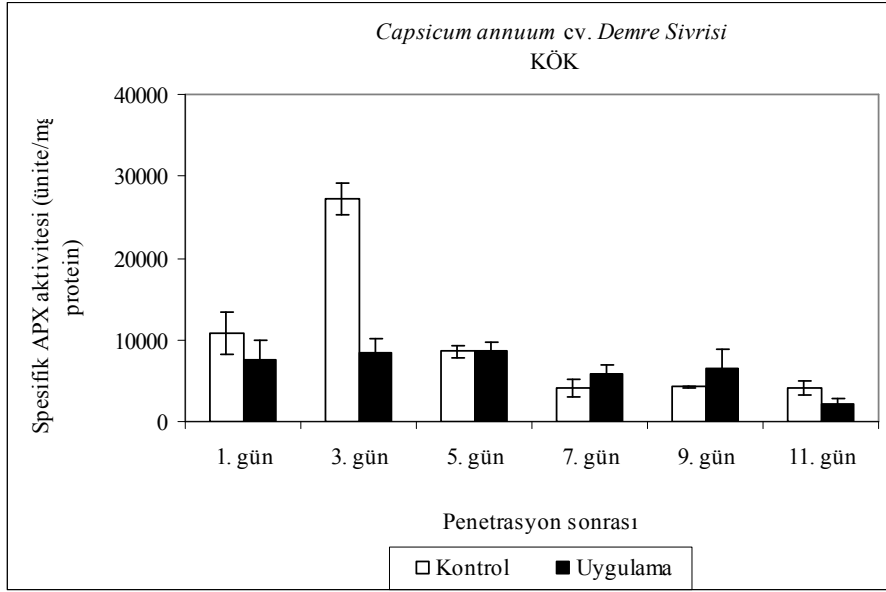
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	1038,69±148,38	928,06±292,26	460,66±230,33	561,73±234,02	1527,99±434,49	2439,21±314,80
	U	926,48±524,10	1046,77±402,90	460,66±0,00	627,76±313,88	2334,41±1063,14	3979,62±949,96
BT-016	K	3087,96±992,93	1542,56±546,12	2046,39±333,35	1257,33±100,18	1424,28±306,51	2950,98±1148,48
	U	1755,95±356,52	1468,05±364,68	2046,38±940,17	1289,74±253,85	1602,26±228,13	7862,88±1723,15
DEMRE	K	10789,24±2565,08	27166,35±1920,47	8560,03±741,26	4097,91±1104,15	4251,88±72,77	4125,66±812,32
	U	7549,59±2356,28	8324,41±1749,91	8560,03±1085,91	5888,02±937,09	6496,51±2264,02	2143,57±765,29
MAXİ BELL	K	4162,10±679,67	5876,38±1212,13	5130,48±214,13	1651,89±304,18	4294,59±316,53	2814,69±629,05
	U	6639,02±1865,24	7825,13±1229,60	5130,48±1188,13	3638,42±958,99	5320,65±709,42	2135,42±512,91



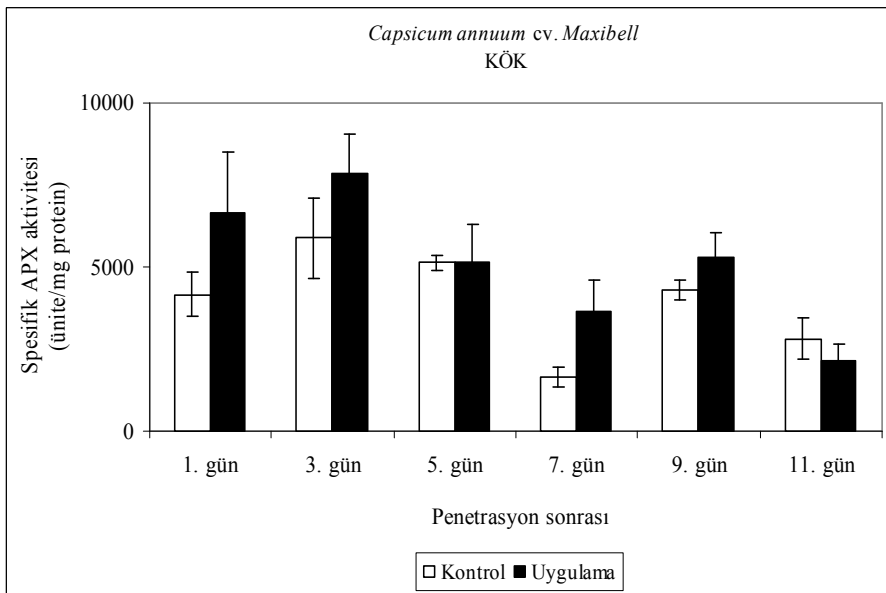
Şekil 76. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki APX aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 77. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki APX aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 78. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki APX aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 79. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki APX aktivitesi (ünite/mg protein).

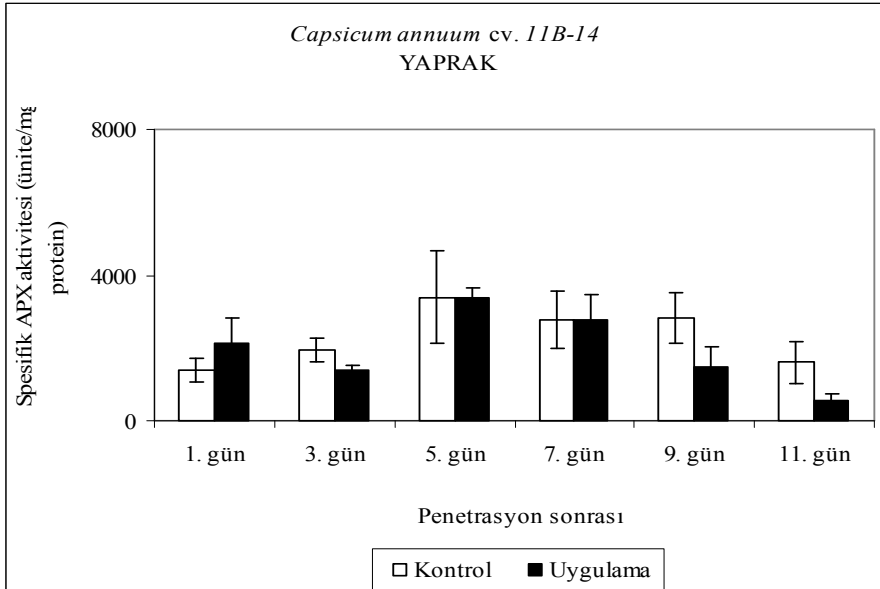
11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait yapraklardaki spesifik APX aktivitelerinde belirlenen değişimler Çizelge 28, Şekil 80, 81, 82 ve 83 de verilmiştir.

Araştırmada kullanılan biber çeşitlerinin yaprak dokusundaki APX aktiviteleri incelendiğinde 11B-14 çeşidinde uygulamanın üçüncü, dokuzuncu ve on birinci günlerinde sırasıyla %37, %47 ve %66'lık azalışlar belirlenmiştir. BT-016 çeşidinde uygulamanın

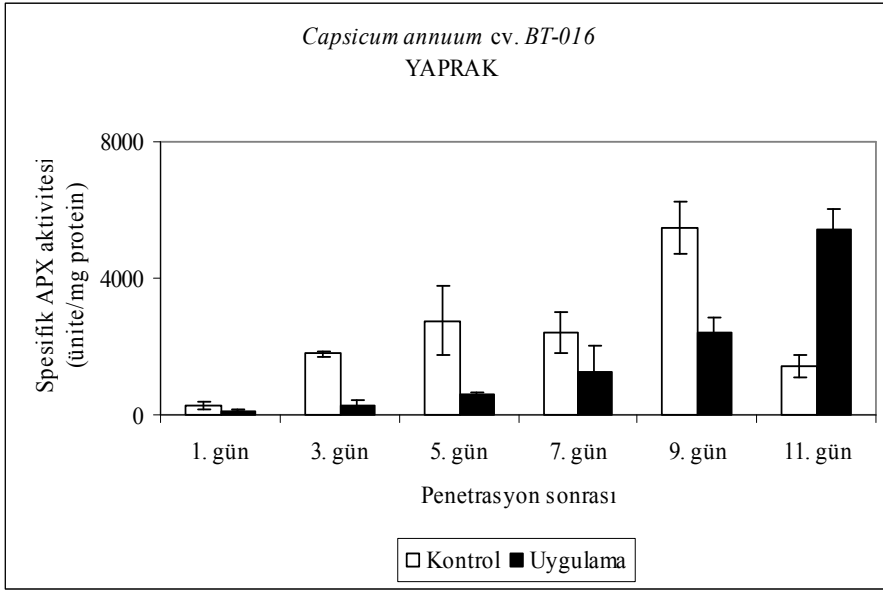
üçüncü, beşinci ve dokuzuncu günlerinde sırasıyla %83, %78 ve %56 düşüş, 11. günde ise 2,83 kat artış saptanmıştır. Maxibell çeşidinde uygulamanın birinci, üçüncü ve on birinci günlerinde sırasıyla %43, %95 ve %29 azalma, yedinci ve dokuzuncu günlerde ise sırasıyla 2,69 kat ve %87 lik artış saptanmıştır. Demre Sivrisi çeşidinde uygulamanın birinci, dokuzuncu ve on birinci günlerde sırasıyla 1,7, 2,51 ve 2,89 katlık artışlar saptanmıştır.

Çizelge 28. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası yaprak dokularındaki spesifik APX aktivitelerine ait bilgiler (ünite/mg protein) (K: Kontrol, U: Uygulama)

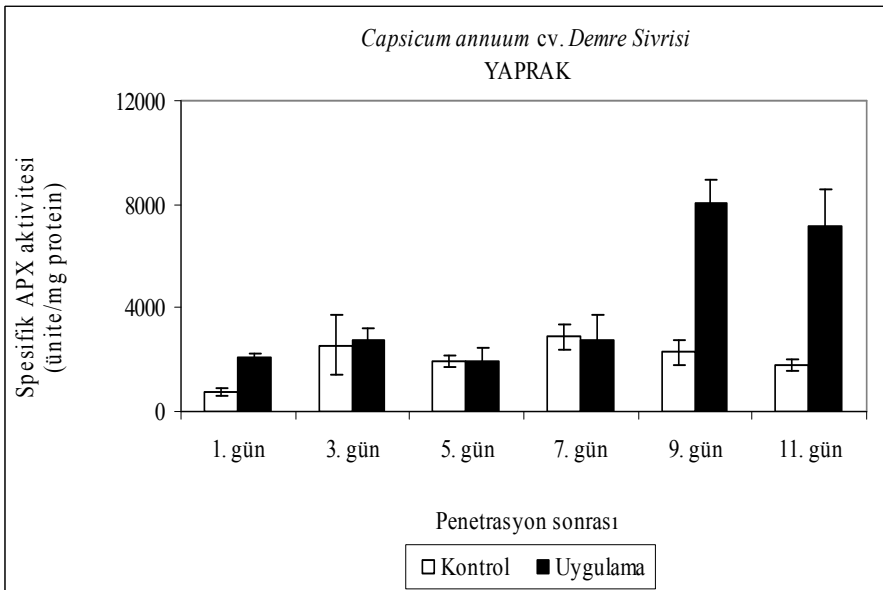
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	1385,36±307,86	1935,88±335,99	3396,86±1260,86	2777,35±780,98	2823,19±704,58	1604,18±565,48
	U	2108,70±692,20	1404,75±104,06	3396,86±266,94	2780,35±706,58	1500,42±530,48	539,85±187,01
BT-016	K	272,49±124,10	1804,60±80,20	2764,56±1015,57	2399,75±593,78	5458,47±771,94	1409,02±325,40
	U	131,18±37,10	299,62±120,40	604,44±77,71	1277,18±737,38	2385,65±477,13	5403,21±600,36
DEMRE	K	758,67±166,99	2558,72±1136,83	1934,90±238,05	2892,09±483,43	2287,02±489,53	1808,13±235,13
	U	2051,04±166,44	2739,50±468,32	1934,90±559,26	2778,95±914,47	8040,40±929,43	7189,45±1417,98
MAXİBELL	K	909,96±126,09	6308,85±1939,58	626,72±165,58	483,28±113,86	331,54±101,51	4183,28±612,01
	U	515,92±185,92	335,88±65,55	626,72±195,73	1782,03±110,23	621,86±146,57	2957,49±418,25



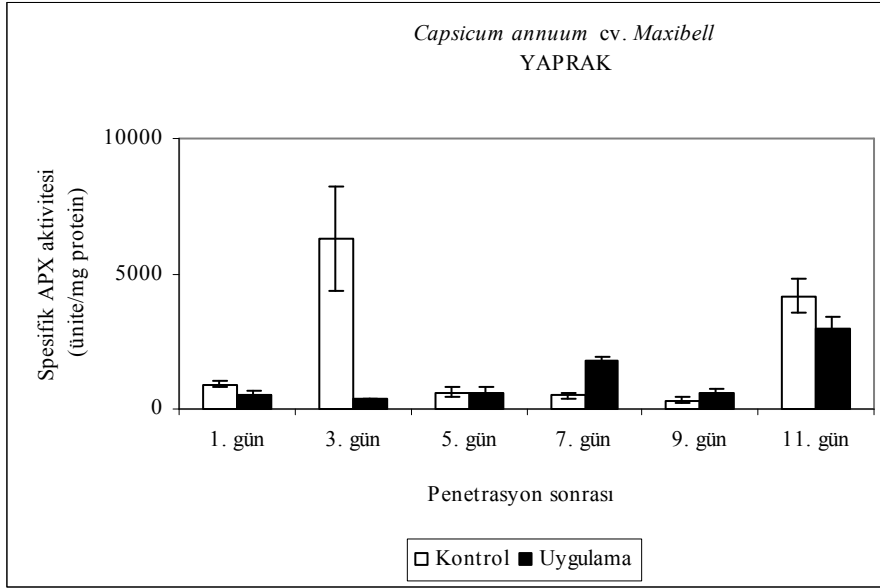
Şekil 80. 11B-14 çeşidinde ait biber bitkilerinin yapraklarındaki APX aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 81. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki APX aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 82. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki APX aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 83. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki APX aktivitesi (ünite/mg protein).

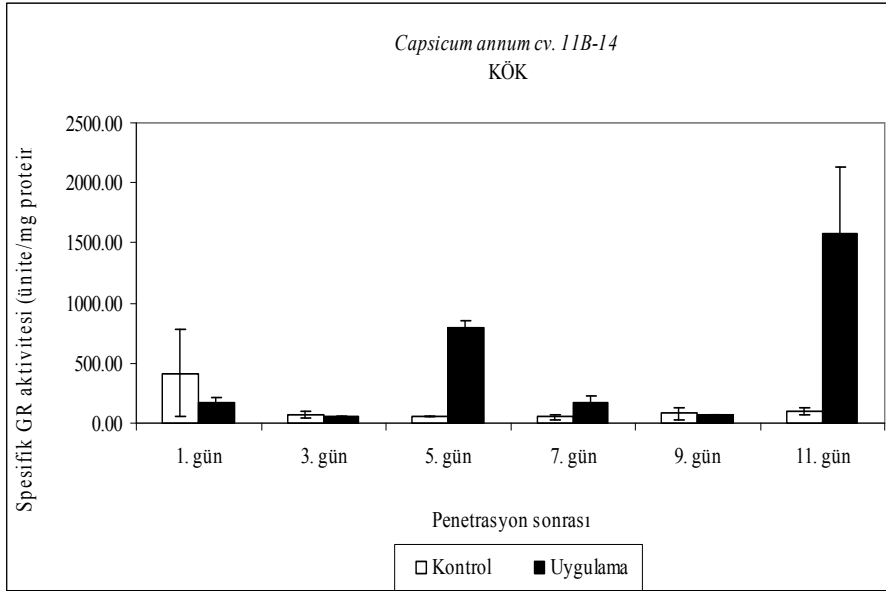
4.8. *Orobanche aegyptiaca* Pers. Bitkisi Uygulamasına Bağlı Olarak *Capsicum annuum* L. Bitkilerinde Meydana Gelen GR Aktivitesindeki Değişimler

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait köklerdeki GR aktivitesinde belirlenen değişimler Çizelge 29, Şekil 84, 85, 86 ve 87 de verilmiştir.

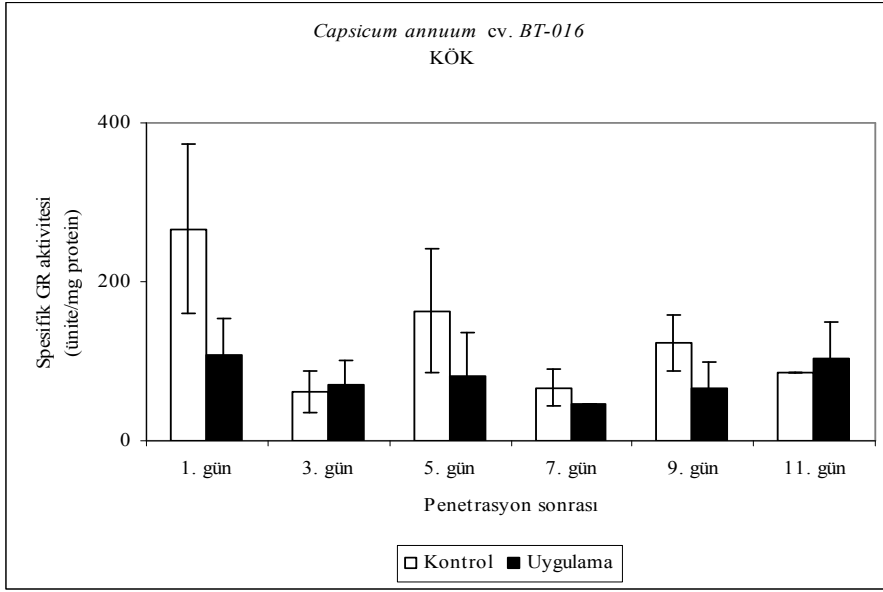
Araştırmada kullanılan biber çeşitlerinin kök dokusundaki GR aktiviteleri incelendiğinde 11B-14 çeşidinde uygulamanın beşinci, yedinci ve on birinci günlerinde sırasıyla 15,4, 3,46 ve 15,98 katlık artışlar saptanmıştır. BT-016 ilk gününde %60 azalış gösterirken ilerleyen zamanda anlamlı bir değişim göstermemiştir. Demre Sivrisi çeşidinde uygulamanın yedinci ve dokuzuncu günlerinde sırasıyla %70'lik ve 4,8 katlık artışlar saptanmıştır. Maxibell çeşidinin üçüncü, yedinci ve dokuzuncu günlerinde ise sırasıyla 1,16 kat, 3,78 kat ve %68'lik artışlar saptanmıştır.

Çizelge 29. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası köklerdeki GR aktivitesine ait bilgiler (ünite/mg protein) (K: Kontrol, U: Uygulama)

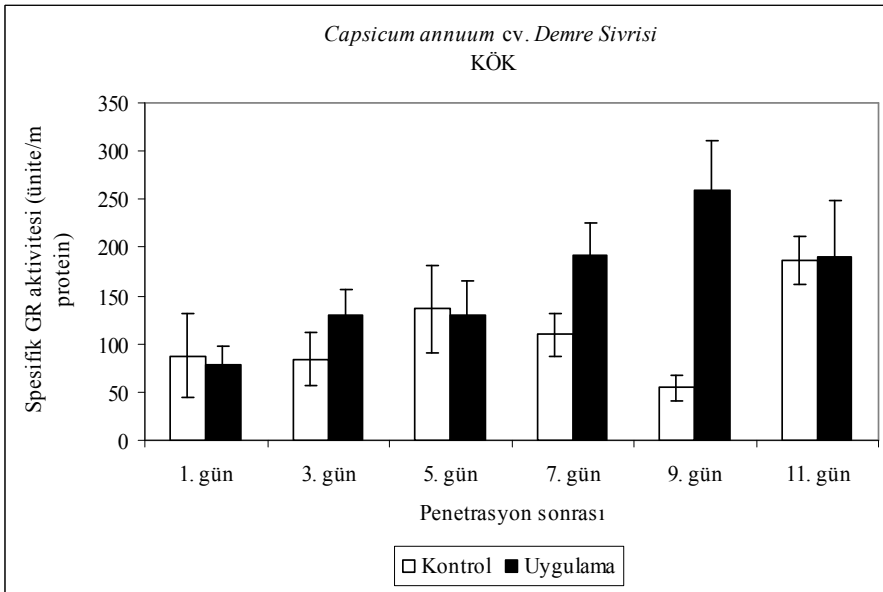
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	418,83±355,38	71,44±28,58	52,01±0,00	51,89±24,46	79,32±54,95	98,86±28,24
	U	167,36±41,84	52,53±0,00	801,61±45,35	177,19±50,12	70,28±0,00	1582,19±553,64
BT-016	K	266,82±106,73	60,84±26,34	163,73±77,18	66,65±23,09	122,35±34,96	84,70±0,00
	U	107,16±46,40	70,53±30,54	80,94±56,08	45,27±0,00	67,00±31,58	103,98±45,02
DEMRE	K	87,81±43,86	84,07±27,58	136,55±45,52	109,26±22,30	54,77±13,55	186,15±24,82
	U	78,61±19,45	129,76±26,22	129,20±36,91	191,52±34,92	259,09±52,34	189,54±59,18
MAXİBELL	K	117,48±46,99	106,05±3,42	97,70±24,17	28,47±2,35	77,37±30,95	215,27±43,49
	U	159,91±69,24	229,05±56,67	98,07±28,02	133,95±37,89	129,61±2,92	153,00±27,82



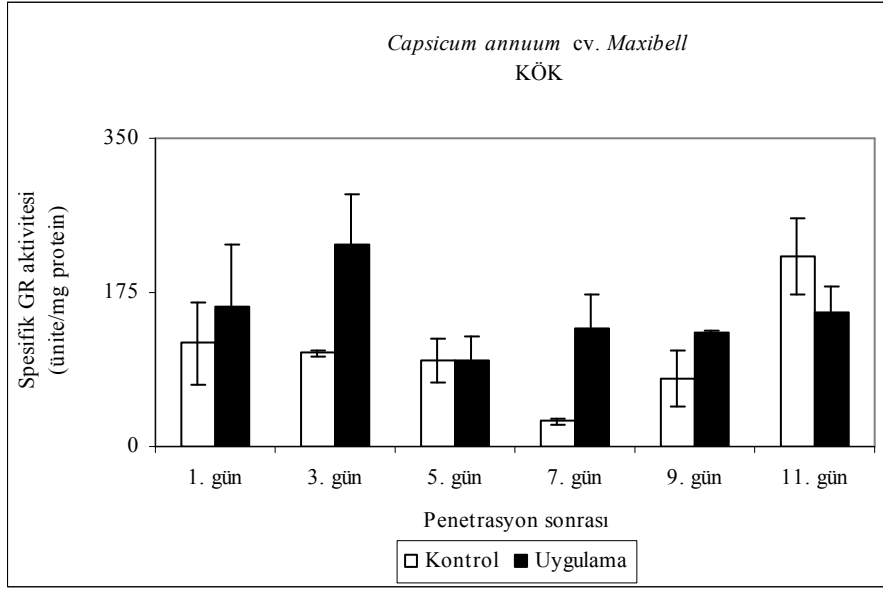
Şekil 84. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki GR aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 85. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki GR aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 86. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki GR aktivitesi (ünite/mg protein).



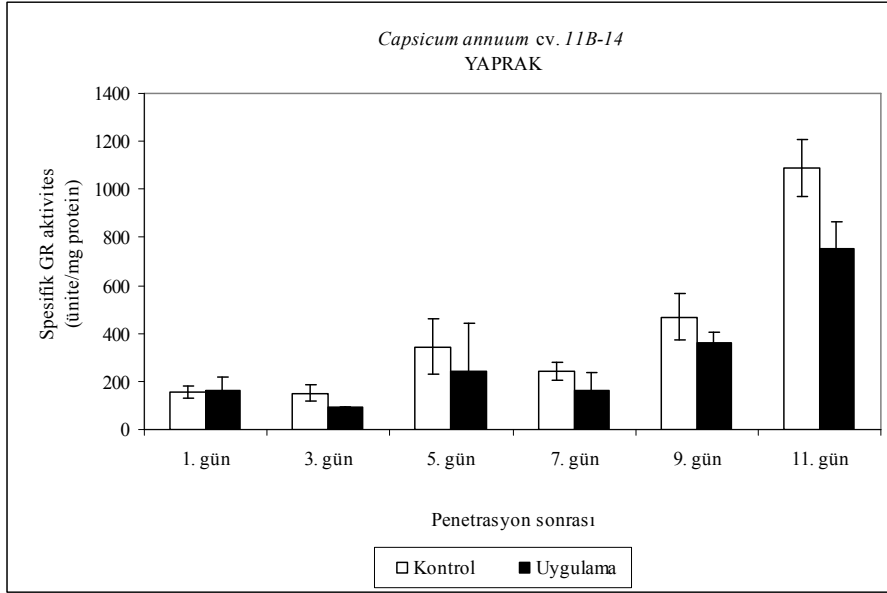
Şekil 87. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki GR aktivitesi (ünite/mg protein).

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait yaprak dokularındaki toplam GR aktivitesinde belirlenen değişimler Çizelge 30, Şekil 88, 89, 90 ve 91 de verilmiştir.

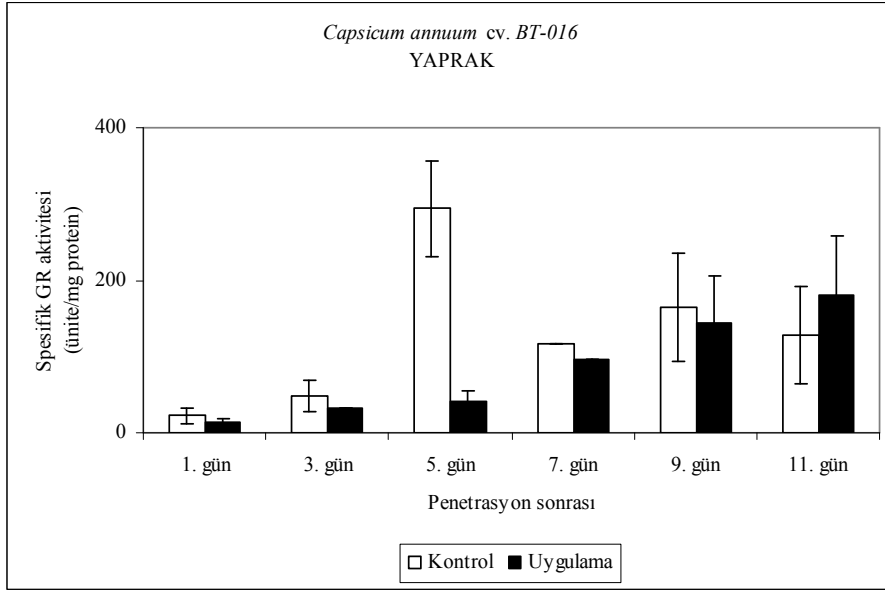
Araştırmada kullanılan biber çeşitlerinin yaprak dokusundaki GR aktiviteleri incelendiğinde 11B-14 çeşidinde uygulamanın üçüncü ve on birinci günlerinde sırasıyla %37 ve %30 düşüş saptanmıştır. BT-016 çeşidinde ise uygulamanın beşinci ve yedinci günlerinde sırasıyla %86 ve %7'lik azalışlar saptanmıştır. Demre Sivrisi çeşidinde ise uygulamanın birinci ve üçüncü günlerinde %49 ve %34'lük azalışlar saptanırken on birinci günde %87'lik artış bulunmuştur. Maxibell çeşidinde uygulamanın birinci ve üçüncü günlerinde sırasıyla %74 ve %97'lik düşüş, yedinci ve dokuzuncu günlerde ise 2,4 ve 10,1 katlık artışlar saptanmıştır.

Çizelge 30. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası yapraklardaki GR aktivitesine ait bilgiler (ünite/mg protein) (K: Kontrol, U: Uygulama)

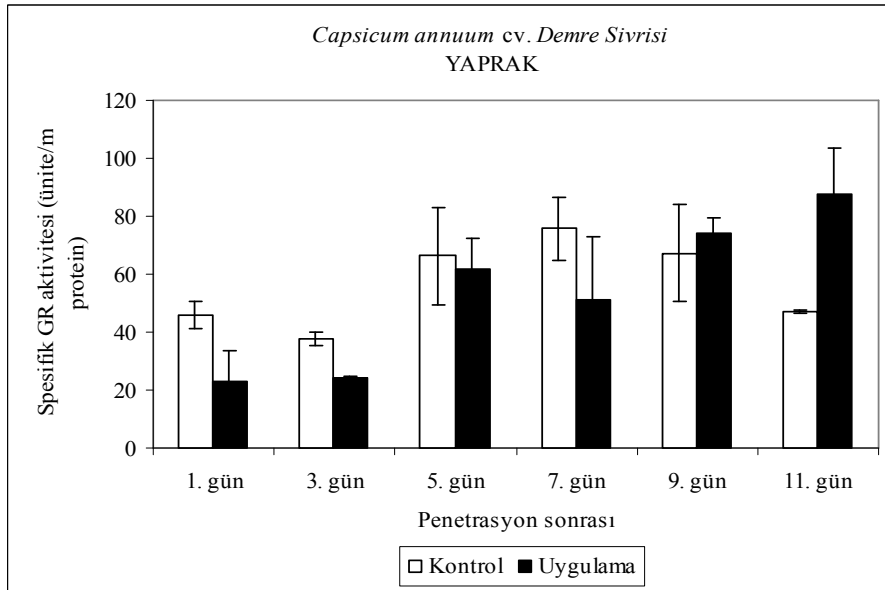
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	156,41±24,58	150,73±34,81	345,16±113,38	240,18±37,74	468,75±94,37	1086,70±118,22
	U	163,25±54,42	93,98±0,00	243,60±197,63	160,29±75,56	359,98±42,35	755,78±111,72
BT-016	K	21,88±9,47	48,29±20,91	293,77±63,60	116,12±0,00	164,34±71,16	127,27±63,63
	U	14,81±4,19	31,84±0,00	41,36±14,33	96,13±0,00	143,65±62,20	180,75±78,27
DEMRE	K	45,80±4,82	37,75±2,38	66,30±16,61	75,65±10,95	67,32±16,66	47,20±0,54
	U	22,95±10,82	24,30±0,61	61,91±10,47	50,91±22,05	74,12±5,41	87,91±15,68
MAXİBELL	K	24,66±17,43	206,46±35,76	12,67±5,97	24,94±0,00	44,45±4,68	521,16±112,83
	U	6,56±0,00	7,11±0,00	26,54±10,62	86,23±0,00	444,66±132,39	422,95±139,02



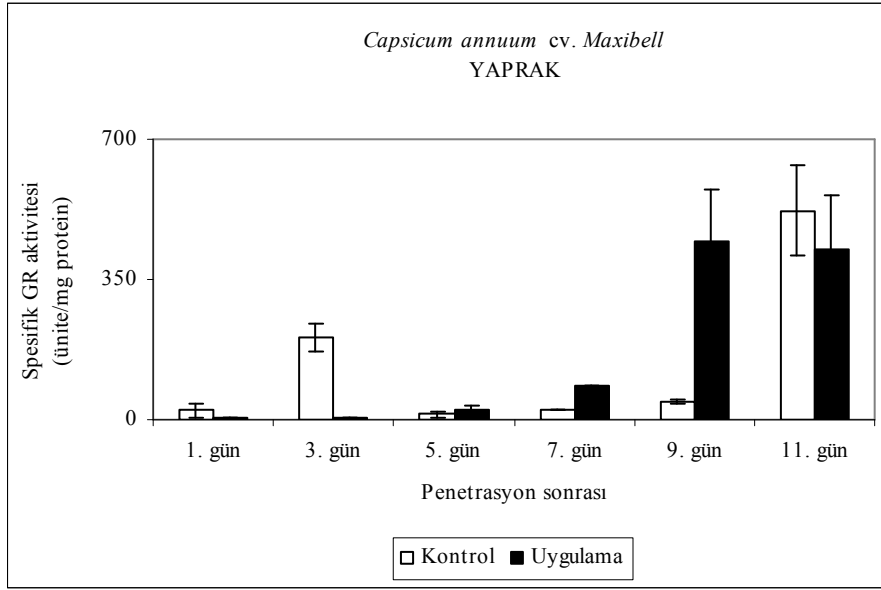
Şekil 88. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki GR aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 89. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki GR aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 90. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki GR aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 91. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki GR aktivitesi (ünite/mg protein).

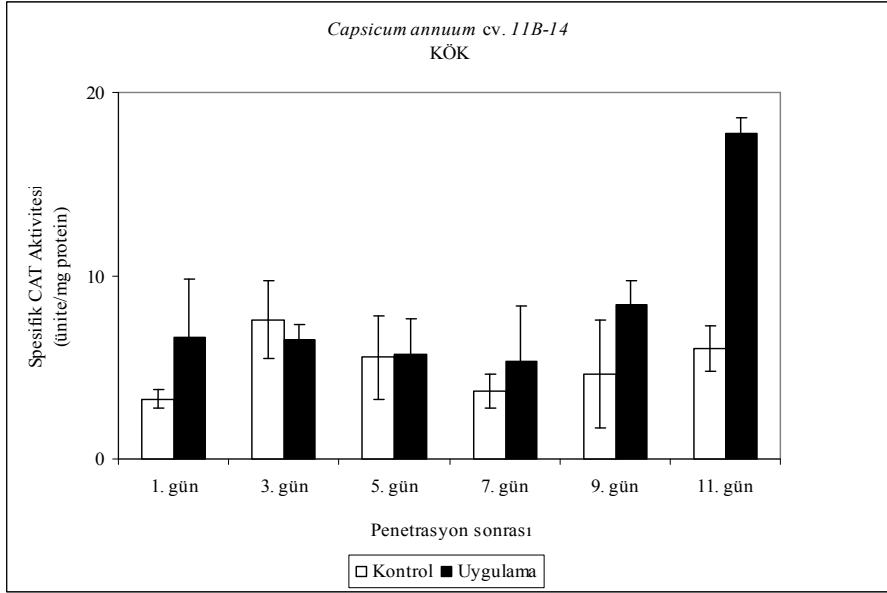
4.9. *Orobanche aegyptiaca* Pers. Bitkisi Uygulamasına Bağlı Olarak *Capsicum annuum* L. Bitkilerinde Meydana Gelen CAT Aktivitelerindeki Değişimler

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait kök dokularındaki CAT aktivitesinde belirlenen değişimler Çizelge 31, Şekil 92, 93, 94 ve 95 de verilmiştir.

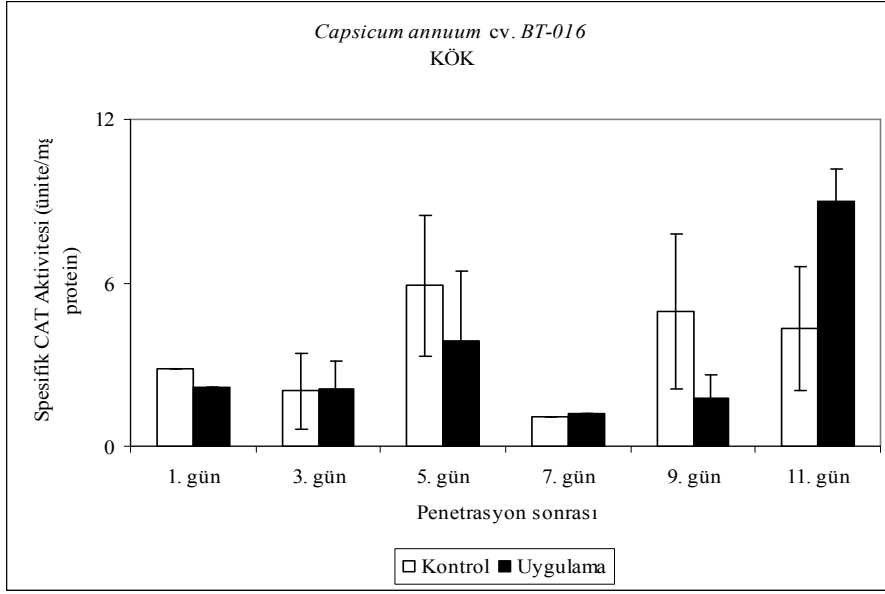
Araştırmada kullanılan biber çeşitlerinin kök dokusundaki CAT aktiviteleri incelendiğinde 11B-14 çeşidinde uygulamanın birinci ve on birinci günlerinde sırasıyla 1 ve 2 katlık artışlar göstermiştir. BT-016 çeşidinde uygulamanın birinci gününde %25 azalırken, yedinci gününde %20 artış göstermiştir. Demre Sivrisi çeşidinde uygulamanın beşinci, yedinci ve on birinci günlerinde sırasıyla %47, %69 ve %49 düşüş saptanmıştır. Maxibell çeşidinde uygulamanın birinci ve üçüncü günlerinde sırasıyla %27 ve %9 artarken yedinci ve on birinci günlerde ise sırasıyla %61 ve %10 düşüş saptanmıştır.

Çizelge 31. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası köklerdeki CAT aktivitesine ait bilgiler (ünite/mg protein) (K: Kontrol, U: Uygulama)

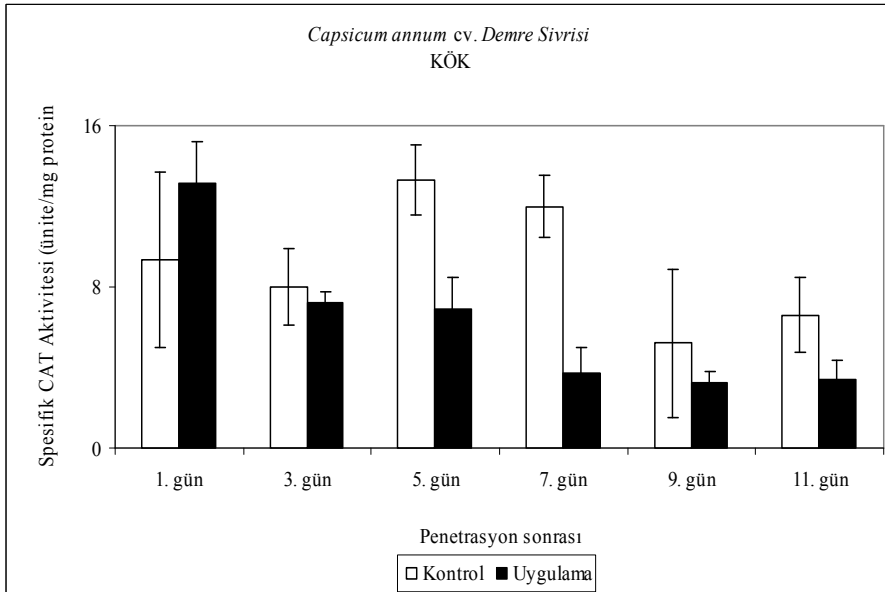
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	3,26±0,51	7,59±2,15	5,53±2,26	3,68±0,92	4,64±2,92	6,00±1,22
	U	6,67±3,14	6,51±0,80	5,68±1,97	5,34±3,03	8,40±1,32	17,75±0,86
BT-016	K	2,84±0,00	2,02±1,40	5,89±2,60	1,06±0,00	4,95±2,84	4,33±2,27
	U	2,13±0,00	2,11±0,99	3,87±2,58	1,20±0,00	1,78±0,84	8,98±1,20
DEMRE	K	9,32±4,36	7,99±1,88	13,30±1,71	11,98±1,54	5,20±3,65	6,59±1,86
	U	13,13±2,07	7,22±0,57	6,87±1,60	3,75±1,23	3,28±0,53	3,40±0,97
MAXİBELL	K	2,50±0,00	2,76±0,00	1,67±0,79	2,90±1,02	2,19±0,95	1,63±0,00
	U	3,19±0,00	2,61±0,00	1,49±0,00	7,59±2,17	2,27±0,98	1,48±0,00



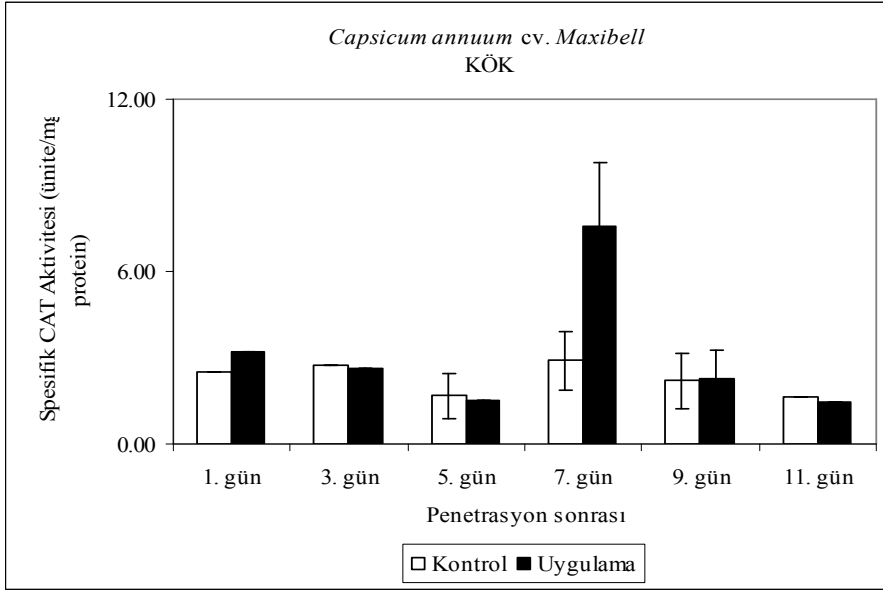
Şekil 92. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki CAT aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 93. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki CAT aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 94. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki CAT aktivitesi (ünite/mg protein).



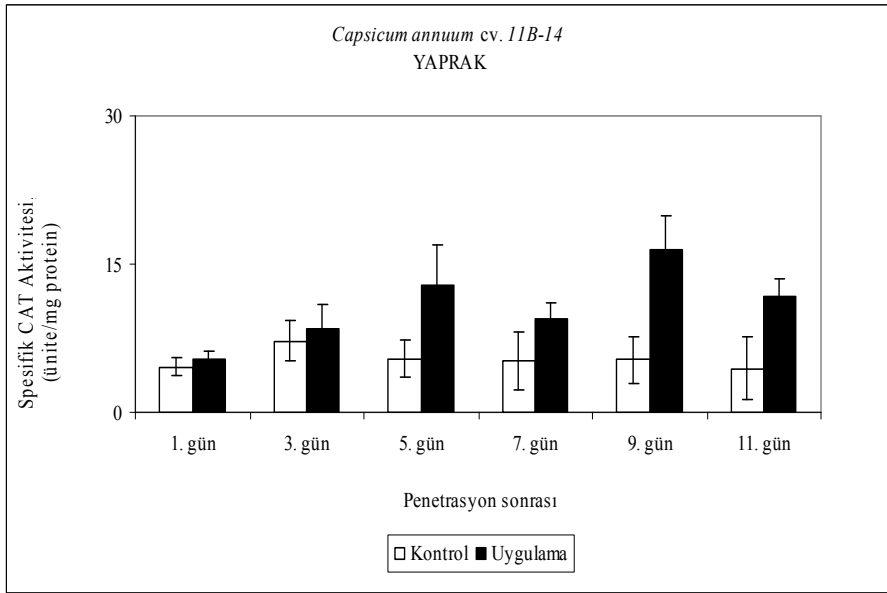
Şekil 95. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki CAT aktivitesi (ünite/mg protein).

11B-14, BT-016, Demre Sivrisi ve Maxibell çeşitlerine ait yaprak dokularındaki CAT aktivitesinde belirlenen değişimler Çizelge 32, Şekil 96, 97, 98 ve 99 da verilmiştir.

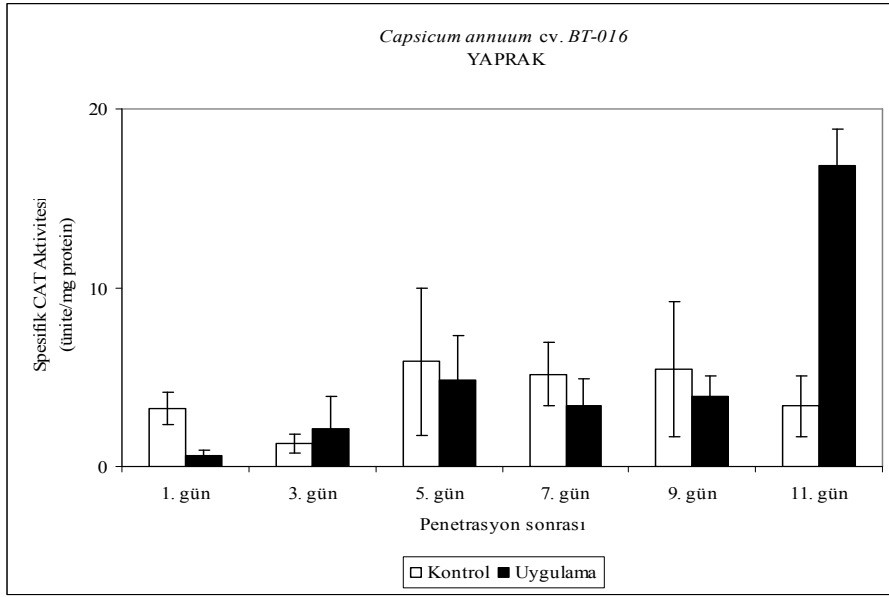
Araştırmada kullanılan biber çeşitlerinin yaprak dokusundaki CAT aktiviteleri incelendiğinde 11B-14 çeşidinde uygulamanın beşinci, dokuzuncu ve on birinci günlerde sırasıyla 1,5, 2,1 ve 1,62 katlık artışlar saptanmıştır. BT-016 çeşidinin uygulamasının birinci gün %92 azaldığı, on birinci günde 3,97 kat arttığı saptanmıştır. Maxibell çeşidinin uygulamasının ilk ve dokuzuncu günlerde sırasıyla 1,54 ve 2,2 kat arttığı ve üçüncü günde %80 azaldığı belirlenmiştir. Demre Sivrisi çeşidinde ise uygulamanın birinci, beşinci, yedinci ve on birinci günlerinde sırasıyla 1,46, 9, 2,5 ve 1,8 katlık artışlar saptanmıştır.

Çizelge 32. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası yaprakdaki CAT aktivitesine ait bilgiler (ünite/mg protein) (K: Kontrol, U: Uygulama)

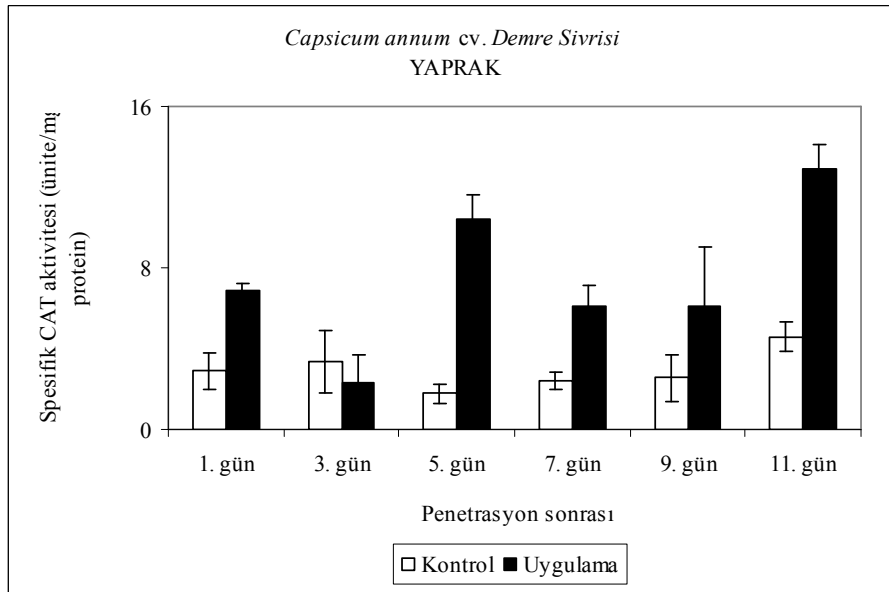
ÇEŞİT	GRUP	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün
11B-14	K	4,62±0,92	7,21±2,07	5,43±1,92	5,20±2,95	5,3142±2,3011	4,44±3,14
	U	5,30±0,83	8,43±2,57	12,94±4,00	9,46±1,64	16,5046±3,44	11,66±1,94
BT-016	K	3,24±0,91	1,28±0,55	5,854,14	5,14±1,78	5,46±3,78	3,38±1,69
	U	0,58±0,32	2,11±1,84	4,80±2,54	3,40±1,47	3,95±1,07	16,81±2,08
DEMRE	K	2,90±0,89	3,38±1,56	1,76±0,44	2,42±0,42	2,55±1,17	4,57±0,72
	U	6,91±0,29	2,33±1,32	10,39±1,21	6,09±1,01	6,12±2,89	12,93±1,18
MAXİBELL	K	2,13±0,87	2,47±1,16	0,78±0,53	1,55±0,69	1,82±0,80	4,33±1,22
	U	5,41±1,97	0,47±0,33	2,92±1,87	1,72±0,81	5,91±2,20	4,44±1,25



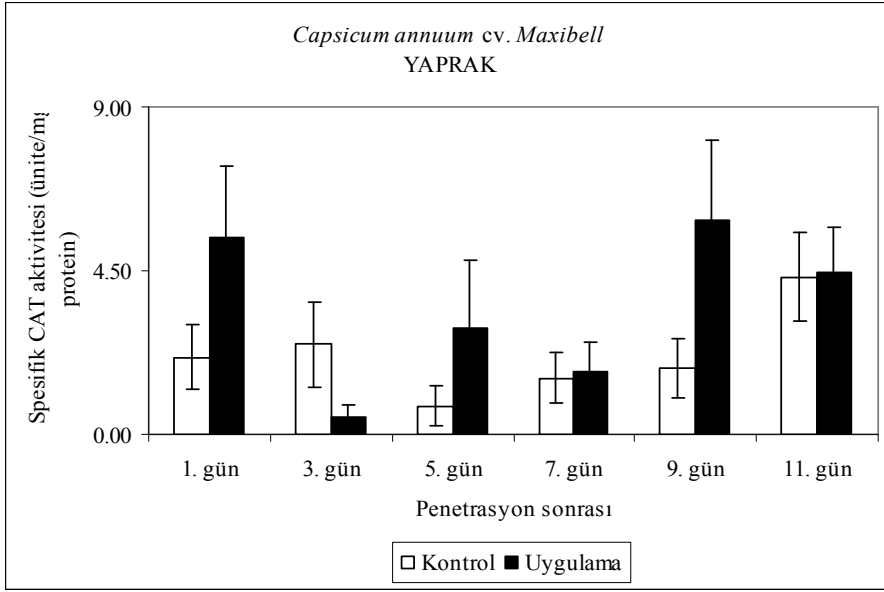
Şekil 96. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki CAT aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 97. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki CAT aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 98. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki CAT aktivitesi (ünite/mg protein).



Şekil 99. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki CAT aktivitesi (ünite/mg protein).

4.10 İstatistiksel Bulgular

C. annuum cv. *11B-14* için elde edilen tüm verilerin istatistiksel karşılaştırmaları Çizelge 33.'de, *C. annuum* cv. *BT-016* çeşidi için Çizelge 34'de, *C. annuum* cv. *Demre Sivrisi* çeşidi için Çizelge 35.'te ve *C. annuum* cv. *Maxibell* çeşidi için Çizelge 36.'da verilmektedir.

Çizelge 33. *C. annuum* cv. 11B-14 çeşidinde kök ve gövde uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, SOD, POX, lipid peroksidasyon (MDA), APX, GR ve CAT enzim aktivitelerine ait tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları. Rakamlar %5 seviyesindeki F değerlerini temsil etmektedir.

İncelenen Parametre	Ortalama Kareler	F
Kök Uzunluğu	37,358	0,748 ^{ns}
Gövde Uzunluğu	46,485	11,460 ^{***}
Kök Yaş Ağırlığı	0,001	3,657 ^{ns}
Gövde Yaş Ağırlığı	0,083	54,644 ^{***}
Kök Kuru Ağırlığı	0,000	1,1674 ^{ns}
Gövde Kuru Ağırlığı	0,000	4,094 ^{ns}
Klorofil a	7,718	5,343 ^{***}
Klorofil b	18,835	3,796 ^{***}
Toplam Klorofil	45,860	3,971 ^{**}
Karotenoid	0,002	243,945 ^{***}
SOD (Kök)	7,041	6,468 ^{***}
SOD (Yaprak)	1,465	14,024 ^{***}
POX (Kök)	948532,905	18,902 ^{***}
POX (Yaprak)	327026,339	5,613 ^{***}
MDA (Kök)	133,536	24,852 ^{***}
MDA (Yaprak)	353,383	146,362 ^{***}
APX (Kök)	4,419	13,789 ^{***}
APX (Yaprak)	2,318	5,613 ^{***}
GR (Kök)	6745477,669	18,585 ^{***}
GR (Yaprak)	2360195,339	26,164 ^{***}
CAT (Kök)	338,310	8,105 ^{***}
CAT (Yaprak)	478,541	7,149 ^{***}

*** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,1; ns anlamlı değil

Çizelge 34. *C. annuum* cv. *BT-016* çeşidinde kök ve gövde uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, SOD, POX, lipid peroksidasyon (MDA), APX, GR ve CAT enzim aktivitelerine ait tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları. Rakamlar %5 seviyesindeki F değerlerini temsil etmektedir.

İncelenen Parametre	Ortalama Kareler	F
Kök Uzunluğu	26,592	0,620 ^{ns}
Gövde Uzunluğu	25,373	0,058 ^{ns}
Kök Yaş Ağırlığı	0,000	8,580 ^{***}
Gövde Yaş Ağırlığı	0,008	4,187 ^{ns}
Kök Kuru Ağırlığı	0,000	0,867 ^{ns}
Gövde Kuru Ağırlığı	0,000	1,076 ^{ns}
Klorofil a	112,826	163,985 ^{***}
Klorofil b	472,614	282,113 ^{***}
Toplam Klorofil	1044,570	264,884 ^{***}
Karotenoid	4,289	820,115 ^{***}
SOD (Kök)	7,160	7,818 ^{***}
SOD (Yaprak)	1,782	18,610 ^{***}
POX (Kök)	1585300,151	9,691 ^{***}
POX (Yaprak)	1067463,125	130,130 ^{***}
MDA (Kök)	69,185	3,165 ^{ns}
MDA (Yaprak)	5734,598	27,663 ^{***}
APX (Kök)	8,796	5,312 ^{***}
APX (Yaprak)	1,044	42,250 ^{***}
GR (Kök)	134534,091	4,125 [*]
GR (Yaprak)	221492,347	10,955 ^{***}
CAT (Kök)	98,021	1,526 ^{ns}
CAT (Yaprak)	582,382	13,693 ^{***}

***P<0,001; **P<0,01; *P<0,1; ^{ns} anlamlı değil

Çizelge 35. *C. annuum* cv. *Demre Sivrisi* çeşidinde kök ve gövde uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, SOD, POX, lipid peroksidasyon (MDA), APX, GR ve CAT enzim aktivitelerine ait tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları. Rakamlar %5 seviyesindeki F değerlerini temsil etmektedir.

İncelenen Parametre	Ortalama Kareler	F
Kök Uzunluğu	24,203	1,521 ^{ns}
Gövde Uzunluğu	12,872	1,936 ^{ns}
Kök Yaş Ağırlığı	0,000	1,974 ^{ns}
Gövde Yaş Ağırlığı	0,015	3,512 ^{ns}
Kök Kuru Ağırlığı	0,000	2,052 ^{ns}
Gövde Kuru Ağırlığı	0,000	2,740 ^{ns}
Klorofil a	3,832	48,776 ^{***}
Klorofil b	5,293	32,520 ^{***}
Toplam Klorofil	12,445	12,422 ^{***}
Karotenoid	0,000	7,712 ^{***}
SOD (Kök)	9757718,106	7,577 ^{***}
SOD (Yaprak)	9,651	52,166 ^{***}
POX (Kök)	6638933,918	42,511 ^{***}
POX (Yaprak)	335530,354	11,606 ^{***}
MDA (Kök)	136,475	7,428 ^{***}
APX (Kök)	1,459	54,502 ^{***}
APX (Yaprak)	2,410	42,662 ^{***}
GR (Kök)	105855,879	7,777 ^{***}
GR (Yaprak)	12292,730	9,095 ^{***}
CAT (Kök)	414,923	7,899 ^{***}
CAT (Yaprak)	462,731	29,712 ^{***}

***P<0,001; **P<0,01; *P<0,1; ^{ns} anlamlı değil

Çizelge 36. *C. annuum* cv. *Maxibell* çeşidinde kök ve gövde uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, SOD, POX, lipid peroksidasyon (MDA), APX, GR ve CAT enzim aktivitelerine ait tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları. Rakamlar %5 seviyesindeki F değerlerini temsil etmektedir.

İncelenen Parametre	Ortalama Kareler	F
Kök Uzunluğu	45,126	1,433 ^{ns}
Gövde Uzunluğu	32,990	5,527 [*]
Kök Yaş Ağırlığı	0,000	0,837 ^{ns}
Gövde Yaş Ağırlığı	0,011	3,222 ^{ns}
Kök Kuru Ağırlığı	0,000	1,959 ^{ns}
Gövde Kuru Ağırlığı	0,000	3,196 ^{ns}
Klorofil a	12,581	12,966 ^{***}
Klorofil b	61,206	34,620 ^{***}
Toplam Klorofil	128,592	26,617 ^{***}
Karotenoid	0,000	23,977 ^{***}
SOD (Kök)	6,566	8,496 ^{***}
SOD (Yaprak)	1,782	18,610 ^{***}
POX (Kök)	576998,181	4,751 ^{**}
POX (Yaprak)	1067463,125	130,130 ^{***}
MDA (Kök)	222,790	7,298 ^{***}
MDA (Yaprak)	5734,598	27,663 ^{***}
APX (Kök)	1,190	11,564 ^{***}
APX (Yaprak)	1,044	42,250 ^{***}
GR (Kök)	108542,900	7,390 ^{***}
GR (Yaprak)	221492,347	10,955 ^{***}
CAT (Kök)	86,893	9,564 ^{***}
CAT (Yaprak)	582,382	13,693 ^{***}

***P<0,001; **P<0,01; *P<0,1; ns anlamlı değil

BÖLÜM 5 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kök uzunluklarında 4 çeşitte de beş – on birinci günler arasında hiçbir anlamlı değişim olmamıştır. Bununla birlikte, 11B-14 çeşidinde ilk gün, Maxibell çeşidinde de üçüncü gün yarı yarıya azalma olmuştur.

Gövde uzunluklarında Demre Sivrisi çeşidi hariç diğer üç çeşitte sürekli bir anlamlı değişim saptanmamıştır.

Kök yaş ağırlıklarında sadece BT-016’da üçüncü gündeki artış dışında anlamlı bir yükselme saptanmamıştır.

Gövde yaş ağırlıkları tüm çeşitlerde özellikle enfeksiyondan sonraki ilk beş gün anlamlı bir şekilde gerilemiştir.

Kök kuru ağırlıklarında ise 11B-14 çeşidinin haricinde artış saptanmamıştır.

Gövde kuru ağırlıklarında ise Demre Sivrisi çeşidinin on birinci gününde sergilediği artış dışında önemli değişim saptanmamıştır.

Bu bilgiler ışığında büyüme parametreleri irdelendiğinde enfeksiyondan 11B-14 ve Maxibell çeşitlerinin olumsuz etkilendiği, BT-016 ve Demre Sivrisi çeşitlerininse etkilenmediği anlaşılmaktadır.

11B-14 çeşidinde klorofil a, b ve karotenoid miktarlarının her üçü uygulamanın beşinci gününde azalmıştır. Uygulamanın yedinci gününde ise sadece klorofil a da bir yükseliş göze çarpmaktadır.

BT-016 çeşidinde ise uygulamanın on birinci gününe kadar klorofil a azalmıştır. Klorofil b ise üçüncü güne kadar artış göstermiştir. Karotenoid ise uygulamanın beşinci gününden on birinci gününe kadar artış göstermiştir.

Maxibell çeşidi ise klorofil b ve karotenoid uygulamasının üçüncü gününde sergilediği yükselişin yanında klorofil a miktarında özellikle uygulamanın yedinci gününde azalmıştır.

Tüm çeşitler arasında Demre Sivrisi uygulamasının ilk günü her üç pigmentte de ortalama %20 düşüş sergilemesine karşı özellikle klorofil a ve klorofil b miktarları ilerleyen zamana paralel olarak güçlü şekilde artmıştır.

Pigment içerikleri özellikle fotosistemlerin ve anten pigmentlerin durumunu anlamak için önemlidir. Artan klorofil a miktarları fotosistemlerin korunduğuna, tersi durum ise zarar gördüğüne işaret etmektedir. Klorofil b ve karotenoid ise çoğunlukla anten pigmenti olarak bulunmaktadır (Taiz ve Zieger, 2008). Bu bağlamda özellikle BT-016 ve

Maxibell çeşitlerinin fotosistemlerinin zarar gördüğü, buna karşın uygulamanın ilk haftası boyunca 11B-14 çeşidinin, uygulamanın son gününe kadarsa Demre Sivrisi çeşidinin fotosistemlerini korudukları anlaşılmaktadır. Anten pigmentleri dikkate alındığında Demre Sivrisi çeşidinin tüm çeşitlere kıyasla enfeksiyona karşı çok daha dayanıklı olduğu düşünülebilir. 11B-14 çeşidinde ise diğer iki çeşide de paralel olarak artışlar uygulamanın üçüncü gününde sınırlanmıştır.

Protein miktarları incelendiğinde diğer çeşitlere kıyasla özellikle Demre Sivrisi çeşidinin, uygulamanın ilk gününden itibaren artan protein değerleri görülmektedir. Ancak bu durum yaprakta tersinedir. BT-016 çeşidinin kök protein miktarlarında sergilediği artışlar yaprakta uygulamanın beşinci gününe kadar desteklenmektedir.

5.1 Kök Dokusu Antioksidan Savunma Sistemi

Antioksidan savunma sistemi temelinde 11B-14 çeşidi uygulamanın beşinci gününde artan SOD aktiviteleriyle ürettiği H_2O_2 'nin detoksifikasyonunda POX ve GR aktiviteleri uygulamanın on birinci gününe kadar artan seviyeleri ile bir yanıt oluşturmuştur. Bu veriler MDA miktarlarıyla karşılaştırıldığında, üçüncü günde ortaya çıkan oksidatif zararın, uygulamanın beşinci gününden itibaren azaldığı bilgisi saptanmıştır.

BT-016 çeşidinde uygulamasının ilk günü Demre Sivrisi çeşidinde ise uygulamanın beşinci gününde SOD aktivitesinde saptanan artışlar POX, GR ve CAT aktiviteleri ile desteklenmemektedir. Oysa Demre Sivrisi çeşidinde uygulamanın üçüncü gününden itibaren son gününe kadar artan POX aktivitesi ile yedinci ve dokuzuncu günlerde artan GR aktivitesi sitosolik H_2O_2 'in yıkımına işaret etmektedir. Bu durum uygulamanın beşinci gününde SOD temelli H_2O_2 'e yedinci günden itibaren ortaya çıkan bir yanıt da olabilir. BT-016 da ise bunu destekleyecek bir durumdan bahsetmek güçtür.

Maxibell çeşidinin, BT-016 çeşidinde olduğu gibi antioksidan detoksifikasyonuna dayalı olmayan bir tepki sahip olduğu bulunmuştur. Buna göre SOD ve POX bu çeşitte çalışmamasına rağmen özellikle enfeksiyonun yedinci gününde GR, CAT ve APX'in aktivitelerinin üçünde birden artan seviyeler saptanmıştır. Ancak bu durum GR dışında sürekli değildir. Bu bağlamda, Maxibell çeşidi için ortaya çıkan yanıtların hostoryumun kök dokusuna penetrasyonu sırasında ortaya çıkan lipid peroksidasyonla ilişkili olduğu yine bu çeşidin MDA sonuçları ile uyumludur.

5.2 Yaprak Dokusu Antioksidan Savunma Sistemi

11B-14 çeşidi uygulamanın dokuzuncu gününde sahip olduğu artan SOD aktiviteleri ile ürettiği H_2O_2 'i, CAT ile yıkıma uğratmıştır. Bu durum fotoresprasyona bağlı olarak peroksizomlarda ortaya çıkan bir yanıt gibi görünmektedir. MDA miktarları karşılaştırıldığında 11B-14 çeşidindeki CAT'a bağlı savunmanın yaprak dokusundaki zararı engelleme de yeterli olmadığını işaret etmektedir.

Demre Sivrisi çeşidi ise uygulamasının beşinci ve dokuzuncu günlerde artan SOD aktiviteleri nedeniyle ürettiği H_2O_2 'in oratadan kaldırılmasında POX, APX ve CAT ile kombine bir detoksifikasyon mekanizmasını çalıştırmıştır. Buna enfeksiyonun son gününde artan GR aktivitesi eşlik etmiştir. Bu durum Demre Sivrisi çeşidinde enfeksiyona karşı SOD'la başlayan antioksidan hareketin Askorbat/ Glutasyon döngüsünü çalıştırdığına işaret etmektedir.

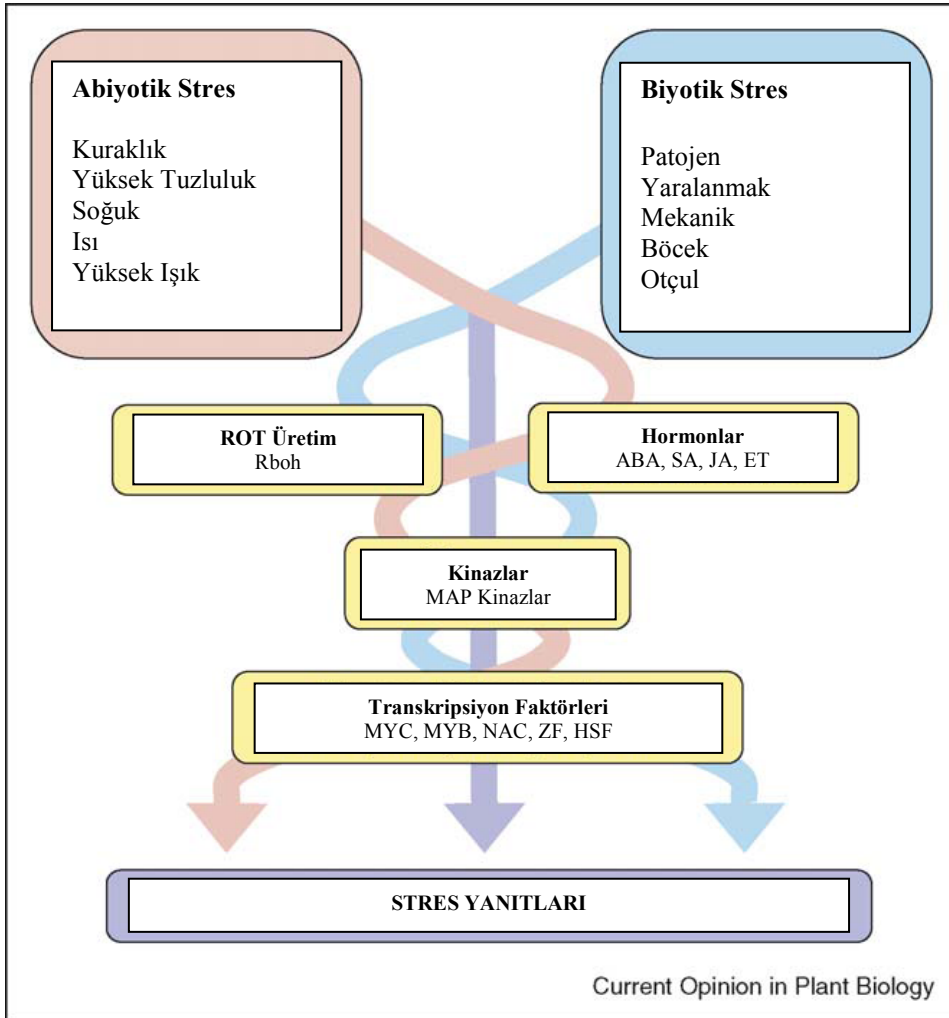
Maxibell çeşidinde ise yedinci günde ortaya çıkan MDA yanıtları oksidatif zararın azaldığına işaret etmektedir. Bu bilgi aynı günlerde ortaya çıkan yüksek GR ve APX aktivitelerinin yanı sıra POX ve CAT aktivitelerindeki artışlarla desteklenmektedir. Ancak ortaya çıkan savunmanın SOD temelli olduğunu söylemek güçtür.

BT-016 çeşidi ise ilk beş gün boyunca azalan SOD aktivitelerine sahip bulunmuş ve enfeksiyonun son gününe kadarda değişmemiştir. Bu süreçte sadece üçüncü günde MDA miktarında bir artış saptanmamıştır. Dolayısıyla geri kalan günlerde bir oksidatif zarar saptanmış değildir. Öte yandan uygulamanın son günü POX, GR, APX ve CAT aktivitelerinde yüksek artışlar sergiliyor olması bu çeşitte antioksidatif temelli olmayan, gelişime bağlı bir duruma işaret etmektedir.

ROT'nin aynı zamanda bitki sinyal iletiminde işlevleri olduğu da bilinmektedir. Dahası; O_2^- , H_2O_2 ve 1O_2 oluşumuyla elektron taşıma yollarında moleküler oksijenin asıl ilgisi sıra dışı bir şekilde çok güçlü sinyallerle ek bir repertuar sağlamaktadır. Toplanan kanıtlar, bitki hücrelerinde majör redoks tamponlayıcılar olarak redoks sinyal iletimindeki askorbat ve glutasyonu kapsamaktadır. Enerji üreten organellerden sağlanan redoks sinyallerin oluşturduğu ağ, bitki gelişiminin her safhasında çevresel değişime yanıtta, hormon sinyalleşmesi ara yüzüne sahip metabolizmanın yararlandığı enerjinin üretimini ayarlamasını sağlamaktadır (Foyer ve Noctor,2003). Bitkiler, biyotik ve abiyotik streslere geniş bir mekanizma ile yanıt verme yeteneğiyle evrimleşmişlerdir. Günümüzde, her bir stres faktörünün ayrı ayrı araştırılmasıyla sağlanan bilgiler, bu mekanizmaları karşılaştırmalı ve bağımsız olarak tek tek aydınlatmaktadır. Bununla birlikte, stres sinyal yolları arasındaki karşılıklı haberleşmede transkripsiyon faktörleri ve kinazlar gibi bazı moleküller ümit

verici ortak oyuncu adayları olarak ortaya çıkmaktadırlar. Kanıtlar, biyotik ve abiyotik stresler arasındaki karşılıklı haberleşmede ROT sinyal yollarının olduğu kadar, absisik asit, salisilik asit, jasmonik asit ve etilen tarafından düzenlenen hormon sinyalleşme yollarını da göstermiştir (Şekil.100) (Fujita ve ark., 2006; Foyer ve Noctor, 2009).

Bu araştırmada kullanılan biber çeşitlerinde, kök antioksidan enzim aktivitelerinde saptanan değişimler, yaprak dokusunda da saptanmıştır. Özellikle, canavar otu enfeksiyonuna karşı diğer çeşitlere kıyasla daha iyi antioksidan savunma yanıtları oluşturduğu belirlenen Demre sivrisi ve 11B-14 çeşitlerinde, kök dokusuna paralel olarak yaprak dokusunda da benzer savunma yanıtlarının ortaya çıkışı; ROT sinyalleşme (Foyer ve Noctor, 2003) ve buna eşlik eden olası hormonal sinyal yanıtlarıyla ilişkilendirilebilir (Fujita ve ark., 2006).



Şekil100. Abiyotik ve biyotik stres sinyal ağındaki sıkı ilişkili bölgeler (Fujita ve ark., 2006).

Sonuç olarak; kök dokusundan elde edilen tüm veriler karşılaştırıldığında Çanakkale’de tarımı yapılan bu dört çeşidi canavar otu enfeksiyonuna karşı dayanıklılıkta antioksidatif mekanizma temelinde ayırmak olasıdır. Bu bağlamda, Demre Sivrisi ve 11B-14 çeşitleri diğer iki çeşide kıyasla enfeksiyona karşı bir savunmaya sahiptirler. Bu bilgi domates çeşitlerinde elde edilen verilerle uyumludur (Acar ve ark., 2009). Benzer sonuçlar ayçiçeği bitkisinde de saptanmıştır (Demirbaş ve Acar, 2008).

Çanakkale’de tarımı yapılan biber çeşitlerinde ortaya çıkan bu sonuçlar, biber çeşitlerinde bir ürün kaybı rapor edilmediğinden ve istatistiki bilgilerde olmadığından ne ölçüde verim artışından bahsedilebileceği açık bir sorudur. Ancak bu güne kadar canavar otunun biberi enfekte etmesine bağlı olarak ortaya konan bu bilgiler ilk defa sunulmaktadır. Böylece ileride gerçekleştirilecek çalışmalar için önemli bir bilgi seti sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Acar O., Demirbaş S., Aydın B., Yıldız V., 2009. Çanakkale İlinde Tarımı Yapılan Simita, 8354 ve Rio Grande Domates Çeşitlerinde Canavar Otu (*Orobancha ramosa* L.) Parazitine Dayanıklılık da Antioksidan Enzimlerin (SOD, POX, GR, APX, CAT) Seviyelerindeki Değişimlerin ve Lipit Peroksidasyonun Araştırılması. Tübitak Proje Raporu No: 107O905.
- Aktaş H., Söylemez S., Pakyürek A.Y., 2009. Farklı Budama Şekillerinin Sera Dolmalık Biber (*Capsicum annuum* L.) Yetiştiriciliği Üzerine Etkisi. *HR.Ü.Z.F.Dergisi*, 13(3): 31.
- Altıntaş S., 2006. Kahramanmaraş'ta Bazı İş Kollarında Çalışan Boya İşçilerinde Plazma ve Eritrosit Membran Sialik asit, Glutasyon, Plazma Nitrik oksit ve Lipid peroksidasyonu Düzeylerinin Değerlendirilmesi. Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Ana Bilim Dalı (Y.L. tezi).
- Apel K., Hirt H., 2004. Reactive Oxygen Species: Metabolism, Oxidative Stress and Signal Transduction. *Plant Biol.*, 55: 373-99.
- Arnon D. I., 1949. Copper Enzymes in Isolated Chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. *Plant Physiology*, 24:1-15.
- Aybak H. Ç., 2006. *Biber*. Hasad Yayıncılık, s.157.
- Beauchamp C., Fridovich I., 1971. Superoxide dismutase: Improved Assay and Applicable to Acrylamid Gels. *Anal. Biochem.*, 44, 276-287.
- Bergmeyer N., 1970. Methoden der Enzymatischen Analyse. *Akademia Verlag*, Vol. 1, 636-647, Berlin.
- Bhattacharjee S., 2005. Reactive Oxygen Species and Oxidative Burst: Roles in Stres, Senescence and Signal Transduction in Plants. *Current Science*, Vol. 89, No. 7.

- Bradford M., 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-dye Binding. *Anal. Biochem.*, 72: 248-254.
- Canter Arıkan B., 2004. Acı Kırmızı Biber' in (*Capsicum annuum* L.) Serum Leptin ve Serum Nitrik Oksit Düzeylerine Akut Etkisinin Araştırılması (Y. L. Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Çamurköylü N., 1996. Domateste *Orobanche ramosa*'ya Karşı Dayanıklılığın Uyarılması Üzerinde İncelemeler (Y. L. Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Bölümü.
- Dalar A., 2008. Biber (*Capsicum annum* L.) Bitkisi Çeşitlerinin Farklı Doku Kültürü Yöntemleri ile Mikroüretimi (Y. L. Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Van.
- Demirbaş S., 2006. Bazı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Varyetelerinde *Orobanche cumana* Wallr.'nın Süperoksit Dismütaz (SOD; E.C.1.15.1.1) ve Peroksidaz (POX; E.C.1.11.1.7) Aktiviteleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması (Y. L. Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demirbaş S., Acar O., 2008. Superoxide Dismutase and Peroxidase Activities From antioxidative enzymes in *Helianthus annuus* L. Roots during *Orobanche cumana* Wallr. Penetration. *Fresenius Environmental Bulletin*, Vol. 17-no 8a, pp 1038-1044.
- Demirkan H., 1997. Domates Alanlarında Sorun Oluşturan Canavar otu (*Orobanche ramosa* L.) nun biyolojisi üzerine Araştırmalar. Türkiye II. Herboloji Kongresi (1-4 Eylül).
- Demirkan H., 2005. Bazı Bitki Parçalarının *Orobanche ramosa* L.' nin Gelişimine Olan Allelopatik Etkilerinin Araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(3), 45-54.

- Edreva A., 1999. Molecular Basis of Stres in Plants, Practical course notes, 24 May B 4 June, pp 1-9.
- Erdem T., 2007. Ozonlu Su ile Yıkanan Kırmızı Pul Biberin Mikrodalga Enerjisi ile Kurutulması (Y. L. Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Foyer C. H., Halliwell B., 1976. Presence of Glutathione and Glutathione Reductase in Chloroplasts: A Proposed Role in Ascorbic Acid Metabolism. *Planta*, 133:21-25pp.
- Foyer C. H., Noctor G., 2009. Redox Regulation in Photosynthetic Organisms: Signaling, Acclimation, and Practical Implications. *Antioxidants & Redox Signaling* 11 (4): 862-889.
- Fujita M., Fujita Y., Noutoshi Y., Takahashi F., Narusaka Y., Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K., 2006. Crosstalk Between Abiotic and Biotic Stress Responses: A Current View From the Points of Convergence in the Stres Signaling Networks. *Current Opinion in Plant Biology*, 9:436-442.
- Giannopolities N., Ries S. K., 1977. Superoxide Dismutase. Occurance in Higher Plants. *Plant Physiol.*, 59:309-314.
- Goldwasser, Y., Hershenhorn, J., Plakhine, D., Kleifeld, Y., Rubin, B., 1999. Biochemical Factors Involved in Vetch Resistance to *Orobanche aegyptiaca*. *Physiological And Molecular Plant Pathology*, 54:87-96,
- Göçmen M., 2006. Biber de *Phytophthora capsici*'ye Karşı Dayanıklılıkta Genotip x İzolat İnteraksiyonu ve farklı Dayanıklılık Kaynaklarının Karakterizasyonu (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Görür S. E., 2004. Çanakkale İli Domates Ekim Alanlarında Zararlı Olan Canavarotu (*Orobanche spp.*) ve Doğal Düşmanı *Phytomyza orobanchia* Kalt.'nın Popülasyon Gelişmesinin Belirlenmesi(Y. L. Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Çanakkale.

- Hekimoğlu B., Altindeğer M., 2009. Samsun İli Kıpya Biber Üretim İşleme Ve Pazar Raporu, T.C. Samsun Valiliği Tarım İl Müdürlüğü Yayını, Strateji Geliştirme Birimi, Samsun, Türkiye.
- Kabura B.H., Musa B. And Odo P.E., 2008. Evaluation of the Yield Components and Yield of Onion (*Allium cepa* L.)- Pepper (*Capsicum annuum* L.) Intercrop in the Sudan Savana. *Journal of Agronomy*, 7 (1): 88-92.
- Kanner J., Kinsella J. E., 1983. Lipid Deterioration Initiated By Phagocytic-Cells In Muscle Foods - Beta-Carotene Destruction By A Myeloperoxidase Hydrogen-Peroxide Halide System. *J. Agric. Food Chem.*, 31: 370-376.
- Karagül S., Keleş D., Demirtaş B., 2005. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Biber (*Capsicum annuum*) Yetiştiriciliğinin Problemleri ve Çözüm Önerileri. IV. GAP Tarım Kongresi, 1.Cilt, 154-161, 21-23 Eylül, Şanlıurfa.
- Kasım R., Kasım M.U., Can O., BAPB-Proje No: 2003/71 Örtü Altında Yetiştirilen Çorbacı Sivri Biber Çeşidinde Farklı Budama Şekillerinin Meyve Verimi ve Kalitesine etkisi., Kocaeli Üniversitesi.
- Keleş D., 2007. Farklı Biber Genotiplerinin Karakterizasyonu ve Düşük Sıcaklığa Tolerans (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Koç E., Üstün S. A., 2008. Patojenlere Karşı Bitkilerdeki Savunma ve Antioksidanlar. Ankara Üni. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24 (1-2) 82 – 100.
- Kyaw M., Yoshizumi M., Tsuchiya K., Izawa Y., Kanematsu Y., Tamaki T., 2004. Artheroprotective Effects of Antioxidants Through İnhibition of Mitogen- Activated Protein Kinases. *Acta Pharmacolisin.*, 25(8): 977-985.

- Labrousse P., Arnaud M.C., Griveau Y., Fer A., Thalouarn, P., 2004. Analysis of Resistance Criteria of Sunflower Recombined Inbred Lines Against *Orobanche cumana* Wallr. *Crop protection*, 23: 407-413.
- Lins R. D., Colquhoun J. B., and Mallory-Smith C. A., 2006. Investigation of Wheat as a Trap Crop for Control of *Orobanche minor*. *Weed Research*, 46, 313–318.
- Pérez-de-Luque, A., Galindo J. C. G., Macias F. A., Jorrin J., 2000. Sunflower Sesquiterpene Lactone Models Induce *Orobanche cumana* Seed Germination. *Phytochemistry*, 53: 45-50.
- Pérez-de-Luque A., Jorrin, J., Cubero, J. I., Rubiales, D., 2005. *Orobanche crenata* Resistance And Avoidance in Pea (*Pisum* spp.) Operate at Different Developmental Stages of The Parasite European Weed Research Society *Weed Research*, 45: 379–387.
- Pérez-de-Luque, A., Lozano, M.D., Moreno, M.T., Testillano, M.S., Rubiales, D., 2007. Resistance to broomrape (*Orobanche crenata*) in faba bean (*Vicia faba*): cell wall changes associated with prehaustorial defensive mechanisms. *Ann Appl Biol* 151: 89–98.
- Madhava K. V., Stresty T. V. S., 2000. Antioksidative Parametres in the Seedlings of Pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) in Response to Zn and Ni stresses. *Plant science*, 157: 113-128.
- Matsufuji H., Ishikawa K., Nunomura O., Chino M., Takeda M., 2005. Anti-oxidant Content of Different Coloured Sweet Peppers, White, Green, Yellow, Orange and Red (*Capsicum annuum* L.). *International Journal of Food Science and Technology*.
- Matusova R., Rani K., Verstappen F.W. A., Franssen M.C.R., Beale M.H., Bouwmeester H.J., 2005. *Plant Physiology*, Vol. 139, pp. 920–934.
- Mehdy M. C., 1994. Active Oxygen Species in Plant Defense Against Pathogens. *Plant Physiol.* 105: 467-472.

- Nakano Y., Asada K., 1981 Hydrogen peroxide is Scavenged by Ascorbate-specific Peroxidase in Spinach Chloroplasts *Plant, Cell, Physiol.*, 22(3), 867-880pp.
- Netto L. E.S., 2001. Oxidative Stress Response in Sugarcane. *Genet. Mol. Biol.* vol.24 no.1-4 São Paulo.
- Özhatay N., 1973. Türkiye'nin Trakya Bölgesi ve İstanbul Çevresindeki *Orobanche* Türleri. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Botanik Kürsüsü, Türkiye.
- Öztürk L., 2006. Bazı Bitkilerin ve Olgunlaştırma Sürelerinin Patateste Sorun Olan Canavar Otu (*Orobanche spp.*) 'na Etkileri Üzerinde Araştırmalar (Y. L. Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Bölümü.
- Pesserakli M., 2002. Handbook Of Plant and Crop Physiology (Vol. 2: 973).In: Ljubenova A., Minkov I. N., 2002. Plants of Genus *Orobanche*: DNA Markers, Molecular Evolution and Physiological Relations with the Host Plants. University of Plovdiv, 789-801, Bulgaria.
- Sayılır A., Özzambak E., 2005. Biber Anter Kültüründe Uygun Tomurcuk Büyüklüğü ile Besin Ortamı İçeriklerinin Embriyo Verimine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniv. Ziraat. Fak. Derg.*, 2005, 42(3):1-11 ISSN 1018-885.
- Scandalios J. G., 1993. Oxygen Stess and Superoxide Dismutaz Sterss. *Plant Physiol.*, 101: 7- 12.
- Serghini, K., Pèrez de Luque, A., Castejon-Munoz, M., Garcia-Torres, L., Jorin, J.V. 2001. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to broomrape (*Orobanche cernua* Loeft.) parasitism: induced synthesis and excretion of 7-hydroxylated simple coumarins. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 52, No. 364, pp. 2227-2234.
- Steward F. C., 1983. *Plant Physiology*, Academic Press, New York and London. p:797.

- Sun T., Xu Z., Wu C.T., Janes M., Prinyawiwatkul W., No H.K., 2007. Antioxidant Activities of Different Colored Sweet Bell Peppers (*Capsicum annuum* L.). *Journal of food science*, Vol. 72.
- Taiz & Ziger, 2008. Bitki Fizyolojisi (3.baskı). Palme yayıncılık. Ankara.
- Tekeli Y., Sezgin M., 2007. Centaurea Carduiformis (Peygamber Çiçeği)' in Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi. *SDÜ Fen edebiyat Fakültesi Fen dergisi (e-dergi)*, 2(2), 204-209.
- Tör M., 1998. Bitkilerde Moleküler Konukçu-Patojen İlişkilerindeki Son Gelişmeler. *Tr. J. of Biology*, 22: 271-285.
- Winston E. M., 2003. The Utilization of the *HMG2* Inducible Promoter to Genetically Engineer Parasite Resistance in Tobacco (Doktora tezi). Dissertation Submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Yaldız G., 2008. Farklı Süs Biberi (*Capsicum sp.*) Tür ve Hatlarında Verim ve Kalite Özellikleri ile Optimal Kurutma Yöntem ve Parametrelerinin Saptanması (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Yoneyama K., Xie X., Yoneyama K., ve Takeuchi Y., 2009. Strigolactones: Structures and Biological Activities. *Society of Chemical Industry.*, 65: 467–470.
- <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (2009).

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa No
Çizelge 1. 2004 yılında dünya biber üretiminin dağılımı	4
Çizelge 2. 1990-2008 yılları arasında Türkiye de biber üretimi	5
Çizelge 3. Türkiye de Biber çeşitlerinin üretim miktarları	6
Çizelge 4. Biber hastalıkları ve hastalık yapan organizmalar	7
Çizelge 5. Doğal çimlenme tetikleyicileri ve ilk defa izole edildiği bitki türleri	11
Çizelge 6. Haber-Weiss reaksiyonu ve mekanizması	14
Çizelge 7. Peroksinitrit şeması	15
Çizelge 8. Bitkilerde ROT oluşumu, lokalizasyonu ve uzaklaştırılması	17
Çizelge 9. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki kök uzunluklarına ait bilgiler	28
Çizelge 10. Tüm biber çeşitlerine ait gövdelerin penetrasyonundan sonraki gövde uzunluklarına ait bilgiler	31
Çizelge 11. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki kök yaş ağırlıklarına ait bilgiler	33
Çizelge 12. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki gövde yaş ağırlıklarına ait bilgiler	36
Çizelge 13. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki kök kuru ağırlıklarına ait bilgiler	39
Çizelge 14. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki gövde kuru ağırlıklarına ait bilgiler	41
Çizelge 15. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki Klorofil a' ya ait değerler	44
Çizelge 16. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki Klorofil b'ye ait değerler	47
Çizelge 17. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki Toplam Klorofile ait değerler	50
Çizelge 18. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyonundan sonraki Karotenoid'e ait değerler	53
Çizelge 19. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyon sonrasındaki köklerdeki toplam protein içeriklerine ait bilgiler	56

Çizelge 20. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyon sonrası yapraklardaki toplam protein içeriklerine ait bilgiler	59
Çizelge 21. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası kök dokularındaki spesifik SOD aktivitelerine ait bilgiler	62
Çizelge 22. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası yaprak dokularındaki spesifik SOD aktivitelerine ait bilgiler	65
Çizelge 23. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası köklerdeki spesifik POX aktivitelerine ait bilgiler	68
Çizelge 24. Tüm biber çeşitlerine ait biberlerin penetrasyon sonrası yapraklardaki spesifik POX aktivitelerine ait bilgiler	71
Çizelge 25. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası köklerdeki MDA içeriklerine ait bilgiler	74
Çizelge 26. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası yapraklardaki MDA içeriklerine ait bilgiler	77
Çizelge 27. Tüm biber çeşitlerine ait köklerin penetrasyon sonrası köklerdeki spesifik APX aktivitelerine ait bilgiler	79
Çizelge 28. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası yaprak dokularındaki spesifik APX aktivitelerine ait bilgiler	82
Çizelge 29. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası köklerdeki GR aktivitesine ait bilgiler	85
Çizelge 30. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası yapraklardaki GR aktivitesine ait bilgiler	88
Çizelge 31. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası köklerdeki CAT aktivitesine ait bilgiler	91
Çizelge 32. Tüm biber çeşitlerine ait bitkilerin penetrasyon sonrası yaprakdaki CAT aktivitesine ait bilgiler	94
Çizelge 33. <i>C. annuum</i> cv. <i>11B-14</i> çeşidinde kök ve gövde uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, SOD, POX, lipid peroksidasyon (MDA), APX, GR ve CAT enzim aktivitelerine ait tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları	97
Çizelge 34. <i>C. annuum</i> cv. <i>BT-016</i> çeşidinde kök ve gövde uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, SOD, POX, lipid peroksidasyon (MDA), APX, GR ve CAT enzim aktivitelerine ait tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları	98

Çizelge 35. <i>C. annuum</i> cv. <i>Demre Sivrisi</i> çeşidinde kök ve gövde uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, SOD, POX, lipit peroksidasyon (MDA), APX, GR ve CAT enzim aktivitelerine ait tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları	99
Çizelge 36. <i>C. annuum</i> cv. <i>Maxibell</i> çeşidinde kök ve gövde uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, SOD, POX, lipit peroksidasyon (MDA), APX, GR ve CAT enzim aktivitelerine ait tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları	100

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. Taş yünü içerisinde gelişen biber fideleri	23
Şekil 2. Su kültürüne alınmış biber fideleri	24
Şekil 3. <i>O. aegyptiaca</i> Pers. tohumlarının penetrasyonu sonrası biber fidelerinin görünümü	24
Şekil 4. Protein standardı grafiği	25
Şekil 5. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin kök uzunluğu	29
Şekil 6. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin kök uzunluğu	29
Şekil 7. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin kök uzunluğu	30
Şekil 8. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin kök uzunluğu	30
Şekil 9. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin gövde uzunluğu	31
Şekil 10. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin gövde uzunluğu	32
Şekil 11. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin gövde uzunluğu	32
Şekil 12. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin gövde uzunluğu	33
Şekil 13. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin kök yaş ağırlıkları	34
Şekil 14. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin kök yaş ağırlıkları	34
Şekil 15. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin kök yaş ağırlıkları	35
Şekil 16. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin kök yaş ağırlıkları	35
Şekil 17. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin gövde yaş ağırlıkları	36
Şekil 18. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin gövde yaş ağırlıkları	37
Şekil 19. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin gövde yaş ağırlıkları	37
Şekil 20. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin gövde yaş ağırlıkları	38
Şekil 21. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin kök kuru ağırlıkları	39
Şekil 22. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin kök kuru ağırlıkları	40
Şekil 23. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin kök kuru ağırlıkları	40
Şekil 24. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin kök kuru ağırlıkları	41
Şekil 25. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin gövde kuru ağırlıkları	42
Şekil 26. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin gövde kuru ağırlıkları	42
Şekil 27. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin gövde kuru ağırlıkları	43
Şekil 28. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin gövde kuru ağırlıkları	43
Şekil 29. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil a miktarı	44
Şekil 30. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil a miktarı	45
Şekil 31. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil a miktarı	45

Şekil 32. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil a miktarı	46
Şekil 33. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil b grafiği	47
Şekil 34. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil b grafiği	48
Şekil 35. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil b grafiği	48
Şekil 36. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin Klorofil b grafiği	49
Şekil 37. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin Toplam Klorofil miktarı	50
Şekil 38. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin Toplam Klorofil grafiği	51
Şekil 39. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin Toplam Klorofil miktarı	51
Şekil 40. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin Toplam Klorofil miktarı	52
Şekil 41. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin Karotenoid miktarı	53
Şekil 42. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin Karotenoid miktarı	54
Şekil 43. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin Karotenoid miktarı	54
Şekil 44. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin Karotenoid miktarı	55
Şekil 45. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerin köklerinin toplam protein içeriği	56
Şekil 46. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerin köklerinin toplam protein içeriği	57
Şekil 47. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerin köklerinin toplam protein içeriği	57
Şekil 48. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerin köklerinin toplam protein içeriği	58
Şekil 49. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerin yapraklarının toplam protein içeriği ...	59
Şekil 50. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerin yapraklarının toplam protein içeriği ..	60
Şekil 51. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerin yapraklarının toplam protein içeriği	60
Şekil 52. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerin yapraklarının toplam protein içeriği	61
Şekil 53. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik SOD aktivitesi	62
Şekil 54. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik SOD aktivitesi	63
Şekil 55. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik SOD aktivitesi	63
Şekil 56. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik SOD aktivitesi	64
Şekil 57. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin yaprak dokularındaki spesifik SOD aktivitesi	65

Şekil 58. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin yaprak dokularındaki spesifik SOD aktivitesi	66
Şekil 59. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin yaprak dokularındaki spesifik SOD aktivitesi	66
Şekil 60. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin yaprak dokularındaki spesifik SOD aktivitesi	67
Şekil 61. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik POX aktivitesi	68
Şekil 62. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik POX aktivitesi	69
Şekil 63. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik POX aktivitesi	69
Şekil 64. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki spesifik POX aktivitesi	70
Şekil 65. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki spesifik POX aktivitesi	71
Şekil 66. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki spesifik POX aktivitesi	72
Şekil 67. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki spesifik POX aktivitesi	72
Şekil 68. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki spesifik POX aktivitesi	73
Şekil 69. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki MDA miktarı	74
Şekil 70. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki MDA miktarı	75
Şekil 71. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki MDA miktarı ...	75
Şekil 72. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki MDA miktarı	76
Şekil 73. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki MDA miktarı	77
Şekil 74. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki MDA miktarı	78
Şekil 75. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki MDA miktarı	78
Şekil 76. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki APX aktivitesi	80
Şekil 77. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki APX aktivitesi	80
Şekil 78. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki APX aktivitesi ..	81
Şekil 79. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin köklerindeki APX aktivitesi	81
Şekil 80. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki APX aktivitesi	82

Şekil 81. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki APX aktivitesi	83
Şekil 82. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki APX aktivitesi	83
Şekil 83. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklarındaki APX aktivitesi	84
Şekil 84. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki GR aktivitesi	85
Şekil 85. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki GR aktivitesi	86
Şekil 86. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki GR aktivitesi	86
Şekil 87. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki GR aktivitesi	87
Şekil 88. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki GR aktivitesi	88
Şekil 89. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki GR aktivitesi	89
Şekil 90. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki GR aktivitesi	89
Şekil 91. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki GR aktivitesi	90
Şekil 92. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki CAT aktivitesi	91
Şekil 93. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki CAT aktivitesi	92
Şekil 94. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki CAT aktivitesi	92
Şekil 95. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin köklerdeki CAT aktivitesi	93
Şekil 96. 11B-14 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki CAT aktivitesi	94
Şekil 97. BT-016 çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki CAT aktivitesi	95
Şekil 98. Demre Sivrisi çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki CAT aktivitesi	95
Şekil 99. Maxibell çeşidine ait biber bitkilerinin yapraklardaki CAT aktivitesi	96
Şekil 100. Abiyotik ve biyotik stres sinyal ağındaki sıkı ilişkili bölgeler	104

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Burcu AYDIN
Doğum Yeri : İstanbul
Doğum Tarihi : 05.03.1983

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : 2002 – 2006 Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi
(Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü)
Yüksek Lisans Öğrenimi : 2007 – 2010 Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi
(Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı)
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar - SCI - Diğer

Bitki Yetiştirme Teknikleri Laboratuvar Kılavuzu (2007) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları Teksirler Serisi No:20

b) Bildiriler - Uluslararası - Ulusal

Capsicum annuum Bitkisinin Büyüme ve Pigment İçeriğine *Orobanche aegyptica* Pers. Bitkisinin Etkisi. Aydın B., Acar O., Demirbaş S., Yıldız V., Görkem H.N., 2010. (20. Ulusal Biyoloji Kongresi, Poster)

Lycopersicon esculentum Mill. Köklerinde *Orobanche ramosa* Penetrasyonu Boyunca Antioksidan Enzim Aktivitelerinin ve Lipit Peroksidasyonunun Değişimi. Acar O., Demirbaş S., Aydın B., Yıldız V., 2010. (20. Ulusal Biyoloji Kongresi, Poster)

Lycopersicon esculentum Mill. Yapraklarında *Orobanche ramosa* L. Stresine Karşı Antioksidan Enzim Aktivitelerinin ve Lipit Peroksidasyonunun Değişimi. Acar O., Demirbaş S., Aydın B., Yıldız V., 2010. (20. Ulusal Biyoloji Kongresi, Poster)

Orobancha ramosa L. Parazitinin *Lycopersicon esculentum* Mill. Bitkisinin Büyüme ve Pigment İçeriği Üzerine Olan Etkileri. Acar O., Demirbaş S., Aydın B., Yıldız V., 2010. (20. Ulusal Biyoloji Kongresi, Poster)

c) Katıldığı Projeler

Tübitak Destekli Proje (TOVAG 107O905) Çanakkale İlinde Tarımı Yapılan Simita, 8354 ve Rio grande domates çeşitlerinde Orabaş (O.ramosa) Parazite dayanıklı antioksidan enzimlerin (SOD, POX, APX, GR, CAT) seviyelerindeki değişimlerin ve Lipid Peroksidasyonun araştırılması (Çanakkale 2009)

Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi BAP tarafından destekli (Proje No: 2008/65) Orabaş'ın Çanakkale (Türkiye)'de Tarımı Yapılan Bazı Biber Çeşitlerindeki Antioksidant Enzim Seviyelerinde Neden Olduğu Değişimlerin Araştırılması

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Milli Eğitim Bakanlığı Lapseki Atatürk Lisesi Biyoloji öğretmeni 2009

İLETİŞİM

E-posta Adresi : burcuaydn@yahoo.com