

**T.C.**

**KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MARUL (*Lactuca sativa* L.) FİDE KALİTESİ VE BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE  
PACLOBUTRAZOL ve PROHEXADİONE-CALCIUM  
UYGULAMALARININ ETKİLERİ**

**SEMİH AKDEMİR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI**

**KIRŞEHİR-2018**

**T.C.  
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MARUL (*Lactuca sativa* L.) FİDE KALİTESİ VE BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE  
PACLOBUTRAZOL ve PROHEXADİONE-CALCIUM  
UYGULAMALARININ ETKİLERİ**

**SEMİH AKDEMİR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DANIŐMAN  
Dr. Öğr. Üyesi HAKAN BAŞAK**

**KIRŞEHİR-2018**

**Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne**

Bu çalışma jürimiz tarafından TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan Prof. Dr. Köksal DEMİR

Üye Dr. Öğr. Üyesi Hakan BAŞAK

Üye Dr. Öğr. Üyesi Bahadır ALTUN

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../... /2018

Prof. Dr. Yılmaz ALTUN

Enstitü Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Semih AKDEMİR

**MARUL (*Lactuca sativa* L.) FİDE KALİTESİ VE BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE  
PACLOBUTRAZOL ve PROHEXADİONE-CALCIUM  
UYGULAMALARININ ETKİLERİ**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**SEMİH AKDEMİR**

**Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**

**HAZİRAN, 2018**

**ÖZET**

Çalışmada marul fidelerinde boylanmanın kontrol edilmesi amacıyla farklı mevsim (güz ve bahar), zaman (tohum, çimlenme, gerçek yaprak ve çimlenme ve gerçek yaprak dönemi) ve dozlarda uygulanan Pro-Ca (0, 50, 100, 150 ppm) ve PBZ'nin (0, 25, 50, 100 ppm) fide gelişimi ve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca uygulama yapılmış marullar hidroponik sistemde yetiştirilerek uygulamaların hasat dönemine kadar ne derece kalıcı olduğu belirlenmiştir. Araştırmada tohum uygulamalarının incelenen parametreler üzerinde yaprak uygulamalarına kıyasla daha az etkili olduğu tespit edilmiştir. Marul fideleri üzerinde her iki kimyasalında yaprak uygulamalarının uygulama zaman ve dozlarındaki artışla orantılı olarak baskılayıcı etkisinin arttığı belirlenmiştir. Fide aşamasında PBZ uygulamalarının büyüme parametreleri üzerindeki baskılayıcı etkisinin Pro-Ca uygulamalarından daha fazla olduğu, bu etkinin hasat döneminde Pro-Ca uygulamalarında ortadan kalktığı ancak PBZ uygulamalarında yüksek dozlarda devam ettiği saptanmıştır.

Sonuç olarak çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanının her iki durdurucunun da en yüksek oranda etkili olduğu uygulama zamanı olduğu, ancak hem büyümeyi istenilen düzeyin üzerinde baskılaması, hem de hasat döneminde dahi özellikle PBZ uygulamalarında durdurucu etkinin devam etmesinden dolayı kullanılması önerilmemektedir. Gerçek yaprak aşamasında yapılan uygulamaların fide kalitesi üzerinde diğer uygulama zamanlarından daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır. Uygulama dozu olarak Pro-Ca için gelişmenin hızlı olduğu mevsim ve koşullarda 100 ve 150 ppm dozları, gelişmenin yavaş olduğu koşullar için 50 ve 100 ppm dozları tavsiye edilmektedir. PBZ için gelişmenin hızlı olduğu mevsim ve koşullarda 25 ve 50 ppm dozları, gelişmenin yavaş olduğu koşullar için 25 ppm ve daha altı dozlar tercih edilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Prohexadione-Calcium, Paclobutrazole, marul, fide

Sayfa Adedi: 87

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Hakan BAŞAK

**EFFECTS OF PACLOBUTRAZOL AND PROHEXADIONE–CALCIUM  
APPLICATIONS ON LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) SEEDLINGS QUALITY  
AND PLANT GROWTH**

**(Master of Science Thesis)**

**Semih AKDEMİR**

**Kırşehir Ahi Evran Üniöersity Institute of Science**

**July, 2018**

**ABSTRACT**

In this study, it was examined the effects on seedling growth and quality of Pro-Ca (0, 50, 100, 150 ppm) and PBZ (0, 25, 50, 100 ppm) applied in different seasons (autumn and spring) time (seed, germination, true leaf and germination and true leaf) and dosage to control staining at lettuce seedlings. In addition, sprayed lettuce (uygulama yapılmış) was grown in a hydroponic system and it was determined how long the application lasted until the harvesting period. In the study, seed application was found to be less effective on the parameters examined compared to leaf application. On the lettuce seedlings, it was determined that the inhibitory effect of leaf application of both chemicals increased is directly proportional to its application time and doses. It was found that the inhibitory effect of PBZ on the growth parameters in the seedling stage was higher than that of the Pro-Ca treatments, and this effect removed in the Pro-Ca treatments during the harvest period but continued at high doses in the PBZ treatments.

As a result, germination + true leaf application time is the time to apply both stoppers at the highest level, they are not recommended to be used both suppress the growth above desired level and continue the stopping effect especially in PBZ applications even during the harvesting period. It has been determined that applications in true leaf stage give better results on seedling quality than other application times. The application doses for Pro-Ca is recommended as 100 and 150 ppm for season and condition which development is fast and as 50 and 100 ppm for conditions which development is slow. 25 and 50 ppm doses for PBZ should be preferred in the season and condition which development is rapid and 25 ppm and lower doses should be preferred for conditions which development is slow.

**Keywords:** Prohexadione-Calcium, Paclobutrazole, lettuce, seedling

Number of Pages: 87

Advisor of Thesis: Asistant Professor Hakan BAŞAK



## TEŐEKKÖR

Bu alıŐma Kırşehir Ahi Evran Őniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından kabul edilen ZRT.A4.17.002 nolu proje kapsamında desteklenmiŐtir. Desteklerinden dolayı Őniversitemize teŐekkör ederim.

ÇalıŐmalarım sırasında her türlü yardımını esirgemeyen değerli danıŐman hocam Dr. Őęr. Őyesi Hakan BAŞAK'a, emeği geçen tüm hocalarıma, arkadaşlarıma sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Semih AKDEMİR

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	iv
<b>ÖZET</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	x
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	xiii
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	xiv
<b>SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	xvi
<b>1.GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b> .....	5
2.1. BİTKİLERDE AŞIRI BOYLANMANIN KONTROLÜNDE KULLANILAN KÜLTÜREL YÖNTEMLER .....	5
2.2. BİTKİLERDE AŞIRI BOYLANMANIN KONTROLÜNDE KULLANILAN MEKANİK UYGULAMALAR.....	6
2.3. BİTKİLERDE AŞIRI BOYLANMANIN KONTROLÜNDE KULLANILAN KİMYASAL UYGULAMALAR .....	7
<b>3. MATERYAL VE METOD</b> .....	14
3.1. MATERYAL .....	14
3.2. METOD .....	18
3.3. DENEMEDE İNCELENEN PARAMETRELER.....	24
3.3.1. Fide Döneminde İncelenen Parametreler .....	24
3.3.1.1. Fide boyunun belirlenmesi .....	24
3.3.1.2. Fide çapının belirlenmesi .....	24
3.3.1.3. Fide gövde yaş ağırlığının belirlenmesi .....	25
3.3.1.4. Fide gövde kuru ağırlığının belirlenmesi .....	25
3.3.1.5 Fide kök yaş ağırlığının belirlenmesi .....	26
3.3.1.6 Fide kök kuru ağırlığının belirlenmesi .....	26

3.3.1.7 Fidelerde suda çözümlü kuru madde (SÇKM) oranının belirlenmesi	27
3.3.1.8 Fide pH değerinin belirlenmesi	27
3.3.1.9 Fide yapraklarında pigment miktarlarının belirlenmesi	27
3.3.2 Hasat Döneminde İncelenen Parametreler	29
3.3.2.1 Marul baş yüksekliğinin belirlenmesi	29
3.3.2.2 Marul baş çapının belirlenmesi	29
3.3.2.3 Marul gövde çapının belirlenmesi	30
3.3.2.4 Marul kök uzunluğunun belirlenmesi	30
3.3.2.5 Marul gövde yaş ağırlığının belirlenmesi	31
3.3.2.6 Marul gövde kuru ağırlığının belirlenmesi	31
3.3.2.7 Marul kök yaş ağırlığının belirlenmesi	31
3.3.2.8 Marul kök kuru ağırlığının belirlenmesi	31
3.3.2.10 Marul atılan yaprak sayısının belirlenmesi	32
3.3.2.11 Marul yapraklarının SÇKM, pH, pigment miktarlarının belirlenmesi	32
3.4.ARAŞTIRMA SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	32
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b>	<b>33</b>
4.1. ARAŞTIRMA BULGULARI	33
4.1.1 Güz Mevsimi Fide Dönemi Ölçüm ve Analizleri	33
4.1.2 Bahar Mevsimi Fide Dönemi Ölçüm ve Analizleri	42
4.1.3. Güz mevsimi Hasat Dönemi Ölçüm ve Analizleri	51
4.1.4. Bahar Mevsimi Hasat Dönemi Ölçüm ve Analizleri	57
4.2 TARTIŞMA	64
4.2.1. Fide Dönemi	64
4.2.2.Hasat dönemi	72
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>78</b>
<b>6. KAYNAKLAR</b>	<b>80</b>

<b>7.ÖZGEÇMİŞ</b> .....	87
-------------------------	----

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Türkiye’de Marul ve Çeşitlerinin Yıllara göre Üretim Değerleri .....	2
<b>Tablo 2.</b> Pro-Ca ve PBZ Kimyasallarının Uygulanma Dönemleri.....	18
<b>Tablo 3.</b> Hoagland Besin Solüsyonundan Modifiye Edilen Reçetede Kullanılan Gübrelerin Besin Eriyiğinde Yer alma Şekilleri ve İsimleri .....	22
<b>Tablo 4.</b> Hoagland Besin Solüsyonundan Modifiye Edilen Reçete .....	22
<b>Tablo 5.</b> Güz mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının fide boy, çap, gövde yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	37
<b>Tablo 6 .</b> Güz mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının kök yaş ve kuru ağırlığı, SÇKM ve pH değerleri üzerine etkisi.....	39
<b>Tablo 7.</b> Güz mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının yaprak pigment miktarı üzerine etkisi.....	41
<b>Tablo 8.</b> Bahar mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının fide boy, çap, gövde yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	46
<b>Tablo 9.</b> Bahar mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının kök yaş-kuru ağırlığı, SÇKM ve pH üzerine etkisi.....	48
<b>Tablo 10.</b> Bahar mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının yaprak pigment miktarı üzerine etkisi.....	50
<b>Tablo 11.</b> Güz hasat döneminde fide aşamasında yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının morfolojik parametreler üzerine etkisi.....	52
<b>Tablo 12.</b> Güz hasat döneminde fide aşamasında yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının kök yaş-kuru ağırlığı, atılan ve pazarlanabilir yaprak sayısı üzerine etkisi .....	54
<b>Tablo 13.</b> Güz hasat döneminde fide aşamasında yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının SÇKM, pH ve yaprak pigment miktarları üzerine etkileri.....	56
<b>Tablo 14.</b> Bahar hasat döneminde fide aşamasında yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının morfolojik parametreler üzerine etkisi.....	58
<b>Tablo 15.</b> Bahar hasat döneminde fide aşamasında yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının kök yaş-kuru ağırlığı, atılan ve pazarlanabilir yaprak sayısı üzerine etkisi .....	60
<b>Tablo 16.</b> Bahar hasat döneminde fide aşamasında yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının SÇKM, pH ve yaprak pigment miktarları üzerine etkileri.....	63

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1.</b> Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait gotik tip polikarbon topraksız tarım serası .....	14
<b>Şekil 2.</b> Araştırmada kullanılan Pro-Ca ve PBZ etken maddeli kimyasallar .....	14
<b>Şekil 3.</b> Torf-perlit karışımının hazırlanması ve viyollere tohum ekimi .....	15
<b>Şekil 4.</b> Denemede ortam koşullarını ölçmek amacıyla kullanılan hidrometre ve dijital termometre .....	15
<b>Şekil 5.</b> Hidroponik sistem için oluşturulan havuzun ısı yalıtımının yapılması .....	16
<b>Şekil 6.</b> Termostatlı ısıtma düzeneğinin havuz içerisine yerleştirilmesi.....	16
<b>Şekil 7.</b> Hidroponik sistemde O <sub>2</sub> sağlamak amacıyla kullanılan hava kompresörü... 16	
<b>Şekil 8.</b> Straforlar üzerine bitkilerin dikileceği deliklerin açılması .....	17
<b>Şekil 9.</b> Straforlar üzerine file saksıların yerleştirilmesi ve fidelerin şaşırtılması .....	17
<b>Şekil 10.</b> Tohum uygulamaları için Pro-Ca ve PBZ içeren solüsyonların uygulanması .....	19
<b>Şekil 11.</b> Torf-perlit karışımının hazırlanması, tohum çukurlarının açılması ve tohum ekimi.....	19
<b>Şekil 12.</b> Çimlenme uygulamalarında fidelerin büyüklüğü ve çimlenme uygulamasının yapılması.....	20
<b>Şekil 13.</b> Gerçek yaprak uygulamalarında fidelerin büyüklüğü ve gerçek yaprak uygulamasının yapılması.....	20
<b>Şekil 14.</b> Çimlenme + Gerçek yaprak uygulamas.....	21
<b>Şekil 15.</b> Besin solüsyonunun el tipi EC ve pH metre ile kontrol edilmesi.....	23
<b>Şekil 16.</b> Solüsyon sıcaklığının ölçülmesi ve hidroponik sistem ısıtma düzeneği ....	23
<b>Şekil 17.</b> Nem ölçümü ve kullanılan düşük basınçlı sisleme sistemi .....	23
<b>Şekil 18.</b> Fide boyunun cetvel (cm) ile ölçülmesi.....	24
<b>Şekil 19.</b> Fide çapının dijital kumpas ile ölçülmesi .....	24
<b>Şekil 20.</b> Fidelerin gövde yaş ağırlıklarının hassas terazi ile tartılması.....	25
<b>Şekil 21.</b> Fidelerin gövde kuru ağırlıklarını belirlemek amacıyla etüvde kurutulması .....	25
<b>Şekil 22.</b> Fidelerin köklerinin yıkanması ve kurutma kağıtlarında ıslaklığının giderilmesi.....	26
<b>Şekil 23.</b> Etüvde kurutulan kök örneklerinin tartılması .....	26

<b>Şekil 24.</b> Fide yapraklarının ezilmesi ve yaprak suyunun dijital refraktometre ile ölçülmesi .....	27
<b>Şekil 25.</b> Fide yapraklarının ezilmesi ve Yaprak suyunun pH'ının belirlenmesi .....	27
<b>Şekil 26.</b> Yaprak örneklerinin aseton içerisinde parçalanması ve santrifüj edilmesi	28
<b>Şekil 27.</b> Yaprak pigment miktarlarını belirlemek amacıyla yapılan spektrofotometre ölçümleri .....	28
<b>Şekil 28.</b> Hasat edilen marulların cetvel ile baş yüksekliğinin ölçülmesi.....	29
<b>Şekil 29.</b> Hasat edilen marulların baş çaplarının belirlenmesi.....	29
<b>Şekil 30.</b> Hasat edilen marulların gövde çaplarının dijital kumpas ile ölçülmesi.....	30
<b>Şekil 31.</b> Hasat edilen marulların kök uzunluklarının ölçülmesi.....	30
<b>Şekil 32.</b> Hasat edilen marulların gövde yaş ağırlıklarının belirlenmesi .....	31
<b>Şekil 33.</b> Hasat edilen marulların pazarlanabilir ve atılan yaprak sayılarının belirlenmesi .....	32
<b>Şekil 34.</b> Güz mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi tohum uygulaması.....	35
<b>Şekil 35.</b> Güz mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi çimlenme uygulaması .....	35
<b>Şekil 36.</b> Güz mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi gerçek yaprak uygulaması .....	36
<b>Şekil 37.</b> Güz mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ çimlenme+gerçek yaprak uygulaması .....	36
<b>Şekil 38.</b> Bahar mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi tohum uygulaması.....	43
<b>Şekil 39.</b> Bahar mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi çimlenme uygulaması .....	44
<b>Şekil 40.</b> Bahar mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi gerçek yaprak uygulaması ...	44
<b>Şekil 41.</b> Bahar mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi çimlenme+gerçek yaprak uygulaması .....	45

## SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>		<b>Açıklama</b>
<b>L</b>	:	Litre
<b>Cm</b>	:	Santimetre
<b>rpm</b>	:	Dönüş Devir sayısı
<b>gr</b>	:	Gram
<b>kJ</b>	:	Kilo jule
<b>m<sup>2</sup></b>	:	Metre Kare
<b>nm</b>	:	Nano metre
<b>°C</b>	:	Santigrat
<b>mg</b>	:	Miligram
<b>mL</b>	:	Mililitre
<b>%</b>	:	Yüzde

<b>Kısaltmalar</b>		<b>Açıklama</b>
<b>TUİK</b>	:	Türkiye İstatistik Kurumu
<b>FİDEBİRLİK</b>	:	Fide Üreticileri Alt Birliği
<b>BUGEM</b>	:	Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü
<b>Pro-Ca</b>	:	Prohexadione-Calsium
<b>PBZ</b>	:	Paclobutrazol
<b>GA</b>	:	Gibberellik Asit
<b>EC</b>	:	Elektiriksel iletkenlik
<b>SÇKM</b>	:	Suda Çözünür Kuru Madde
<b>ppm</b>		Maddenin milyonda bir birim ağırlığı
<b>UV</b>		Ultra viole



## 1.GİRİŞ

Latince adı *Lactuca sativa L. var. longifolia* olan Marul insan beslenmesinde MÖ 4500'li yıllardan beri kullanılmaktadır. Anavatanı Kafkasya, Türkistan, İran ve Anadolu olarak kabul edilen marulun kültüre alınmamış formlarına Kanarya adaları, Etiyopya, Orta ve Güney Avrupa ülkeleri, Keşmir, Nepal, Mezopotamya ve Sibirya'da karşılaşmıştır (Şalk ve ark., 2008).

Düşük kalorisinden dolayı besleyici özelliği olmayan marul iştah açıcı özelliği sebebiyle tüm dünyada tüketimi yüksek olan sebzelerden birisidir. İçerdiği yüksek miktardaki A ve C vitamini, nişasta içermemesi, protein ve yağ oranının çok düşük olmasından dolayı iyi bir diyet yiyeceği olması marulun beslenme yönünden öne çıkan özellikleridir. Ayrıca bazı renkli marul türlerinin antosiyanin ve karotenoidlerce zengin olması insan sağlığında özellikle kalp ve dolaşım sistemi üzerinde etkilidir. Marul antioksidan özelliği yüksek olan bir sebze türüdür (Şalk ve ark., 2008).

Tek yıllık serin iklim sebzeleri içerisinde 60 ile 90 gün gibi bir süre içerisinde hasat olgunluğuna erişen marul yetiştiriciliğinin açıkta ve örtü altında değişik mevsim ve iklim tiplerine uygun çeşitlerin seçilmesiyle ardarda yapılması yıl içerisinde 12 ay üretiminin gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır (Aybak, 2002). Marul serin iklim sebzesi olmasına rağmen her mevsim yetiştirilebildiğinden üreticisine yüksek ekonomik gelir sağlayan bir sebzedir (Yıldırım ve ark., 2015). Vejetasyon süresinin kısalığından dolayı ana ürün olarak yetiştirilen bitkilerin hemen öncesinde veya sonrasında ara ürün olarak da yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmaktadır.

FAO verilerine göre 2012 yılında dünyada 57.2 milyon hektar alanda toplam 1.1 milyar ton sebze üretimi gerçekleştirilmiş, bu üretim içerisinde marul üretimi 24.9 milyon ton ile 9. sırada yer almıştır (FAO, 2012). Türkiye'de ise 808 bin hektar alanda 28.4 milyon ton sebze üretimi gerçekleştirilmiş olup bunun 210.539 tonunu marul yetiştiriciliği oluşturmuştur (TUİK, 2013). Marul sebzесinin salata malzemesi olarak kullanılmasının yanı sıra fast-food sektöründe de tüketimi genişleyerek artmaktadır. Marul tüketiminin artması ülkemizde marul yetiştiriciliği ve dolayısıyla marul yetiştiriciliğinde avantajlar sağlayan hazır marul fidesine olan talebi de

artırmıştır. Türkiye’de marul ve çeşitlerinin yıllara göre üretim değerleri Tablo 1’ de verilmiştir.

**Tablo 1 . Türkiye’de Marul ve Çeşitlerinin Yıllara göre Üretim Değerleri (BÜGEM 2017)**

MARUL ÇEŞİTLERİ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
KIVIRCIK	141.569	131.952	138.466	145.019	159.971	172.207	157.981	179.71
GÖBEKLİ	233.552	226.144	217.378	205.463	212.189	260.755	225.021	233.66
BAŞ(ICEBERG)	62.917	61.202	68.408	68.584	64.625	65.551	64.490	65.068

Ülkemizde sebze üretiminin %87 si açıkta geriye kalan %13’ü ise örtü altında yapılmaktadır (Tüzel ve ark. 2015). Her ne kadar hazır fide kullanımı örtü altı yetiştiriciliğinde daha fazla tercih edilse de açık alan yetiştiriciliğinde de hazır fideye olan talep hızla artmaktadır. Sebze yetiştiriciliğinde üretime hastalık ve zararlılardan ari, kök ve yaprak dengesi sağlanmış kaliteli fide ile başlamak verim ve kalitede önemli artışlar sağlaya bilmektedir (Vural ve ark., 2000). Özellikle son yıllarda üreticiler fide yetiştiriciliği için gerekli alt yapı masraflarından kurtulmak, maliyeti yüksek hibrit tohum kayıplarını azaltmak, üretim sezonuna daha güçlü bitkilerle başlayarak verimi, kaliteyi artırmak ve işçilik masraflarının azaltmak için daha çok hazır fide ile üretime başlamayı tercih etmektedirler.

Hazır fide ile yapılan üretim ülkemizde örtü altı sebze üretiminde %100 oranına, açık alanda yapılan sebze yetiştiriciliğinde ise %70 seviyelerine ulaşmıştır (Yelboğa, 2014). Sağladığı avantajlardan dolayı açık alan sebze yetiştiriciliğinin tamamında da yakın gelecekte hazır fide kullanılacağı ön görülmektedir. İlk fide işletmesinin 1994 yılında kurulduğu ülkemizde işletmelerin bir araya gelerek kurdukları Fide Üreticileri Alt Birliği verilerine göre 2017 yılı Eylül ayı itibariyle Birliğe üye 123 adet işletme bulunmaktadır (Anonim, 2017). Bu işletmelerin yıllık fide üretim kapasitesi yaklaşık 3.5 milyar adettir (Demir ve ark., 2014; Yanmaz ve ark., 2015). Ülkemizde 2013 yılı sebze fidesi üretiminde türlere göre pay dağılımında; domates %43.6 ile birinci, marul %12.3 ile ikinci, biber %10.4 ile üçüncü, lahanagiller %8.8 ile dördüncü ve hıyar %5.9 ile beşinci sıradadır (Balkaya ve ark., 2015).

Üreticilerin hazır fidede aradığı bazı kalite özellikleri vardır. Bunlar; fidelerin boğum aralarının dar olması, yaprak renginin koyu yeşil olması, torfdaki kök sarılımasının tamamlanmış olması, kalın ve kuvvetli gövdeye sahip olması, kök ve gövdesinin kuru madde içeriğinin yüksek olmasıdır.

İyi bir fide de aranan önemli kalite özelliklerinden birisi de fidenin boya kaçmamış olmasıdır (Şeniz, 1998). Fide işletmelerinde birim alandan daha fazla yararlanmak, girdi maliyetlerini azaltmak ve sevkiyatı kolaylaştırmak için mümkün olduğunca küçük hacimli viyoller kullanılması, fideler arasındaki ışık rekabetini artırarak boya kaçmayı teşvik etmektedir. Ayrıca fideler dikim büyüklüğüne geldiğinde dikim koşullarının uygun olmaması veya fide sevkiyatında yaşanabilecek aksaklıklar sebebi ile oluşabilecek gecikmeler özellikle fide boyunda istenmeyen artışlar ve dolayısı ile fidelerde bazı kalite özelliklerinin kaybolmasına neden olmaktadır.

Aşırı boylanmış fidelerin arazide tutma oranı azalacağı gibi bu fidelerde hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılıkta azalmaktadır. Ayrıca dikim sırasında aşırı boylanmış fidelerin kök boğazının zayıf ve hassas olması özellikle rüzgâr ve olumsuz çevre koşullarından etkilenerek kırılmalarına ve üretimde ciddi maddi kayıplara neden olmaktadır. Dolayısıyla fidelerde aşırı boyanmanın engellenmesi amacıyla bazı uygulamaların yapılması gerekmektedir. Aşırı boylanmasının önlenmesi için; bitkilerin budanması, ekolojik koşulların kontrol altında tutulması, bitkilerin su düzeyinin ayarlanması, bitkilerde fiziksel kontrollü stres koşullarının oluşturulması, fırçalama, UV ışınları, bakırlı preparatların kullanımı ve bazı kimyasal maddelerin (Maleik hidrazid, ancymidol, absisic acid, daminozid, ethrel, cloromequat chlorocholine chloride, prohexadione-calsium, paclobutrazol vb.) uygulanması gibi değişik kültürel, mekanik, ve kimyasal yöntemler kullanılmaktadır (Demir ve Başak, 2008). Fide üretiminde kullanılan büyüme düzenleyici maddeler içerisinde genellikle büyüme geciktirici olarak bilinen gibberellin inhibitörleri daha fazla kullanılmaktadır (Boztok 2002).

Genellikle meyve yetiştiriciliği ve süs bitkilerinde kullanılan kimyasal büyüme durdurucuları son yıllarda fide işletmeleri de yoğun olarak fidelerde boy kontrolünü sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Fide işletmelerinin bu tercihlerinde kimyasal uygulamaların etkinliğinin yüksek olması ve uygulanabilirliğinin diğer yöntemlere göre daha pratik olması etkili unsurlardır. Bu kimyasallar içerisinde en

çok tercih edilen Paclobutrazol (PBZ) olmasına rağmen özellikle son yıllarda yarılanma ömrü daha kısa olan Prohexadione-Calsium'un (Pro-Ca) kullanımı da artmaktadır. Fide işletmeleri bu kimyasalları tohum çimlenmesinden sonraki farklı büyüme evrelerinde genellikle fideleri sulamada kullandıkları otomasyonlu sisleme sistemi ile veya pulvarizatör, atomizör gibi ekipmanlar ile fidelerin yapraklarına püskürtme şeklinde uygulamaktadır.

Fide işletmeleri marul fidelerinde genellikle ilk gerçek yaprağın görüldüğü evrede durdurucu uygulaması yapmaktadır. Ancak farklı bitki türlerinde firmaların kendilerine göre geliştirdikleri farklı uygulama zamanları ve dozları da kullanılmaktadır. Aşırı büyümenin önüne geçmek için kullanılan kimyasal maddelerin; uygulama zamanı, uygulama dozu ve uygulama sayısı önemlidir. Yüksek dozda veya sayıda yapılan uygulamalar fidelerde dikim sonrası büyüme ve gelişmede yavaşlamaya, uzun süreli duraklamaya ve dolayısıyla erkencilik avantajının ortadan kalkmasına sebep olmaktadır. Aynı zamanda bu kimyasallar etki süresini uzun süre yitirmediklerinden insan sağlığı ve çevre kirliliği içinde tehdit oluşturabilmektedir (Uslu ve Özgür, 2002).

Pro-Ca'nın bitki bünyesinde kalıcılığının PBZ'den daha kısa olmasına rağmen işletmeler tarafından kullanılan Pro-Ca etken maddeli ilaçların son ilaçlama ile hasat arasında geçmesi gereken süresi ortalama 50-55 gün kadardır. Özellikle marul gibi yaprağı tüketilen sebzelerde bu süre özellikle erkenci çeşitlerde hasat zamanını bile kapsayabilmektedir. Dolayısıyla bu tür kimyasalların farklı uygulama zamanları ve dozlarının hem fide döneminde hem de hasat döneminde bitki gelişimi üzerine etkisinin ayrıntılı bir şekilde araştırılması büyük önem arz etmektedir. Çok fazla sayıda olmasa da farklı bitkilerde büyüme durdurucuların fide döneminde bitki gelişimine etkisi araştırılmış ancak bu etkinin dikim sonrasında bitki gelişimini ne derece etkilediği çok kısıtlı sayıda araştırılmıştır.

Bu çalışma ile fide boy kontrolünde en çok kullanılan iki büyüme durdurucunun iki farklı yetiştirme döneminde, dört farklı zamanda ve dört farklı dozda yapılan uygulamasının, marul fideleri üzerine etkisinin araştırılmasının yanı sıra dikim sonrası bu etkinin ne derece ve ne kadar süre kalıcı olduğu ortaya konulmuştur. Bu sayede marul fidesi üretiminde kullanılan söz konusu büyüme durdurucuların dikim sonrası etkileri belirlenerek, optimum doz ve uygulama zamanı saptanmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Fidelerde boy kontrolünü sağlamak ve boğum aralıkları kısa, koyu yeşil yaprak rengine sahip, torfdaki kök sarılığını fazla, gövdesi kalın, halk dilinde pişkin fide olarak tabir edilen kaliteli fide elde etmek amacıyla; çeşitli kültürel yöntemler mekanik uygulamalar ve kimyasallar kullanılmaktadır.

### 2.1. BİTKİLERDE AŞIRI BOYLANMANIN KONTROLÜNDE KULLANILAN KÜLTÜREL YÖNTEMLER

Onur (2016), kıvırcık marul ve baş türlerinde fide döneminde yapılan UV-B uygulamalarının hem fide hem hasat döneminde bitki gelişimi, verimi ve kalitesi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada 4.8 ve 9.6 kJ/m<sup>2</sup>/gün olarak belirlediği artan UV-B ışını dozlarını 12 gün süreyle bitkilere uygulamıştır. UV-B ışın uygulamasının bitkilerde fide boyu, kök uzunluğu ve klorofil miktarını azalttığını belirterek kontrol gurubu fidelerde, 9.6 kJ/m<sup>2</sup>/gün UV-B ışını uygulamasının boy kontrolünde etkin olduğunu saptamıştır. Araştırmacı verim ve pazarlanabilir verim değerlerinin kontrol gurubuna göre azalmasına karşın istatistiksel olarak kayda değer olmadığını belirtmiştir.

Reid ve Railton (2003), domates bitkisinde kök bölgesine verilen aşırı su uygulamasının bitki boy uzaması üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında bitki toprak altı aksamının aşırı su etkisiyle bitki bünyesinde gibberellin sentezinin azalttığını dolaylı olarak bitki boyunda azalmaya neden olduğunu saptamışlardır.

Patil ve ark. (2003), fitokrom B eksikliği gösteren yabani bir hıyar çeşidi ve normal gelişim gösteren bir hıyar bitkisi üzerinde Fitokrom B ve GA in bitki boylanmasına etkisini araştırdığı çalışmalarında bitkilere değişen gece gündüz sıcaklıklarında gün sonunda kızılötesi ışın uygulaması yapmışlardır. Araştırmacılar kızıl ötesi ışını uygulaması olmadan gündüz sıcaklığının gece sıcaklığından düşük olmasının bitkilerde hipokotil ve boğum arasını kısalttığını saptamışlardır. Kızıl ötesi ışın uygulandığında ise kısalma etkisinin azaldığını belirlemişlerdir.

Newport (1995), domates, biber, lahana ve brokoli fidelerinde aşırı boylanmanın önüne geçmek için kimyasal uygulamalara alternatif olarak bitkilerin sarsılması, sulama yöntemleri ve gece gündüz sıcaklık farklarının kullanılabileceğini belirtirken farklı uygulamaları birlikte kullandığı denemede domateste %57, biberde

%55, lahanada %42 ve brokolide %36 'ya varan bitki boy oranlarında azalmaların olduğunu ve yapılan uygulamaların fidelerin döl tutumunda gecikmeye neden olmadığını saptamıştır.

Del Corso ve Lercari (1997), serada yetiştirilen domates fidelerinde boy kontrolünü sağlamak ve dış ortama adaptasyonunu sağlamak için floresan lambalardan elde edilen ultraviyole radyasyonlarını kullanmışlardır. Araştırmacılar yıl içerisinde değişik dönemlerde fidelerde ultraviyole radyasyonlarına karşı bitkilerin verdiği tepkinin bitki boyunda %47 yaprak alanında %65 ve sürgün kuru ağırlığında %56 oranında azalma olduğunu saptamışlardır.

## 2.2. BİTKİLERDE AŞIRI BOYLANMANIN KONTROLÜNDE KULLANILAN MEKANİK UYGULAMALAR

Duman ve Düzyaman (2003), domates fidelerinde bitki boy kontrolünde kullanılan Kimyasal uygulamaların dışında çevre dostu fırçalama tekniğinin boy kontrolündeki etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında günlük periyotlarla uygulanan 40 fırça vuruşu uygulamasının fidelerde %25'lik boy azalmasına neden olduğunu belirterek 15 günde bir uygulanan PBZ uygulamasıyla aynı sonuçları doğurduğunu saptamıştır.

Bjorkman (1998), boy kontrolünü sağlamak amacı ile mekanik olarak fırçalama tekniğini kullanmıştır. Domates fidelerine fırça ile vurarak uyguladığı çalışmada uygulamanın gün içerisinde hangi saat diliminde etkili olduğunu, vurulan fırça sayısı ve fırçalama sırasında darbeler arasında geçen süreyi araştırmıştır. Araştırmacı en etkin uygulamanın sabah ve öğleden sonra günlük 10 fırça darbesinde %20 oranında boy kontrolü sağladığını saptamıştır.

Garner ve ark. (1997), domates fidelerinde boy kontrolünü sağlamak için bitkileri plastik Mylar film içerisine koyarak 25, 50, 66 Nm<sup>2</sup>'lik hava basıncı uyguladığı çalışmada En etkili sonucun %41 oranında boy azalması sağlayarak gövde çap oranında %18 kalınlaşmaya neden olan 66 Nm<sup>2</sup>'lik hava basıncında olduğunu saptamıştır.

Vaniersel (1997), domates bitkisinde yaprak gaz değişimi ve bitki büyümesi üzerine fırçalama tekniğinin etkisini belirlemek için yaptığı çalışmada tohum ekiminden 11 gün sonra günde 2 defa fırçalayarak aralıksız 39 günlük fırçalama uygulamasından sonra yaprak alanının artarak bitki boyunun azaldığını saptamıştır.

Araştırıcı firçalama uygulamasının yaprak gaz dengesinde bir değişiklik oluşmadığını belirtmiştir.

### 2.3. BİTKİLERDE AŞIRI BOYLANMANIN KONTROLÜNDE KULLANILAN KİMYASAL UYGULAMALAR

Geboğlu ve ark. (2016), marul bitkisinde PBZ' nin bitki büyümesi ve fide kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. PBZ' nin farklı uygulama şekillerinin (sulama suyuna katılarak ve sprey olarak) ve farklı konsantrasyonlarının (0, 0.5, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0 ve 40.0 mg/l) marul bitkisinde boy, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, bitki kök uzunluğu üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada araştırıcılar artan PBZ dozlarının bitki boyunda azalmaya neden olduğunu ve sulama suyu uygulamasının sprey uygulamaya göre daha etkin olduğunu saptamıştır.

Altuntaş (2016), domates bitkisinde Prohexadione-calsium uygulamalarının, gövde uzunluğu, kök boğazı çapı, kök uzunluğu, gövde yaş ve kuru ağırlığı, meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve apı, SÇKM ve meyve eti sertliği gibi büyüme parametreleri üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında; 5 mg/l, 15 mg/l, 30 mg/l, 45 mg/l olarak belirlediği uygulama dozlarının her birini 1 litre suda eriterek bitki yapraklarına püskürtme şeklinde ve 4 farklı zamanda (ieklenmeden önce, çiçeklenme ve meyve dönemi ve hasat dönemi) uygulamıştır. Araştırıcı uyguladığı Prohexadione-calsium dozlarının bitki büyümesini ve meyve kalitesinde etkin olduğunu saptamıştır. Ancak bitki büyüme parametrelerinde, farklı parametrelerde, farklı dozlara ait meyvelerden yüksek değerler elde edilmesine karşın 15 mg/l dozunun domates yetiştiriciliğinde en uygun doz olduğunu belirtmiştir.

Melo ve ark. (2015), PBZ kimyasalının domates tohumunda uygulanan kaplama işleminde kullanımını ve etkilerini araştırdıkları çalışmalarında PBZ ile film kaplama yapılmış tohumların çıkış ve çimlenme oranlarının düştüğünü filizlenmenin %57 oranında azaldığını saptamışlardır.

Özbay ve Ergun (2015), patlıcan fidelerinde Pro-Ca konsantrasyonlarının ve uygulamalarının fidelerde büyüme üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında 0, 50, 100, 150, mg/l dozlarında kullandıklarını ve tüm konsantrasyonların fidelerde boy kontrolü sağladığını saptamışlardır. 100, 150, mg/l konsantrasyonlarının şaşırtma işleminde sonrasında çiçeklenmeyi geciktirdiğini ancak 50 mg/l konsantrasyonunun da

herhangi bir gecikme olmadığını yapraklardaki klorofil miktarını artırdığını saptamışlardır.

Kösedağ (2013), marul bitkisinde iki farklı çeşitte boy kontrolünü sağlamak amacı ile PBZ ve Chlormequat Chloride uyguladığı çalışmada 0, 50, 100, 200 ppm dozlarında hazırlanmış PBZ çözeltilerinde 60, 120, 180 dakika ve 0, 5000, 10000, 15000 dozunda Chlormequat Chloride içeren çözeltilerde 180, 240, 300 dakika tohumları bekleterek ekim yapmıştır. Tohum ekiminden 10 gün sonra fidelerin 2-3 yapraklı olduğu dönemde 0, 50, 100, 200 ppm dozunda PBZ ve 0, 5000, 10000, 15000 ppm dozunda Chlormequat Chloride içeren çözeltileri yapraktan püskürtme şeklinde uygulamıştır. Araştırmacı fideler şaşırtma büyüklüğüne ulaştığı dönemde ölçümler yapmış ve Funly çeşidinde 50 ppm PBZ içeren çözeltide 60 dakika bekletme uygulamasında bitki boyunun %43 azaldığını, yaprak uygulamasında 200 ppm dozunun kontrole göre bitki boyunda %77 azalmaya neden olduğunu belirtmiştir. Merve çeşidinde 200 ppm PBZ içeren çözeltide 180 dakika bekletme uygulamasında %32, 200 ppm yaprak uygulamasında ise %73 oranında bitki boyunun azaldığını saptamıştır. Chlormequat Chloride uygulamalarında ise Funly çeşidinde 5000 ppm dozunda 180 dakika tohum uygulamasında beklemeye maruz bırakılan bitkilerde %23 oranında 10000 ppm dozunda yaprak uygulamasında ise %43 oranında bitki boyunda azalma tespit etmiştir. Merve çeşidinde ise 5000 ppm 300 dakika yaprak uygulamasında %14 15000 ppm yaprak uygulamasında ise %17 boy kontrolünde etkili olduğunu saptamıştır.

Çopur ve Sarı (2012), hıyar fidelerinde aşırı boylanmanın kontrolü için bakır-sülfat ve PBZ uyguladıkları çalışmalarında sonbahar ve ilk bahar olmak üzere iki dönemde; farklı iki doz ve üç farklı zamanda uygulama yapmışlardır. Araştırmacılar ilkbahar döneminde hipokotil aşamasında uygulanan PBZ dozlarının(400 mg/l, 400 mg/l + 1 gün sonra 400 mg/l, 400 mg/l + 1 gün sonra 400 mg/l + 2 gün sonra 400 mg/l, 800 mg/l, 800 mg/l + 1 gün sonra 800 mg/l, 800 mg/l + 1 gün sonra 800 mg/l + 2 gün sonra 800 mg/l) boy kontrolünde etkili olduğunu belirtirken; uygulanan bakır sülfat dozlarının(4000 mg/l, 4000 mg/l + 1 gün sonra 4000 mg/l, 4000 mg/l + 1 gün sonra 4000 mg/l + 2 gün sonra 4000 mg/l, 8000 mg/l, 8000 mg/l + 1 gün sonra 8000 mg/l, 8000 mg/l + 1 gün sonra 8000 mg/l + 2 gün sonra 8000 mg/l) boy kontrolünde etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar sonbahar döneminde yapılan



uygulamalardan sadece PBZ dozlarından 800+800+800 ppm dozunun boy kontrolünde etkili olduğunu saptamışlardır.

Ören (2012), sera ortamında mevsimlik süs bitkileri üzerinde büyüme düzenleyici maddelerin etkilerini araştırdığı çalışmasında ateş çiçeğinde PBZ kimyasalının 0, 10, 25, 50 ppm konsantrasyonlarını, uniconazole'nin 0, 5, 10 ve 25 ppm konsantrasyonlarını; kadife çiçeğinde ise PBZ'nin 0, 25, 50, 75 ppm, uniconazole'nin 0, 10, 25 ve 50 ppm dozlarını bitkiler 6 ile 8 yaprak büyüklüğüne ulaştığında yapraktan püskürtme şeklinde uygulamıştır. Araştırmacı bitki kalitesinin bozulmadan boy kontrolünün sağlamada PBZ'nin ateş çiçeğinin 'Reddy' çeşidinde 10 ve 25 ppm dozunun, 'Mojave' çeşidinde de 50 ppm dozunun; uniconazole'nin 'Reddy' çeşidinde de 10 ppm, 'Mojave' çeşidinde ise 25 ppm'lik dozunun etkili olduğunu saptamıştır.

Çopur (2011), sera ortamında yetiştirilen hıyar fidelerinde PBZ ve Bakır sülfat uygulamalarının bitki gelişimi ve çift ürün yetiştiriciliğinde bitki büyüme parametreleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında iki farklı yetiştirme döneminde iki farklı doz ve üç farklı uygulama yaparak fidelerde boy kontrolünü sağlamayı amaçlamıştır. Araştırmacı yapraktan püskürtme şeklin de 400, 400+400, 400+400+400, 800, 800+800, 800+800+800 ppm dozunda PBZ konsantrasyonu ve 4000, 4000+4000, 4000+4000+4000, 8000, 8000+8000, 8000+8000+8000 ppm dozunda bakır sülfat uyguladığı çalışmasında sonbahar uygulamasında PBZ'nin 800+800+800 ppm uygulamasının etkili sonuç verdiğini diğer uygulamaların etkili olmadığını ilkbahar döneminde PBZ kimyasalının tüm dozlarının etkili olduğunu bakır sülfat uygulamalarının boy kontrolünde istenilen etkiye sahip olmadığını saptamıştır.

Metin (2009), biber fidelerinde boy kontrolünü sağlamak amacı ile Pro-Ca kimyasalının farklı konsantrasyonlarının (0, 25, 50, 75 ve 100 ppm) ve tohum yaprak ve toprak uygulamalarının biber fidelerinde ve şaşırtma işlemi sonrasındaki dönemde gelişme kalite özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmasında kontrol ve 25 ppm dozu haricindeki uygulamaların fidelerde boy, boğum arası uzunluğu, yaprak sayısı, gövde ve kök yaş-kuru ağırlıklarında, azalmaya neden olduğunu saptamıştır.

Ergun (2007), hıyarda fide kalitesi ve bitkilerin dikim sonrası gelişimi üzerine Pro-Ca uygulamalarının etkilerini araştırdığı çalışmasında hıyar fidelerinde boy kontrolünü sağlamak için topraktan 2.5, 5 ve 10 mg/l ve yapraktan 25, 50 ve 100 mg/l Prohexadione calcium uygulamıştır. Araştırmacı yaprak ve topraktan uygulanan

farklı yoğunluklardaki Prohexadione calcium uygulamalarının hıyar fidelerinde boy kontrolünde etkili olduğunu, yaprak uygulamalarının fidelerde boğum arasını kısaltma da daha etkili olduğunu belirterek en kısa boylu fidenin 6,73 cm boy ile yapraktan uygulanan 25 mg/l Prohexadione Calcium uygulanmış bitkilerde belirlendiğini bildirmiştir.

Thakur ve ark. (2006), hidroponik kültürde yetiştirilen zambak bitkisinde büyüme kontrolünü sağlamak amacı ile PBZ ve ancymidol kimyasallarını kullanmışlardır. Araştırmacılar kimyasal büyüme geciktirici uygulanan bitkilerin yaprak klorofil miktarında, bitki kuru ağırlığında ve soğanların nişasta içeriklerinde artış belirlerken bitkinin yaş ağırlığında ve yaprak alanındaki artışın düşük miktarda olduğunu bildirmişlerdir.

Fernandez ve ark. (2006), bitki boy kontrolü sağlamak amacı ile *Phillyrea angustifolia* bitkisine iki farklı konsantrasyonda (30 ve 40 mg/l) PBZ uygulamışlardır. Araştırmacılar uygulamadan 30 gün sonra yapılan ölçümlerde bitki boyunda ve gövde çapında azalma olduğunu ayrıca PBZ'nin bitkinin yaş ağırlığında, yaprak alanında ve stoma yoğunluğunda azamaya neden olduğunu saptamışlardır.

Elkoca ve Kantar (2006), bezelye bitkisinde bitki boyunu kontrol ederek döl tutumundan sonra oluşan gövde yatmalarının önüne geçmek için mepiquat chloride'in farklı konsantrasyonlarını farklı büyüme safhalarında uyguladıkları çalışmalarında; mepiquat chloride'in gövdenin yatmasını azalttığını ve gövde boyunu, genişliğini azaltarak çiçeklenmenin ürün artışının arttığını saptamışlardır.

Brigard ve ark. (2006), domates bitkisinde PBZ'nin büyüme ve gelişme parametrelerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar farklı dozlarda (0, 250, 500, 750 ve 1000 mg/l) PBZ içeren suda domates tohumlarını 1 ile 12 saat arasında değişen sürelerde bekletmişler ve suda bekletme süresinin fidelerde büyüme üzerine etkisinin olmadığını; etkin büyüme kontrolünün 250 mg/l dozunda olduğunu saptamışlardır.

Tsegaw ve ark. (2005), patates bitkisinde PBZ'nin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında yapraktan PBZ uygulaması yapmışlardır. Araştırmacılar yaptıkları gözlemlerde PBZ uygulanan bitkilerin kontrol gurubu bitkilere göre daha koyu renkli, gövdesi daha kalın ve kalın yapraklı olduğunu belirterek PBZ'nin gövde çapını %58 oranında artırdığını saptamışlardır.

Corbesier ve ark. (2004), gibberellik asitlerin hardal bitkisinin çiçeklenme dönemine geçişindeki etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında kısa gün şartlarında yetiştirilen hardal bitkilerine dışarıdan uygulanan gibberellik asit uygulamalarının uzun güne karşı çiçeklenme tepkisini olumlu yönde etkilerken bitki meristem dokularında generatif bir etkiye sahip olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar PBZ ve Prohexadione calsium kimyasallarının gövde büyümesin üzerinde kısıtlayıcı etkide bulunduğunu bitkilerin uzun gün şartlarında çiçeklenmeyi de olumsuz etkilediklerinin saptamışlardır.

Alvarez Leon (2004), çiçeklenmeyi kontrol altında tutmak amacıyla Mungo fasülyesi fidelerine 100, 250 ve 500 mg/l dozlarında PBZ 10, 50 ve 100 mg/l dozlarında uniconazole, 100, 250 ve 500 mg/l dozlarında ethephon ve 100, 250 ve 500 mg/l dozlarında gibberellik asit uygulamıştır. Araştırmacı PBZ kimyasalının tüm dozlarında ve ethephon kimyasalının 100 ve 500 mg/l dozlarında bitkilerin boyunda ve boğum aralarında kısalmaların olduğunu belirterek gibberellik asit dozlarının hepsinde baklagil oluşumunu %32 oranında artırdığını saptamıştır.

Lo Giudice ve ark. (2003), arazi koşullarında yetiştirilen asmada Pro-Ca uygulamalarının vegetatif gelişim üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında Cabernet sauvignon asma çeşidinde 250 mg/l dozunda Prohexadione Calsium kimyasalının 2 veya 3 defa uygulanmasının ilk sürgün büyümesini yavaşlattığını ancak bu yavaşlamanın kalıcı bir etkiye sahip olmadığını saptamışlardır.

Mahesaniya (2003), domates fidesi üzerinde PBZ ve acibenzolar-S-methyl kimyasallarının fide büyümesindeki etkinliğini araştırdığı çalışmasında sadece PBZ'nin kullanılmasının gövde çapında kalınlaşmaya bitki boy uzamasında azalmaya ve sürgün uzunluğunu azalttığını belirterek her iki kimyasalın birlikte kullanılması durumunda ise acibenzolar-S-methyl kaynaklı yaşlanmanın azaldığını saptamıştır.

Brigard (2003), domates bitkisinde çimlenme ve bitki gelişimini kontrol altına almak için domates tohumlarını 0, 50, 100, 150, 200, 250 mg/l konsantrasyonlarında hazırlanan PBZ içeren suda bir saat süreyle bekleterek en etkin dozu araştırdığı çalışmasında 100 mg/l PBZ dozunun hipokotil uzamasında optimum etkinliği sağladığını saptamıştır.

Yılmaz ve ark. (2002), bazı kimyasal uygulamaların marul bitkisinde baş oluşumuna etkilerini araştırdıkları çalışmalarında araştırmacılar yaprak gübresi,

mepiquat chloride, gibberellik asit, PBZ ve chlormequat chloride kullanmıştır. Araştırmacılar marul baş ağırlığına yaprak gübresi, gibberellik asit ve mepiquat chloride'in bir etkisinin bulunmadığını PBZ ve chlormequat chloride uygulamasının marul baş ağırlığını azalttığını belirterek gibberellik asidin gövde uzunluğunu artırdığını saptamışlardır.

Uslu ve Özgür (2002), hıyar fidelerinde aşırı boylanmanın önüne geçmek için yaptıkları çalışmalarında tohumları iki farklı zaman (12 ve 24 saat) ile iki farklı dozda (250 ve 500 mg/l) PBZ ve uniconazole çözeltilerine bekleterek yaptıkları çalışmalarında PBZ uygulanan bitkilerde bitki boylarının %58.71 ve %62.52 oranında; uniconazole uygulamalarında %67.45 ve %67.58 oranında azalttığını saptamışlardır.

Hamano ve ark. (2002), lahana bitkisinin sürgünlerinde bulunan gibberellik asit üzerinde Pro-Ca uygulamalarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında Pro-Ca'nın gövde uzamasını kısıtladığını ve bitkilerin vernalizasyon ihtiyacı giderildikten sonra Prohexadione calsium uygulamasının çiçeklenmeyi geciktirebildiğini saptamışlardır.

Luoranen ve ark. (2002), gümüş huş ağacında fidanlarında dikim sonrasındaki etkilerini araştırmak amacıyla Daminozid ve chlormequat chloride kimyasallarını püskürterek uygulamışlardır. Araştırmacılar her iki kimyasalında büyüme üzerinde etkin olduğunu belirtirken Daminozid in etkisinin daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Pasian ve Bennett (2001), çalışmalarında fidelerde boy kontrolünü sağlamak amacıyla farklı dozlarda (0, 500 ve 1000 mg/l) PBZ içeren çözeltilerde 6, 16 ve 24 saat süre ile bekletip ettikleri domates tohumlarının gelişimini incelemişlerdir. Tohum etrafında yoğunlaşan PBZ'nin tohumlarda daha az çimlenmeye neden olduğunu belirterek en etkin büyüme kontrolünün %40 ile PBZ'nin 1000 mg/l dozunda 24 saatlik bekletmenin olduğunu saptamışlardır.

Uğur ve Eser (2000), şaşırtma büyüklüğüne ulaşmış açıkta ve alçak plastik tünelde viyollerde yetiştirilen domates fidelerinde aşırı boylanmanın önüne geçmek için CCC, PBZ, etephon ve bakır oksiklorid kimyasallarını uyguladıkları çalışmalarında bakır oksiklorid uygulamasının alçak plastik tünelde etkin olmadığını PBZ (%32) ve etephon (%49) uygulamasının fidelerde boy kontrolünü sağladığını

saptamışlardır. Açıkta yetiştirilen viyollerdeki fidelerde ise tüm kimyasalların %44 ve %69 arası azaltıcı etkiyle boy kontrolünde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Xiao (1993), mısır bitkisinin yüksek sıcaklık ve ışık şartlarında vegetatif gelişimi üzerine PBZ'nin etkinliğini araştırdığı çalışmada; 14 gün boyunca PBZ ile muamele edilen mısır fidelerinin bitki yaprak genişliğinin artarak boyunun azaldığını belirtirken yaprak alanındaki yaş ve kuru ağırlığın değişmediğini saptamıştır.

Nakayama ve ark. (1992), pirinç bitkisinin sürgünlerinde bulunan gibberellik asitler üzerine Pro-Ca'nın etkilerini araştırdıkları çalışmalarında dört yaprak çıkarmış bitkilere uygulanan Pro-Ca bitki boylarında azalmaya neden olduğunu gibberellik asit seviyelerinde GA<sub>3</sub> seviyesini etkilemediğini ancak GA<sub>1</sub> ve GA<sub>44</sub> seviyelerini azaltarak, GA<sub>19</sub> ve GA<sub>20</sub> seviyelerini artırdığını saptamışlardır.

Panelove ark. (1991), yaptıkları çalışmada sınırsız büyüme gösteren Carmelo F1 domates çeşidinde CCC ve Dimethyl-piperidinium chloride'i farklı dozlarda (2500, 5000, 1000 mg/l) ve farklı yaprak oluşturma evrelerinde (2, 3, 4, 5, 6) topraktan uygulayarak her iki kimyasalında bitkilerde boğum arasını kısaltarak boy kontrolünü sağladığını ve bitkileri stres koşullarına karşı daha dayanıklı hale getirdiğini saptamışlardır.

Yamaji ve ark. (1991), domates fidelerinde boy kontrolünü sağlamak amacıyla Pro-Ca ve uniconazole kimyasallarını kullandıkları çalışmalarında her iki kimyasalında gibberellik asit sentezinin etkilerinin azalmasıyla etkilerinin arttığını saptamışlardır.

Nakayama ve ark. (1991), hıyar fidelerinin büyüme uçlarına Pro-Ca, uniconazole ve gibberellik asit uygulayarak hipokotil üzerindeki etkinliklerini belirlemek ve gibberellik asit sentezi üzerindeki etkilerini tespit etmek için yaptıkları çalışmalarında Pro-Ca uygulamasının hipokotil uzamasını engellediğini saptamışlardır.

Ülkemizde hızla gelişen fide işletmeleri fidelerde aşırı boylanmanın önüne geçmek için kültürel ve mekanik yöntemleri etkilerinin düşük ve uygulanabilirliklerinin pratik olmamasından dolayı tercih etmemekteler bunların yerine daha etkili ve uygulaması pratik olan kimyasal büyüme durdurucuları uygulamayı tercih etmektedirler.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. MATERYAL

Deneme Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait 240 m<sup>2</sup> alana sahip gotik tip polikarbon topraksız tarım serasında yürütülmüştür (Şekil 1).



**Şekil 1.** Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait gotik tip polikarbon topraksız tarım serası

Sonbahar ve ilkbahar yetiştirme dönemlerinde tekrarlanan araştırmada bitki materyali olarak Enza Zaden firmasının Yedikule tipi Bitez marul çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada boy kontrolünü sağlamak amacıyla %10 oranında Pro-Ca içeren Velonta ve %25 PBZ içeren Cultar ticari ismiyle satışı sunulan kimyasal ilaçlar uygulanmıştır (Şekil 2).



**Şekil 2.** Araştırmada kullanılan Pro-Ca ve PBZ etken maddeli kimyasallar

Marul tohumları fide işletmelerinin marul fidesi üretiminde tercih ettikleri 15 cc hacimli (77 hücre sayısına sahip) viyollere ekilmiştir. Tohum ekim ortamı olarak 2:1 oranında torf-perlit karışımı kullanılmıştır (Şekil 3).



**Şekil 3.** Torf-perlit karışımının hazırlanması ve viyollere tohum ekimi

Denemenin gerçekleştirildiği sera ortam koşullarını marul yetiştiriciliği için uygun hale getirmek amacıyla nemölçer, sıcaklık ölçer ve veri kaydedici ile sera iklim koşulları kontrol edilmiştir (Şekil 4). Özellikle erken sonbahar ve geç ilkbahar dönemlerinde sera ortam neminin düzenlenmesi amacıyla düşük basınçlı sisleme sistemi kullanılmıştır.



**Şekil 4.** Denemede ortam koşullarını ölçmek amacıyla kullanılan hidrometre ve dijital termometre

Hem sonbahar hem de ilkbahar fide dönemlerinden sonra büyüme durdurucuların hasat dönemine kadar etkilerinin ne derece kalıcı olduğunu belirlemek amacıyla fideler 1x10x0.40 m (en x boy x yükseklik) ebatlarında oluşturulmuş havuzlarda hidroponik (havalandırılmalı durgun su kültürü) yöntemle yetiştirilmiştir (Şekil 5).





**Şekil 5.** Hidroponik sistem için oluşturulan havuzun ısı yalıtımının yapılması

Bitkilerin kök bölgesi ortam sıcaklığını optimum seviyede tutabilmek amacıyla oluşturulan havuz içerisine termostatlı ısıtma düzeneği yerleştirilmiştir (Şekil 6).



**Şekil 6.** Termostatlı ısıtma düzeneğinin havuz içerisine yerleştirilmesi

Bitki kök bölgesinin oksijen ihtiyacını sağlamak amacıyla havuz içerisine yerleştirilen hava kanallarına zaman ayarlı hava kompresörü kurulmuştur (Şekil 7).



**Şekil 7.** Hidroponik sistemde O<sub>2</sub> sağlamak amacıyla kullanılan hava kompresörü

Fidelerin hidroponik sisteme dikilmesi amacıyla 60x100x2 cm ebatlarında straforlar üzerine 5 cm çapında yuvarlak delikler açılmış (Şekil 8) ve straforlar üzerinde açılan bu deliklere 5x5 cm boyutlarındaki yuvarlak plastik file saksılar yerleştirilmiştir (Şekil 9).





**Şekil 8.** Straforlar üzerine bitkilerin dikileceği deliklerin açılması



**Şekil 9.** Straforlar üzerine file saksıların yerleştirilmesi ve fidelerin şaşırtılması

Denemelerde kullanılan kimyasalların hazırlanması, tohum uygulamaları, yetiştirilen bitkilerin ölçüm ve analizleri Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarında yapılmıştır.

### 3.2. METOD

Çalışma sonbahar ve ilkbahar olmak üzere iki farklı yetiştirme döneminde iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada fide gelişimi üzerine durdurucuların etkisi belirlenmiş, ikinci aşamada ise hidroponik yöntemle marul fideleri hasat dönemine kadar yetiştirilip Pro-Ca ve PBZ kimyasallarının büyüme ve gelişme parametreleri üzerine etkileri belirlenmiştir.

Pro-Ca (0, 50, 100, 150 ppm) ve PBZ (0, 25, 50, 100 ppm) kimyasalları 4'er farklı dozda olmak üzere Tablo 2' de belirtilen fide dönemlerinde uygulanmıştır.

**Tablo 1.** Pro-Ca ve PBZ Kimyasallarının Uygulanma Dönemleri

1	Tohum Uygulaması
2	Çimlenmenin Görüldüğü Dönem
3	Gerçek Yaprakların Oluştugu Dönem
4	Çimlenmenin Görüldüğü Dönem + Gerçek Yaprakların Oluştugu Dönem

Sonbahar döneminde tohum uygulamaları 11.10.2016 tarihinde; çimlenme uygulamaları 17.10.2016 tarihinde; gerçek yaprak ve çimlenme + gerçek yaprak uygulamaları 21.10.2016 tarihinde yapılmıştır. İlkbahar döneminde ise tohum uygulamaları 08.03.2017 tarihinde; çimlenme uygulamaları 22.03.2017 tarihinde; gerçek yaprak ve çimlenme + gerçek yaprak uygulamaları 27.03.2017 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Marul tohumları tohum uygulamasında petri kapları içerisinde 0, 25, 50, 100 ppm dozlarında PBZ ve 0, 50, 100, 150 ppm dozlarında Pro-Ca içeren solüsyonlar içinde 2 saat bekletilmiştir. Kontrol uygulamasında ise tohumlar aynı sürede saf su içerisinde bekletilmişlerdir. Bekleme süresi sonunda tohumlar kurutma kâğıtları üzerine alınarak oda sıcaklığında kısa süre kurutularak viyollere ekilmiştir (Şekil 10).



**Şekil 10.** Tohum uygulamaları için Pro-Ca ve PBZ içeren solüsyonların uygulanması

Tohum aşamasında uygulama yapılmayacak marul tohumları ise 2:1 oranında torf:perlit karışımı doldurulmuş 15 cc hacimli 77 hücre sayısına sahip viyollere ekilmiştir. Tohum ekim derinliklerinin eşit olması amacıyla viyol üzerindeki tüm gözlere eşit derinlikte tohum çukuru açma aparatı oluşturulmuş ve açılan çukurlara tohumlar ekilmiştir (Şekil 11).



**Şekil 11.** Torf-perlit karışımının hazırlanması, tohum çukurlarının açılması ve tohum ekimi

Çimlenme döneminde yapılan uygulamalarda kotiledon yaprakların tam olarak oluştuğu dönemde (Sonbahar dönemi 17.10.2016; ilkbahar dönemi 22.03.2017) 0, 25, 50, 100 ppm PBZ ve 0, 50, 100, 150 ppm Pro-Ca içeren solüsyonlar yapraklara her viyole 200 cc gelecek şekilde spreyleneştir. Kontrol bitkilerine ise aynı miktarda saf su spray şeklinde püskürtülmüştür (Şekil 12).





**Şekil 12.** Çimlenme uygulamalarında fidelerin büyüklüğü ve çimlenme uygulamasının yapılması

Gerçek yaprak döneminde yapılan uygulamalarda da gerçek yaprakların bitkide belirgin hale geldiği zaman da (Sonbahar dönemi 21.10.2016; ilkbahar dönemi 27.03.2017) 0, 25, 50, 100 ppm PBZ ve 0, 50, 100, 150 ppm Pro-Ca içeren solüsyonlar bitkilere her viyole 200 cc gelecek şekilde spreylenerek uygulanmıştır. Kontrol bitkilerine ise çimlenme uygulamasında olduğu gibi aynı miktarda saf su sprey şeklinde püskürtülmüştür (Şekil 13).



**Şekil 13.** Gerçek yaprak uygulamalarında fidelerin büyüklüğü ve gerçek yaprak uygulamasının yapılması

Çimlenme + Gerçek yaprak uygulamasında ise çimlenme döneminde uygulama yapılan aynı fidelere ikinci bir uygulama olarak gerçek yaprak döneminde de aynı doz ve teknikte uygulama gerçekleştirilmiştir (Şekil 14).



**Şekil 14.** Çimlenme + Gerçek yaprak uygulaması

Sonbahar döneminde tohum ekiminden 28 gün sonra (07.11.2016) fide dönemi tamamlanmış ve bu dönemde aşağıda detayları belirtilen ölçüm ve analizler gerçekleştirilmiştir. İlkbahar döneminde ise tohum ekiminden 33 gün sonra (11.04.2017) fide dönemindeki ölçüm ve analizler yapılmıştır.

Fide aşamasını tamamlayıp şaşırtma büyüklüğüne ulaşmış marul fideleri içerisinde her uygulama için ayrı ayrı homojen büyüklükte 6'şar adet fide seçilmiş ve bu fideler hazırlanmış olan hidroponik sisteme dikilmiştir. Fideler strafor köpük üzerine açılan 20 cm sıra arası ve 20 cm sıra üzeri aralıklarla plastik file saksılar kullanılarak dikilmiştir (Sonbahar dönemi 12.11.2016; İlkbahar dönemi 17.04.2017).

Hidroponik yöntemle yetiştirilen bitkilerin besin elementi ihtiyacını karşılamak amacıyla 16 makro ve mikro besin elementini içeren Hoagland besin solüsyonundan modifiye edilen reçete kullanılmıştır (Tablo 3 ve Tablo 4), (Ergün 2011). Besin solüsyonunun EC düzeyi günlük olarak el tipi EC metre ile ölçülerek kontrol edilmiş, solüsyonun EC değeri marul için ideal seviye olan başlangıçta 0.8 EC, ilerleyen dönemde 1.2 ve 1.5 EC düzeyinde tutulmuştur. Besin solüsyonunun hazırlanmasında kullanılan şebeke suyunun pH sınırın yüksek olmasından (pH 7.7-8.1) dolayı nitrik asit kullanılarak pH marul bitkisi için uygun olan seviye (pH 6-6.5) düşürülmüştür. Deneme süresince pH el tipi pH metre ile düzenli olarak kontrol edilerek solüsyonun pH düzeyi optimum seviyede tutulmuştur (Şekil 15).

**Tablo 2.** Hoagland besin solüsyonundan modifiye edilen reçetede kullanılan gübreler (Ergün 2011).

STOK TANKI A	STOK TANKI B
MAKRO ELEMENTLER	MAKRO ELEMENTLER
Kalsiyum Nitrat	Potasyum Sülfat
Potasyum Nitrat	Mono Potasyum Fosfat
Amonyum Nitrat	Magnezyum Sülfat
Fe- EDDHA	
	MİKRO ELEMENTLER
	Çinko Sülfat
	Borik Asit
	Mangan Sülfat
	Bakır Sülfat
	Amonyum Molibdat

**Tablo 3.** Hoagland besin solüsyonundan modifiye edilen reçete (Ergün, 2011).

ELEMENT	DOZ(Mg/L)
N	200
P	50
K	300
Ca	200
Mg	65
Fe	19,6
Zn	0,552
B	0,97
Cu	0,12
Mo	0,128
Mn	0,96





**Şekil 15.** Besin solüsyonunun el tipi EC ve pH metre ile kontrol edilmesi

Hidroponik sistemdeki besin solüsyonunun sıcaklığı bitki kök gelişimi ve besin elementlerinin alınabilirliği üzerinde etkili olmasından dolayı özellikle geç sonbahar ve erken ilkbahar dönemlerinde ideal solüsyon sıcaklığı olan 20-22 °C düzeyinde tutulmuştur. Solüsyon sıcaklığı termostatla kontrol edilerek tarafımızdan dizayn edilen ısıtma düzeneği ile optimum seviyede tutulmuştur (Şekil 16).



**Şekil 16.** Solüsyon sıcaklığının ölçülmesi ve hidroponik sistem ısıtma düzeneği

Marul bitkisi yüksek nemden hoşlandığı için sera ortamının nemi sürekli hidrometre ile kontrol edilerek %70-80 nem düzeyinde tutulmaya çalışılmış, bu amaçla düşük basınçlı sisleme sistemi kullanılmıştır (Şekil 17).



**Şekil 17.** Nem ölçümü ve kullanılan düşük basınçlı sisleme sistemi

### 3.3. DENEMEDE İNCELENEN PARAMETRELER

Denemedeki parametreler fide dönemi ve hasat dönemi olmak üzere iki grupta incelenmiştir.

#### 3.3.1. Fide Döneminde İncelenen Parametreler

##### 3.3.1.1. Fide boyunun belirlenmesi

Fideler şaşırtma büyüklüğüne ulaştığı dönemde kök boğazından fidenin tepe noktasına kadar olan bölüm cm cinsinden cetvel ile ölçülmüştür (Şekil 18).



Şekil 18. Fide boyunun (cm) cetvel ile ölçülmesi

##### 3.3.1.2. Fide çapının belirlenmesi

Fideler şaşırtma büyüklüğüne ulaştığı dönemde kotiledon yaprakların hemen alt kısmından dijital kumpas yardımı ile mm olarak ölçülmüştür (Şekil 19).

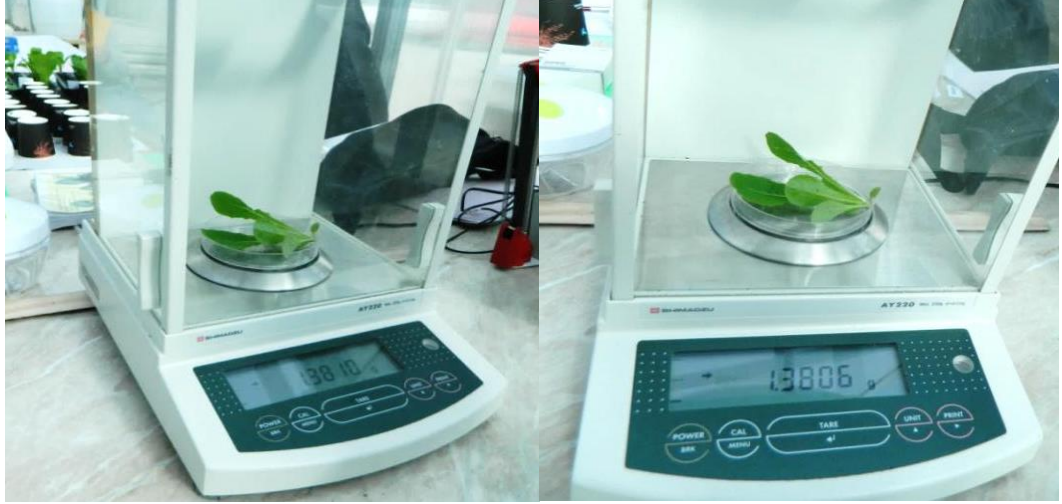


Şekil 19. Fide çapının dijital kumpas ile ölçülmesi



### 3.3.1.3. Fide gövde yaş ağırlığının belirlenmesi

Fideler şaşırtma büyüklüğüne ulaştığı dönemde kök boğazından kesilen fideler hassas terazi (Shimadzu AY220-0.0001 gr hassasiyetinde) yardımı ile tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. Fidelerin gövde yaş ağırlıklarının hassas terazi ile tartılması

### 3.3.1.4. Fide gövde kuru ağırlığının belirlenmesi

Yaş gövde ağırlıkları ölçülen bitki örnekleri 65 °C ye ayarlanmış etüv de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra gövde kuru ağırlıkları gr olarak belirlenmiştir (Şekil 21).



Şekil 21. Fidelerin gövde kuru ağırlıklarını belirlemek amacıyla etüvde kurutulması

### 3.3.1.5 Fide kök yaş ağırlığının belirlenmesi

Kök boğazından kesilen fidelerin yetiştirme ortamı içerisinde kalan kök kısmı yıkanarak kurutma kâğıtları üzerinde serilmiştir. Kök üzerindeki ıslaklık giderildikten sonra hassas terazi yardımı ile tartılarak kök yaş ağırlıkları belirlenmiştir (Şekil 22).



**Şekil 22.** Fidelerin köklerinin yıkanması ve kurutma kağıtlarında ıslaklığının giderilmesi

### 3.3.1.6 Fide kök kuru ağırlığının belirlenmesi

Kök yaş ağırlıkları belirlenen kök örnekleri 65 °C ye ayarlanmış etüv de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra kök kuru ağırlıkları gr olarak belirlenmiştir (Şekil 23).



**Şekil 23.** Etüvde kurutulan kök örneklerinin tartılması



### 3.3.1.7 Fidelerde suda çözümlü kuru madde (SÇKM) oranının belirlenmesi

Fidelerin yaprakları porselen havanda ezilmiş. Elde edilen yaprak suyu (HANNA HI 96801) dijital refraktometre ile ölçülerek SÇKM değerleri %Briks değeri olarak belirlenmiştir (Şekil 24).



**Şekil 24.** Fide yapraklarının ezilmesi ve yaprak suyunun dijital refraktometre ile ölçülmesi

### 3.3.1.8 Fide pH değerinin belirlenmesi

Fidelerin yaprakları porselen havanda ezilmiş, elde edilen yaprak suyunun pH değeri dijital pH metre (HANNA 3229) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 25).



**Şekil 25.** Fide yapraklarının ezilmesi ve Yaprak suyunun pH'nın belirlenmesi

### 3.3.1.9 Fide yapraklarında pigment miktarlarının belirlenmesi

Marul fidelerinin yapraklarındaki klorofil miktarı Arnon (1949)'e göre belirlenmiştir. Bu yöntemle göre 0.2 gr bitki yaprak örneği 8 ml, %80'lik aseton içerisinde homojenize edilmiş ve homojenizatlar soğutmalı santrifüjde +4°C'de, 3000

rpm'de 15 dk süre ile santrifüj edilmiştir (Şekil 26). Santrifüj işlemi sonunda elde edilen süpernatantlara ait absorbanslar UV-Vis spektrofotometrede 470 nm, 663 nm, 652 nm ve 645 nm dalga boyunlarında belirlenmiş (Şekil 27) ve pigment miktarlarının hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Lichtenthaler, 1983) .

Toplam klorofil(mg/g T.A.)= $A_{652} \times 27,8 \times 20$ /mg örnek ağırlığı

Klorofil a (mg/g T.A.) = $(11,75 \times A_{663} - 2,35 \times A_{645}) \times 20$ /mg örnek ağırlığı

Klorofil b (mg/g T.A.) = $(18,61 \times A_{645} - 3,96 \times A_{663}) \times 20$ /mg örnek ağırlığı

Karotenoid (mg/g T.A.) = $((1000 \times A_{470}) - (2,27 \times K_{lo.a}) - (81,4 \times K_{lo.b})) / 227 \times 20$ /mg örnek Ağırlığı



Şekil 26. Yaprak örneklerinin asetonda parçalanması ve santrifüj edilmesi



Şekil 27. Yaprak pigment miktarlarını belirlemek amacıyla yapılan spektrofotometre ölçümleri

### 3.3.2 Hasat Döneminde İncelenen Parametreler

#### 3.3.2.1 Marul baş yüksekliğinin belirlenmesi

Hasat edilen marulların kök boğazından tepe noktasına kadar olan bölüm cm cinsinden cetvel ile ölçülerek baş yüksekliği belirlenmiştir (Şekil 28).



Şekil 28. Hasat edilen marulların cetvel ile baş yüksekliğinin ölçülmesi

#### 3.3.2.2 Marul baş çapının belirlenmesi

Hasat edilen marulların baş kısmı tepe noktası ile kök boğazı arasında kalan bölümün tam orta kısımdan mezura yardımı ile ölçülerek baş çapı cm olarak belirlenmiştir (Şekil 29).



Şekil 29. Hasat edilen marulların baş çaplarının belirlenmesi



### 3.3.2.3 Marul gövde çapının belirlenmesi

Hasat edilen marulların kök boğazından kesilen kısım ile ilk yaprak çıkış yeri arasındaki bölümün tam ortasından dijital kumpas yardımı ile ölçülerek gövde çapı mm olarak belirlenmiştir (Şekil 30).



**Şekil 30.** Hasat edilen marulların gövde çaplarının dijital kumpas ile ölçülmesi

### 3.3.2.4 Marul kök uzunluğunun belirlenmesi

Hasat edilen marullar kök boğazından kesilerek kök boğazının altında kalan kısımdan kök ucuna kadar cm cinsinden cetvel yardımı ile ölçülerek marul kök uzunluğu belirlenmiştir (Şekil 31).



**Şekil 31.** Hasat edilen marulların kök uzunluklarının ölçülmesi

### 3.3.2.5 Marul gövde yaş ağırlığının belirlenmesi

Hasat edilen marullar kök boğazından kesilerek hassas terazi yardımı ile tartılarak gövde yaş ağırlıkları gr cinsinden belirlenmiştir (Şekil 32).



**Şekil 32.** Hasat edilen marulların gövde yaş ağırlıklarının belirlenmesi

### 3.3.2.6 Marul gövde kuru ağırlığının belirlenmesi

Gövde yaş ağırlıkları ölçülen marullar 65 °C ye ayarlanmış etüv de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra gövde kuru ağırlıkları gr olarak belirlenmiştir.

### 3.3.2.7 Marul kök yaş ağırlığının belirlenmesi

Hasat edilen marulların kök boğazından kesilen kök kısımları hassas terazi ile tartılarak kök yaş ağırlıkları gr olarak belirlenmiştir.

### 3.3.2.8 Marul kök kuru ağırlığının belirlenmesi

Kök yaş ağırlıkları belirlenen kök kısımları 65 °C ye ayarlanmış etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra kök kuru ağırlıkları gr olarak belirlenmiştir.

### 3.3.2.9 Marul pazarlanabilir yaprak sayısının belirlenmesi

Hasat edilen marulların yaprakları tek tek açılarak pazarlanabilir ve tüketime elverişli yapraklar tüketime sunulabilecek yaprak sayısı sayılarak belirlenmiştir (Şekil 33).



**Şekil 33.** Hasat edilen marulların pazarlanabilir ve atılan yaprak sayılarının belirlenmesi

#### 3.3.2.10 Marul atılan yaprak sayısının belirlenmesi

Marullar hasat edildikten sonra pazar değerini bozan ve tüketime elverişli olmayan yapraklar sayılarak belirlenmiştir (Şekil 33).

#### 3.3.2.11 Marul yapraklarının SÇKM, pH, pigment miktarlarının belirlenmesi

Hasat edilen marul yapraklarının SÇKM, pH ve pigment miktarları fide dönemindeki analizlerde uygulanan yöntemler kullanılarak hasat döneminde de gerçekleştirilmiştir.

### 3.4.ARAŞTIRMA SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Deneme tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizi “SPSS 17 V” istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Varyans analizlerinde ortalamalar arasındaki farklılığın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığının belirlenmesi için çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan testi kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1980).



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 4.1.1 Güz Mevsimi Fide Dönemi Ölçüm ve Analizleri

Güz döneminde marul fidelerine farklı büyüme aşamalarında uygulanan Pro-Ca ve PBZ dozlarının değişik büyüme parametreleri üzerine etkileri Tablo 5’ de verilmiştir.

Durdurucuların fide boyu üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek fide boyu 9.83 cm ile tohum aşamasında 150 ppm Pro-Ca uygulanmış fidelerde belirlenirken, en düşük fide boyu %89.2 azalma ile 0.98 cm olarak çimlenme+gerçek yaprak uygulama aşamasında 100 ppm PBZ uygulanmış fidelerde belirlenmiştir. Her iki kimyasal durdurucunun da tohum aşamasında yapılan uygulamaları fide boyu üzerinde önemli düzeyde bir etkiye sahip olmazken, çimlenme ve sonraki aşamalarda yapılan uygulamalar kontrol uygulamalarına kıyasla fide boyunda istatistiksel olarak da önemli düzeyde azalmaya sebep olmuştur ( $P < 0.01$ ). Ancak özellikle PBZ’nin çimlenme aşamasındaki 25 ppm uygulama dozundan sonraki tüm dozlar ve uygulama zamanlarında belirlenen fide boylarındaki azalma, Pro-Ca uygulamalarından çok daha yüksek seviyede etkili olmuştur (Tablo 5),(Şekil 34,35,36,37)

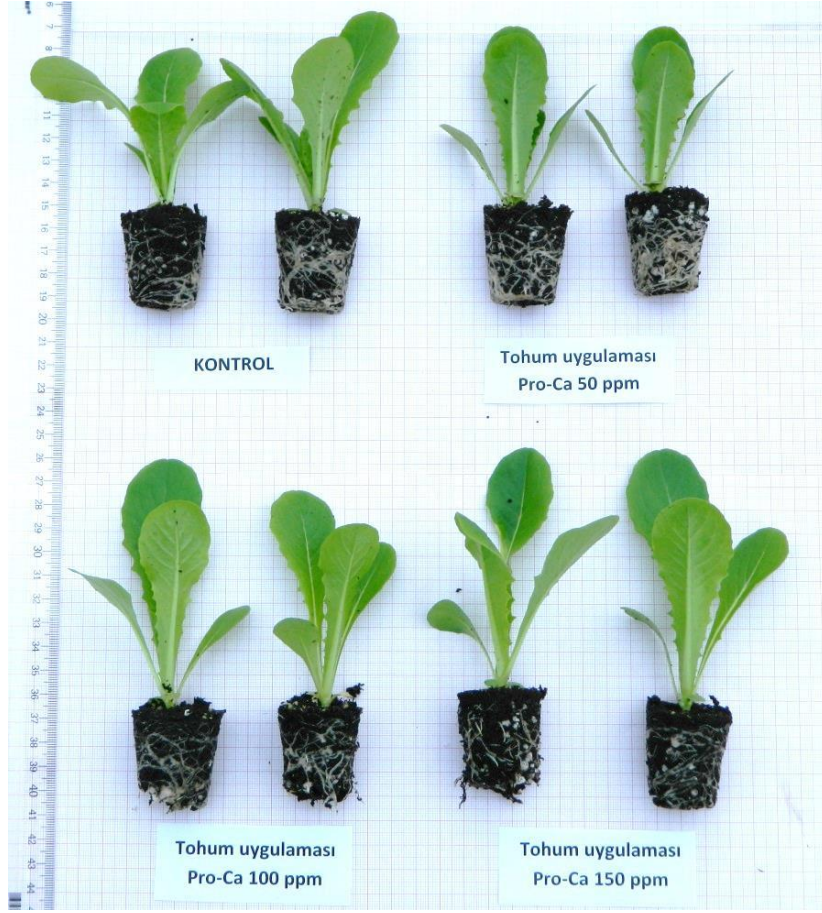
Güz döneminde fide çapı üzerine durdurucuların etkisi incelendiğinde PBZ uygulamasında daha belirgin olmak üzere uygulama zamanının ilerlemesi ve uygulama dozundaki artışla beraber fide çapında da artış belirlenmiştir. En yüksek fide çapı değeri 6.82 mm ile gerçek yaprak aşamasında 100 ppm PBZ uygulanmış fidelerde saptanmıştır. Pro-Ca uygulamalarında kontrol uygulamalarına kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde artış gerçek yaprak aşamasında 150 ppm dozunda ve çimlenme + gerçek yaprak aşamasındaki tüm uygulama dozlarında belirlenirken, PBZ uygulamasında ise tohum aşamasındaki 25 ppm dozu haricindeki tüm uygulamalarda kontrol uygulamasına kıyasla önemli düzeyde artış belirlenmiştir (Tablo 5).

Gövde yaş ağırlığı üzerine her iki durdurucunun da genel anlamda azaltıcı bir etkisi belirlenmiştir. Tohum aşaması uygulaması haricinde PBZ uygulamasının gövde yaş ağırlığı üzerine azaltıcı etkisi, tüm uygulama zamanları ve dozlarında Pro-Ca’ya kıyasla daha fazla olmuştur. En düşük gövde yaş ağırlığı %59.9 azalma ile

0.473 gr olarak çimlenme+gerçek yaprak aşamasında 100 ppm PBZ uygulanmış fidelerde belirlenmiştir.

Pro-Ca'nın tohum aşamasındaki uygulama dozlarında belirlenen gövde yaş ağırlıkları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken diğer uygulama zamanlarında uygulama dozlarındaki artışla beraber gövde yaş ağırlıklarında azalma tespit edilmiştir. Ancak çimlenme aşamasından sonraki uygulama zamanlarında aynı dozlarda belirlenen yaş ağırlıkları ilerleyen uygulama zamanlarında fide boyundaki azalışın tersine artış göstermiştir. Bu artışın sebebinin fidelerde belirgin şekilde gözlemlenen yaprak kalınlığındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. Fide boyunda kontrol uygulamasıyla (9.09cm) en düşük fide boyu arasındaki (0.98cm) değişim %89.2 oranında azalma olarak belirlenirken, gövde yaş ağırlığında kontrol uygulamasıyla (1.180 gr) en düşük fide ağırlığındaki (0.473 gr) azalma ise %59.9 oranında azalma olarak saptanmıştır.

Güz döneminde fidelerde belirlenen gövde kuru ağırlıklarında da gövde yaş ağırlıklarındaki değişime benzer sonuçlar elde edilmiştir. Her iki kimyasal durdurucu tohum aşaması uygulamasında doz artışlarıyla beraber PBZ'nin 50 ve 100 ppm uygulamaları haricinde gövde kuru ağırlıkları üzerinde istatistiksel olarak önemli olmayan değişime sebep olmuştur. Ancak diğer uygulama zamanlarında belirlenen gövde kuru ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Fidelerde belirlenen gövde kuru ağırlıklarının Pro-Ca uygulamalarında aynı dozların farklı uygulama zamanlarında fide boyunda gözlemlenen azalışın tersine arttığı belirlenmiştir. PBZ uygulamalarında ise gerçek yaprak 25 ppm dozu haricinde aynı dozun farklı uygulama zamanlarında belirlenen gövde kuru ağırlıklarının istatistiksel olarak önemli sayılmayacak düzeyde düşük miktarda azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 34. Güz mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi tohum uygulaması



Şekil 35. Güz mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi çimlenme uygulaması



Şekil 36. Güz mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi gerçek yaprak uygulaması



Şekil 37. Güz mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ çimlenme+gerçek yaprak uygulaması

**Tablo 4.** Güz mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının fide boy, çap, gövde yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi

Uygulanan Durdurucu	Uygulama Zamanı	Doz (ppm)	N	Boy (cm)	Çap (mm)	Gövde Yaş (gr)	Gövde Kuru (gr)
Pro-Ca	Tohum	0	8	8,50±0,72de <sup>*</sup>	4,17±0,52ij	1,412±0,26bc	0,103±0,205cd
		50	8	8,03±0,54ef	4,33±0,51g-j	1,235±0,16cde	0,091±0,015de
		100	8	9,46±0,66ab	3,64±0,42j	1,371±0,23cd	0,095±0,020d
		150	8	9,83±0,85a	3,83±0,44j	1,559±0,16ab	0,113±0,009bc
	Çimlenme	0	8	9,09±0,75bc	3,99±0,32j	1,180±0,16e	0,104±0,014cd
		50	8	7,80±0,45f	4,24±0,46hij	1,013±0,20f	0,079±0,017ef
		100	8	6,54±0,92gh	3,60±0,29j	0,922±0,13fg	0,078±0,012ef
		150	8	6,03±0,57hi	3,99±0,41j	0,870±0,14fgh	0,073±0,011fg
	Gerçek Yaprak	50	8	7,00±0,40g	4,24±0,75hij	1,223±0,19de	0,091±0,015de
		100	8	5,63±0,44ı	4,31±0,33g-j	0,930±0,13fg	0,074±0,009f
		150	8	4,95±0,28j	5,10±0,55ef	0,782±0,12ghı	0,071±0,010fgı
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	50	8	6,06±0,37hi	5,22±0,98def	1,339±0,21c de	0,106±0,017bcd
		100	8	5,85±0,48ı	5,02±0,80fg	1,285±0,13cde	0,095±0,08d
		150	8	4,39±0,29k	5,18±0,60def	0,816±0,19gh	0,069±0,015fgı
	Pro-Ca Ort.		112	7,08±1,75A <sup>**</sup>	4,35±0,76B	1,138±0,29A	0,089±0,020A
	P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>
PBZ	Tohum	0	8	8,50±0,72de	4,17±0,52ij	1,412±0,26bc	0,103±0,205cd
		25	8	7,68±0,66f	4,86±0,65F-ı	1,195±0,17de	0,097±0,018d
		50	8	9,13±0,62bc	5,33±0,42c-f	1,649±0,27a	0,120±0,022ab
		100	8	8,81±0,56cd	6,03±0,50bc	1,632±0,25a	0,130±0,021a
	Çimlenme	0	8	9,09±0,75bc	3,99±0,32j	1,180±0,16e	0,104±0,014cd
		25	8	2,78±0,39mn	5,28±0,76c-f	0,598±0,12ijk	0,058±0,010g-k
		50	8	2,84±0,41mn	5,98±1,01bc	0,714±0,12hij	0,076±0,014f
		100	8	2,46±0,51no	6,20±1,32ab	0,485±0,09k	0,051±0,009jk
	Gerçek Yaprak	25	8	3,65±0,31ı	5,84±0,98b-e	0,768±0,10ghı	0,076±0,009f
		50	8	3,09±0,48m	6,03±0,50bc	0,698±0,13hij	0,065±0,010f-j
		100	8	2,54±0,30mno	6,82±0,90a	0,571±0,12jk	0,056±0,013ijk
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	25	8	2,76±0,42mn	5,80±0,49b-e	0,686±0,08hij	0,064±0,009f-j
		50	8	2,16±0,56o	5,93±0,65bcd	0,601±0,08ijk	0,056±0,006ijk
		100	8	0,98±0,26p	4,96±0,59fgh	0,473±0,05k	0,045±0,004k
	PB Ort.		112	4,75±3,02B <sup>**</sup>	5,51±1,04A	0,904±0,43B	0,078±0,029B
	P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>
	GENEL ORT.		208	5,91±2,73B <sup>***</sup>	4,93±1,08B	1,021±0,39B	0,084±0,025B
	P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>

<sup>\*</sup>Aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi p≤0.01)

<sup>\*\*</sup>Aynı sütunda farklı büyük harf ile gösterilen Pro-CA ve PBZ ortalamaları istatistik olarak birbirinden farklıdır (tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi p≤0.01)

<sup>\*\*\*</sup>Güz ve bahar mevsiminde farklı büyük harf ile gösterilen Pro-Ca ve PBZ genel ortalamaları istatistik olarak birbirinden farklıdır (tekyönlü-ANOVA; Duncan Testi p≤0.01)



Tablo 6 daki gz dönemi kök yaş ağırlıkları verileri incelendiğinde önceki büyüme parametreleriyle benzer Şekilde tohum uygulama zamanında tüm dozlarda belirlenen ağırlık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.01$ ). Tüm uygulamalar içerisinde en küçük kök yaş ağırlığı 0.138 gr ile çimlenme+gerçek yaprak 100 ppm PBZ uygulamasında belirlenmiştir. Her iki durdurucu uygulamasında da tohum aşaması hariç diğer uygulama zamanlarında doz artışının etkisiyle kök yaş ağırlıklarının azalma eğiliminde olduğu saptanmıştır. Daha nceki büyüme parametrelerin de Pro-Ca ve PBZ'nin ortalama değerlerinin PBZ'nin durdurucu etkisinin daha fazla olmasından dolayı istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almalarına rağmen, kök yaş ağırlığında belirlenen ortalama değerler aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (0.234 gr-ProCa ve 0.241 gr-PBZ ).

Kök kuru ağırlığında da kök yaş ağırlığında belirlenen duruma benzer sonuçlar elde edilmiştir. En düşük kök kuru ağırlığı 0.0126 gr ile çimlenme+gerçek yaprak 100 ppm PBZ uygulamasında belirlenmiştir. Ancak tüm uygulama zamanlarında ve dozlarında belirlenen Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının ortalama değerleri arasındaki fark, kök yaş ağırlığının aksine istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ) (0.0228 gr-ProCa ve 0.0202 gr-PBZ).

Gz döneminde marul fidelerinde belirlenen SÇKM değerleri incelendiğinde, çimlenme aşamasından sonraki uygulamalarda doz artışının SÇKM değerlerinde değişen oranlarda da olsa artışa sebep olduğu saptanmıştır. Tüm uygulamalar içerisinde en yüksek SÇKM değeri gerçek yaprak 100 ppm ve çimlenme 100 ppm PBZ uygulamalarında sırasıyla; %6.43 ve %6.33 olarak belirlenmiştir. Pro-Ca uygulamalarının ortalama SÇKM değeri %5.05, PBZ uygulamalarının ortalama SÇKM değeri ise %5.28 olarak belirlenmiş ancak ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P > 0.01$ ).

pH değerleri üzerine kimyasal durdurucuların etkisi incelendiğinde, en yüksek pH değerleri, PBZ uygulamasının gerçek yaprak (pH 6.32) ve çimlenme+gerçek yaprak (pH 6.36) uygulamalarında saptanmıştır. Ancak tohum ve çimlenme uygulama zamanlarında belirlenen pH değerleri her iki kimyasal uygulamasında da istatistiksel olarak önemli farklılık göstermemiştir ( $P > 0.01$ ). Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının ortalama pH değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

**Tablo 5 .** Güz mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının kök yaş ve kuru ağırlığı, SÇKM ve pH değerleri üzerine etkisi

Uygulanan Durdurucu	Uygulama Zamanı	Doz (ppm)	N	Kök Yaş (gr)	Kök Kuru (gr)	SÇKM	pH
Pro-Ca	Tohum	0	5	0,255±0,03bcdef	0,0292±0,004a	4,73±0,21jkl	6,01±0,05hij
		50	5	0,327±0,07a	0,0278±0,007ab	4,63±0,15klm	6,11±0,03d-h
		100	5	0,293±0,04abc	0,0254±0,006abcd	4,57±0,06lm	5,89±0,11kl
		150	5	0,240±0,04cdef	0,0242±0,003a-f	4,90±0,10hj	5,96±0,05jk
	Çimlenme	0	5	0,280±0,06abcd	0,0260±0,004abc	4,57±0,15lm	6,06±0,03f-1
		50	5	0,217±0,04defg	0,0202±0,003c-h	4,60±0,17klm	5,86±0,04l
		100	5	0,192±0,05fgh	0,0194±0,003d-h	5,17±0,06fg	5,88±0,04kl
		150	5	0,197±0,02efgh	0,0174±0,003h--1	5,43±0,21e	5,99±0,06ijk
	Gerçek Yaprak	50	5	0,208±0,04efg	0,0208±0,006c-h	4,83±0,25ik	6,06±0,05f-1
		100	5	0,170±0,02gh	0,0188±0,004e-h	5,70±0,10d	6,04±0,06g-j
		150	5	0,247±0,06cdef	0,0224±0,006b-h	5,87±0,12bcd	6,17±0,04cde
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	50	5	0,247±0,08cdef	0,0248±0,004abcde	5,23±0,06eg	6,29±0,06ab
		100	5	0,205±0,05efg	0,0236±0,005a-g	5,13±0,15fi	6,30±0,06ab
		150	5	0,197±0,06efgh	0,0202±0,001c-h	5,30±0,10ef	6,16±0,04c-f
Pro-Ca Ort.		70	0,234±0,06A	0,0228±0,005A	5,05±0,43A	6,06±0,14A	
P			<u>0,000</u>	<u>0,002</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	
PBZ	Tohum	0	5	0,255±0,03bcdef	0,0292±0,004a	4,73±0,21	6,01±0,05hij
		25	5	0,245±0,04cdef	0,0196±0,002d-h	4,67±0,12jkl	6,17±0,03cde
		50	5	0,261±0,04bcde	0,0180±0,002g-1	4,40±0,20mn	6,22±0,03bc
		100	5	0,290±0,05abc	0,0208±0,006c-h	4,30±0,10n	6,35±0,04a
	Çimlenme	0	5	0,280±0,06abcd	0,0260±0,004abc	4,57±0,15lm	6,06±0,03f-1
		25	5	0,234±0,03cdefg	0,0172±0,002h-1	5,43±0,12e	5,97±0,05jk
		50	5	0,313±0,04ab	0,0240±0,005a-g	5,97±0,06bc	6,05±0,03g-j
		100	5	0,218±0,01defg	0,0186±0,003f-h	6,33±0,15a	6,08±0,08e-1
	Gerçek Yaprak	25	5	0,313±0,02ab	0,0216±0,003c-h	5,97±0,15bc	6,13±0,05c-g
		50	5	0,231±0,04cdefg	0,0198±0,003d-h	6,00±0,10b	6,30±0,06ab
		100	5	0,196±0,05efgh	0,0180±0,003g-1	6,43±0,15a	6,32±0,04a
	Çimlenme+ Gerçek Yaprak	25	5	0,188±0,03fgh	0,0190±0,001e-h	5,00±0,10gi	6,36±0,04a
		50	5	0,204±0,04efg	0,0186±0,002f-h	5,73±0,12cd	6,18±0,04cd
		100	5	0,138±0,04h	0,0126±0,0021	4,67±0,06jkl	6,17±0,05cd
PB Ort.		70	0,241±0,06A	0,0202±0,005B	5,28±0,74A	6,17±0,13A	
P			<u>0,000</u>	<u>0,002</u>	<u>0,000</u>	<u>0,005</u>	
GENEL ORT.		130	0,237±0,06B	0,0215±0,005B	5,21±0,63A	6,11±0,15B	
P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	

Güz döneminde marul fidelerine farklı büyüme aşamalarında uygulanan Pro-Ca ve PBZ dozlarının yaprak dokularında belirlenen klorofil ve karotenoid miktarı üzerine etkileri Tablo 7 de verilmiştir.

Çalışmada her iki kimyasal durdurucu uygulamasında da, tohum aşamasındaki uygulama dozları hariç, çimlenme aşamasından sonraki uygulama zamanlarında ve dozlarında kontrol bitkilerinden istatistik olarak daha yüksek klorofil a miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. En yüksek klorofil a miktarı Pro-Ca uygulanmış bitkilerde, 2.696 mg/gr TA ile çimlenme +gerçek yaprak aşamasında 150 ppm dozunda belirlenirken, PBZ uygulanmış bitkilerde ise 2.729 ve 2.698 mg/gr TA ile sırasıyla gerçek yaprak 100 ppm ve çimlenme+gerçek yaprak 50 ppm uygulamalarında saptanmıştır.

Güz döneminde PBZ uygulaması marul fidelerinin yapraklarındaki klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid miktarlarını benzer şekilde etkilemiştir. Tohum aşamasındaki tüm PBZ dozları kontrol bitkilerine göre incelenen pigment miktarlarında önemli bir değişiklik oluşturmaz iken, ilerleyen uygulama aşamaları ve dozlarında belirlenen pigment miktarları kontrol bitkilerine kıyasla istatistiksel olarak da önemli düzeyde daha yüksek pigment miktarlarında belirlenmiştir ( $P < 0.01$ ). Tüm pigment parametrelerinde en yüksek değerler çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanında klorofil a için 50 ppm; klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid için 100 ppm PBZ dozlarında belirlenmiştir.

Pro-Ca uygulamalarının yaprak pigment miktarı üzerine etkisi PBZ uygulamaları kadar tüm pigment parametrelerinde benzer değişim göstermese de, özellikle klorofil a ve toplam klorofil miktarında gerçek yaprak ve çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanlarında doz artışıyla orantılı olarak pigment miktarlarının arttığı tespit edilmiştir.

Pro-Ca'nın uygulama zamanları ve dozları klorofil b ve karotenoid miktarları üzerine daha az etkili olmasına rağmen, en yüksek klorofil b değeri 1.367 mg/gr TA ile gerçek yaprak 150 ppm dozunda, en yüksek karotenoid miktarı ise 1.386 mg/gr TA ile çimlenme+gerçek yaprak 150 ppm dozunda belirlenmiştir.



**Tablo 6.** Güz mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının yaprak pigment miktarı üzerine etkisi

Uygulanan Durdurucu	Uygulama Zamanı	Doz (ppm)	N	Klorofil a	Klorofil b	Toplam Klorofil	Karotenoid
Pro-Ca	Tohum	0	5	2,292±0.035jk	1,121±0.023jk	3,413±0.031klm	1,289±0.041jk
		50	5	2,186±0.053l	1,205±0.061h	3,392±0.094lmn	1,290±0.011jk
		100	5	2,280±0.015jk	1,081±0.028kl	3,361±0.042mn	1,298±0.004ijk
		150	5	2,290±0.026jk	1,061±0.019l	3,352±0.009n	1,286±0.002k
	Çimlenme	0	5	2,318±0.005ij	1,320±0.008fg	3,638±0.009hı	1,335±0.016gh
		50	5	2,368±0.016h	1,298±0.008g	3,666±0.024gh	1,338±0.014gh
		100	5	2,432±0.013g	1,242±0.007h	3,675±0.010fgh	1,345±0.011gh
		150	5	2,421±0.014g	1,142±0.003j	3,563±0.016j	1,318±0.012hij
	Gerçek Yaprak	50	5	2,367±0.008h	1,236±0.003h	3,604±0.008ij	1,326±0.002hi
		100	5	2,503±0.032de	1,196±0.022hı	3,700±0.053fg	1,362±0.012fg
		150	5	2,459±0.019fg	1,367±0.006de	3,827±0.025e	1,335±0.006gh
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	50	5	2,492±0.023ef	1,233±0.019h	3,725±0.005fg	1,335±0.018gh
		100	5	2,514±0.039cde	1,218±0.015h	3,731±0.046f	1,337±0.006gh
		150	5	2,696±0.027a	1,321±0.020fg	4,017±0.026b	1,386±0.007ef
Pro-Ca Ort.	Kloa0.022	70	2.391±0.123B	1.230±0.92B	3.622±0.176B	1.329±0.029B	
P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	
PBZ	Tohum	0	5	2,292±0.035jk	1,121±0.023jk	3,413±0.031klm	1,289±0.041jk
		25	5	2,270±0.008k	1,158±0.078ij	3,429±0.072kl	1,293±0.014jk
		50	5	2,319±0.018ij	1,046±0.007l	3,365±0.025mn	1,274±0.027k
		100	5	2,345±0.005hı	1,124±0.010jk	3,469±0.005k	1,301±0.003ijk
	Çimlenme	0	5	2,318±0.005ij	1,320±0.008fg	3,638±0.009hı	1,335±0.016gh
		25	5	2,447±0.009g	1,486±0.007ab	3,933±0.017cd	1,381±0.005ef
		50	5	2,545±0.012c	1,446±0.012bc	3,991±0.023bc	1,398±0.024de
		100	5	2,447±0.012g	1,482±0.010ab	3,930±0.006d	1,392±0.012def
	Gerçek Yaprak	25	5	2,510±0.002cde	1,417±0.011c	3,926±0.009d	1,417±0.012cd
		50	5	2,599±0.003b	1,351±0.029ef	3,951±0.032cd	1,439±0.025bc
		100	5	2,729±0.014a	1,411±0.048cd	4,140±0.037a	1,445±0.029bc
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	25	5	2,535±0.004cd	1,427±0.008c	3,963±0.007bcd	1,433±0.027bc
		50	5	2,698±0.025a	1,410±0.020cd	4,108±0.006a	1,459±0.009ab
		100	5	2,597±0.017b	1,520±0.024a	4,117±0.021a	1,479±0.012a
PB Ort.		70	2.456±0.148A	1.335±0.146A	3.791±0.267A	1.376±0.068A	
P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	
GENEL ORT.		130	2.423±0.139B	1.283±0.132B	3.706±0.241B	1.352±0.057B	
P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	

#### 4.1.2 Bahar Mevsimi Fide Dönemi Ölçüm ve Analizleri

Bahar döneminde marul fidelerine farklı büyüme aşamalarında uygulanan Pro-Ca ve PBZ dozlarının değişik büyüme parametreleri üzerine etkileri Tablo 8' de verilmiştir.

Kimyasal durdurucuların fide boyu üzerine etkisi incelendiğinde, en düşük fide boyu kontrole kıyasla %79.9 azalma ile 2.38 cm olarak çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanında 100 ppm PBZ dozunda saptanmıştır. Her iki durdurucu da fide boyu üzerine güz dönemindeki etkiye benzer şekilde uygulama zamanının ilerlemesi ve doz artışıyla beraber azaltıcı etki göstermişlerdir. Ancak bahar döneminde belirlenen fide boyu üzerindeki baskılayıcı etkinin güz dönemi kadar etkili olmadığı da belirlenmiştir. Güz döneminde fide boyunun genel ortalaması 5.91 cm olarak belirlenirken, bahar döneminde 7.85 cm olarak belirlenmiş, ortalamalar aradaki bu fark istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ).

Bahar döneminde de güz döneminde olduğu gibi en yüksek gövde çapı 6.76 mm ile gerçek yaprak uygulama zamanında 100 ppm PBZ dozunda belirlenmiştir. En düşük gövde çapı ise 4.50 mm ile kontrol uygulamasında saptanmıştır. Gövde çapı her iki durdurucu uygulamasının etkisiyle fide boyunun tersine artış göstermiş fidelerde uygulama zamanının ilerlemesi ve dozun artması gövde çapında istatistiksel olarak da önemli düzeyde artışa sebep olmuştur ( $P < 0.01$ ). PBZ uygulamalarının fide çapı ortalaması 5.81 mm, Pro-Ca uygulamalarının fide çapı ortalaması ise 5.08 mm olarak belirlenmiş, ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ( $P < 0.01$ ).

Gövde yaş ağırlıkları üzerine bahar dönemindeki kimyasal uygulamaların etkileri incelendiğinde, en yüksek gövde yaş ağırlığı 2.763 gr ile kontrol uygulamasında belirlenirken, Pro-Ca uygulamalarında en düşük gövde ağırlığı 1.268 gr ile çimlenme+gerçek yaprak aşamasında 100 ppm dozunda belirlenmiştir. PBZ uygulamasında ise en düşük gövde yaş ağırlığı 0.981 gr ile çimlenme+gerçek yaprak aşamasında 100 ppm dozunda saptanmıştır. Güz döneminde ki bulgularımıza benzer şekilde özellikle PBZ'nin çimlenme uygulanma zamanında 25 ppm dozundan sonraki tüm uygulama aşamaları ve dozlarında belirlenen gövde yaş ağırlıkları kontrol uygulamasına kıyasla istatistiksel olarak da önemli düzeyde azalma göstermiştir ( $P < 0.01$ ). Diğer parametrelerde olduğu gibi gövde yaş ağırlığının da bahar döneminde güz dönemine göre durdurucular tarafından daha az etkilendiği

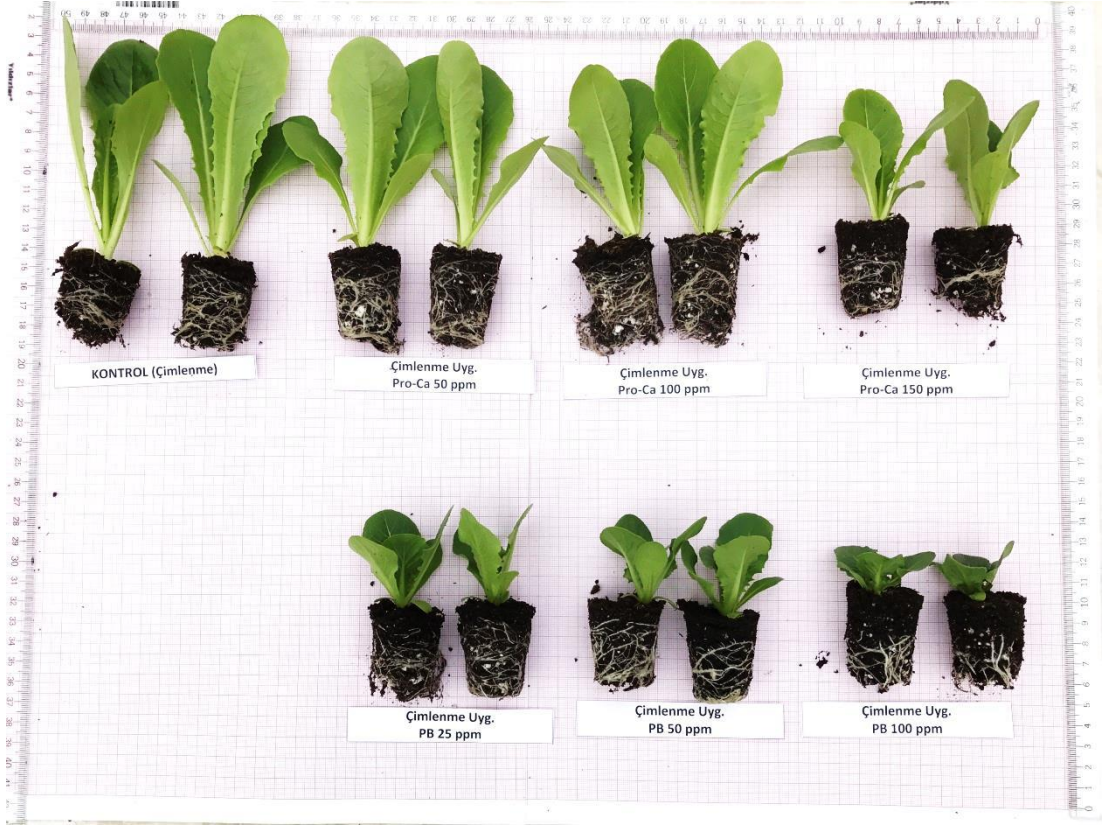
tespit edilmiştir. Güz döneminde 1.021 gr olarak belirlenen tüm uygulamaların genel ortalaması bahar döneminde 1.970 gr olarak belirlenmiş ve değerler arasındaki bu fark istatistiksel olarak ( $P < 0.01$ ) önemli bulunmuştur (Şekil 38,39,40,41)

Gövde kuru ağırlığında da en yüksek değer 0.242 gr ile tohum kontrol uygulamasında belirlenirken, Pro-Ca uygulamalarında en düşük değer 0.119 gr ile çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanınının 100 ve 150 ppm dozlarında tespit edilmiştir. Tüm uygulamalar içerisinde ise en düşük gövde kuru ağırlığı PBZ uygulamasının çimlenme+gerçek yaprak aşamasınının 100 ppm dozunda 0.087 gr olarak saptanmıştır. Gövde kuru ağırlığı üzerinde de Pro-Ca uygulamasına kıyasla PBZ uygulaması daha fazla baskılayıcı etki göstermiştir.

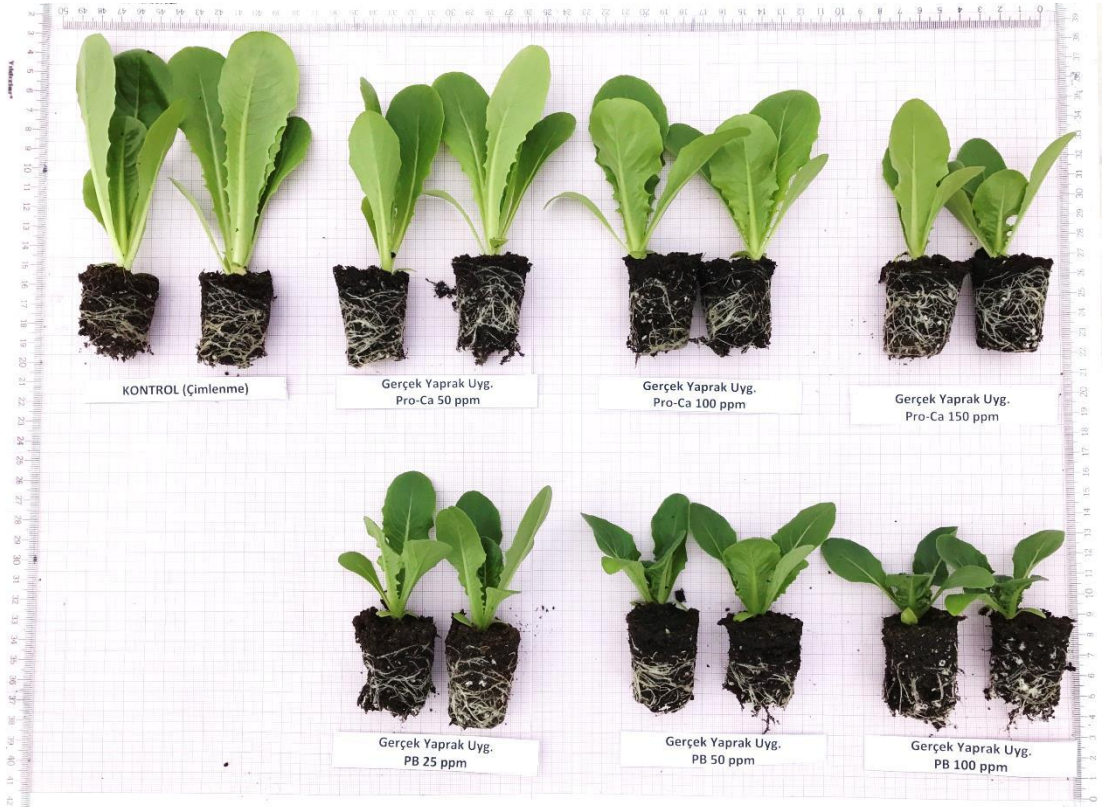


Şekil 38. Bahar mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi tohum uygulaması

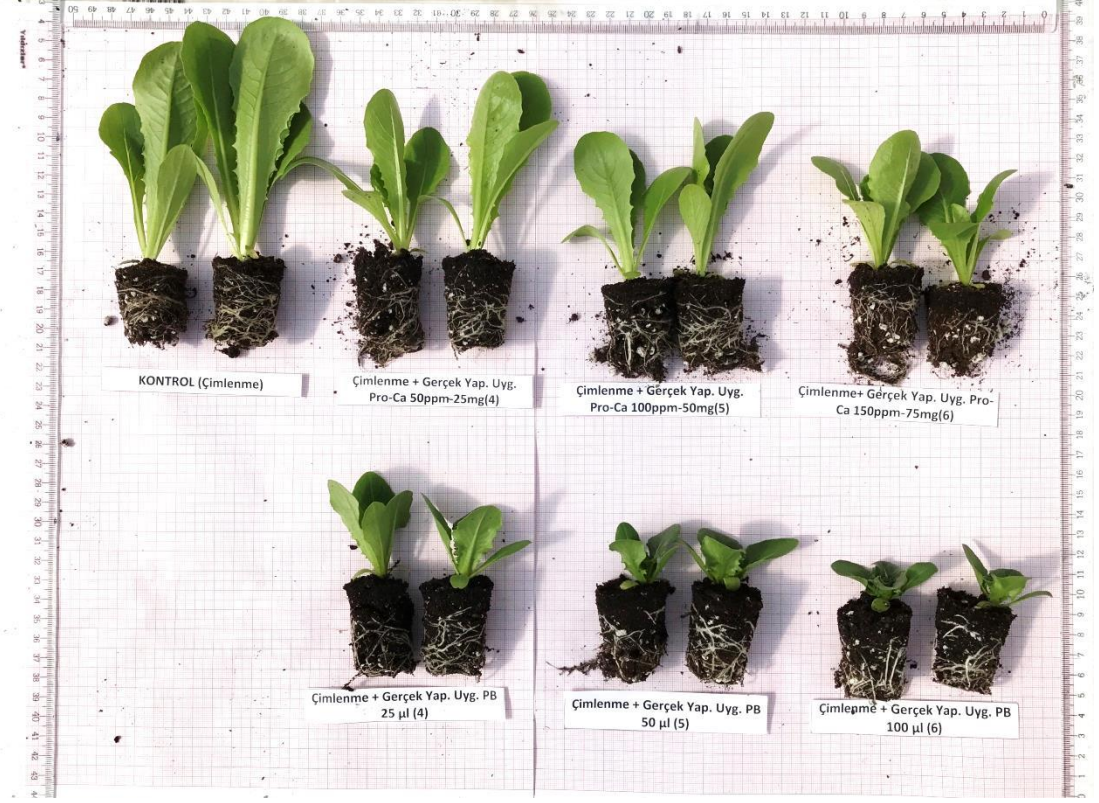




Şekil 39. Bahar mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi çimlenme uygulaması



Şekil 40. Bahar mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi gerçek yaprak uygulaması



**Şekil 41.** Bahar mevsimi Pro-Ca ve PBZ fide dönemi çimlenme+gerçek yaprak uygulaması



**Tablo 7.** Bahar mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının fide boy, çap, gövde yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi

Uygulanan Durdurucu	Uygulama Zamanı	Doz (ppm)	N	Boy (cm)	Çap (mm)	Gövde Yaş (gr)	Gövde Kuru (gr)
Pro-Ca	Tohum	0	8	11,13±0,7ab	5,29±0,48def	2,763±0,52a	0,242±0,058a
		50	8	11,63±0,83a	5,04±0,60defg	2,525±0,51abcd	0,197±0,039bcde
		100	8	11,59±0,96a	5,09±0,42defg	2,698±0,42ab	0,211±0,035bc
		150	8	10,55±0,7bc	5,52±0,61cd	2,414±0,23bcd	0,221±0,034ab
	Çimlenme	0	8	11,88±1,06a	4,50±0,65g	2,601±0,37abc	0,201±0,026bcd
		50	8	10,19±0,85cd	4,77±0,44efg	2,358±0,15cd	0,174±0,017defgh
		100	8	9,63±0,46de	5,24±0,59def	2,491±0,32abcd	0,181±0,016defg
		150	8	7,85±0,63f	5,42±0,55cde	1,884±0,31e	0,149±0,028hı
	Gerçek Yaprak	50	8	10,56±0,51bc	4,73±0,50fg	2,518±0,26abcd	0,187±0,021cdef
		100	8	9,95±0,89cd	5,20±0,44def	2,526±0,15abcd	0,184±0,015cdef
		150	8	8,28±1,1f	5,24±0,39def	1,928±0,16e	0,160±0,019fghı
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	50	8	6,06±0,73gh	5,03±0,39defg	1,498±0,19fg	0,135±0,016jkl
		100	8	5,66±0,43hı	4,72±0,42fg	1,268±0,10ghij	0,119±0,015jkl
		150	8	5,71±0,27hı	5,25±0,39def	1,420±0,11fgh	0,119±0,007jkl
	Pro-Ca Ort.		112	9,33±2,28A	5,08±0,55B	2,207±0,57A	0,177±0,045A
	P			<b>0,000</b>	<b>0,002</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	PBZ	Tohum	0	8	11,13±0,7ab	5,29±0,48def	2,763±0,52a
25			8	9,58±0,8de	6,33±0,51ab	2,539±0,25abcd	0,183±0,033cdefg
50			8	9,15±1,23e	6,47±0,92ab	2,418±0,33bcd	0,195±0,026bcde
100			8	9,08±0,93e	5,93±0,55bc	2,232±0,38d	0,170±0,029efgh
Çimlenme		0	8	11,88±1,06a	4,50±0,65g	2,601±0,37abc	0,201±0,026bcd
		25	8	5,23±0,47ij	5,10±0,61defg	1,371±0,11fghı	0,118±0,008jkl
		50	8	4,26±0,46k	5,50±0,60cd	1,351±0,20fghı	0,113±0,016jklm
		100	8	2,90±0,17l	6,16±0,76ab	1,161±0,18hij	0,097±0,012lm
Gerçek Yaprak		25	8	6,48±0,68g	5,11±0,45defg	1,591±0,29f	0,155±0,028ghı
		50	8	5,15±0,74ij	6,28±0,96ab	1,546±0,28fg	0,139±0,026ij
		100	8	4,74±0,44jk	6,76±0,58a	1,535±0,15fg	0,140±0,018ij
Çimlenme + Gerçek Yaprak		25	8	4,25±0,59k	4,89±0,43defg	1,071±0,09ij	0,106±0,009klm
		50	8	3,10±0,50l	6,43±0,56ab	1,126±0,10hij	0,107±0,010klm
		100	8	2,38±0,43l	6,53±0,48ab	0,981±0,11j	0,087±0,013m
PB Ort.			112	6,38±3,15B	5,81±0,92A	1,74±0,67B	0,147±0,051B
P				<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
GENEL ORT.			208	7,85±3,11A	5,44±0,84A	1,970±0,66A	0,162±0,050A
P			<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	

Bahar döneminde en düşük fide kök yaş ağırlığı 0.325 gr ile çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanında 100 ppm Pro-Ca uygulamasında belirlenmiştir. Bahar döneminde belirlenen fide kök yaş ağırlıkları güz döneminde belirlenen kök yaş ağırlıkları değerlerinden çok daha yüksek bulunmuştur. Her iki durdurucu uygulamasında da çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanında belirlenen kök yaş ağırlıkları diğer uygulama zamanlarında belirlenen değerlerden istatistiksel olarak da önemli düzeyde düşük belirlenmiştir ( $P < 0.01$ ). Güz döneminde kök yaş ağırlığı üzerine Pro-Ca ve PBZ uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizken, bahar dönemi uygulamalarında aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Pro-Ca uygulamalarında ortalama kök yaş ağırlığı 0.549 gr olarak, PBZ uygulamalarında ise 0.617 gr olarak saptanmıştır.

Kök kuru ağırlıklarında da en düşük değer 0.0278 gr ile çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanının 100 ppm Pro-Ca uygulamasında belirlenmiştir. Kök yaş ağırlığında olduğu gibi kök kuru ağırlığında da çimlenme + gerçek yaprak uygulama zamanında belirlenen kök kuru ağırlıkları her iki durdurucuda da diğer uygulama zamanlarında belirlenen değerlerden istatistiksel olarak da önemli düzeyde düşük bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Ancak kök yaş ağırlığının aksine Pro-Ca ve PBZ uygulamalarında belirlenen ortalama kök kuru ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Bahar döneminde %4.46 olarak belirlenen tüm uygulamaların ortalama SÇKM miktarı, güz döneminde belirlenen %5.21'lik değerden daha düşük bulunmuştur. En yüksek SÇKM değeri %5.40 ile çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanında 100 ppm Pro-Ca uygulanmış bitkilerde belirlenmiştir. Güz döneminde tespit edilen uygulama zamanının ilerlemesi ve doz artışı ile beraber SÇKM miktarındaki artış, Bahar dönemi uygulamalarında da tespit edilmiştir.

pH değeri üzerine kimyasal durdurucuların etkisi incelendiğinde uygulama zamanları ve uygulama dozlarının pH üzerine bahar döneminde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ( $P > 0.01$ ), en yüksek pH değerinin 6.44 ile Pro-Ca'nın çimlenme döneminde 100 ppm uygulama dozunda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

**Tablo 8.** Bahar mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının kök yaş-kuru ağırlığı, SÇKM ve pH üzerine etkisi

Uygulanan Durdurucu	Uygulama Zamanı	Doz (ppm)	N	Kök Yaş (gr)	Kök Kuru (gr)	SÇKM	pH
Pro-Ca	Tohum	0	5	0,773±0,19a	0,0686±0,019ab	4,86±0,15b	6,25±0,15bcdef
		50	5	0,448±0,06fgh	0,0506±0,008cdefgh	4,83±0,21bc	6,06±0,05h
		100	5	0,530±0,07cdefg	0,0514±0,011cdefg	4,63±0,15bcde	6,12±0,07efgh
		150	5	0,819±0,10a	0,0596±0,005bcd	4,70±0,10bcd	6,16±0,05defgh
	Çimlenme	0	5	0,565±0,10cdef	0,0502±0,008cdefgh	4,73±0,15bcd	6,22±0,19bcdefg
		50	5	0,526±0,09cdefg	0,0578±0,011bcde	4,00±0,10ij	6,32±0,07abc
		100	5	0,473±0,08defgh	0,0484±0,004defghı	4,07±0,15hij	6,44±0,09a
		150	5	0,558±0,06cdefg	0,0512±0,008cdefg	3,90±0,10j	6,28±0,08bcd
	Gerçek Yaprak	50	5	0,538±0,06cdefg	0,0626±0,005bc	4,40±0,10efg	6,24±0,06bcdefg
		100	5	0,616±0,07bc	0,0474±0,012defghı	4,53±0,10def	6,25±0,05bcdef
		150	5	0,704±0,07ab	0,0784±0,005a	4,60±0,10cde	6,25±0,05bcdef
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	50	5	0,439±0,04gh	0,0374±0,003ijk	4,47±0,12def	6,27±0,06bcd
		100	5	0,325±0,05ı	0,0278±0,005k	5,40±0,10a	6,24±0,05bcdefg
		150	5	0,383±0,02hı	0,0434±0,007fghij	4,13±0,12hij	6,34±0,04ab
Pro-Ca Ort.		70	0,549±0,16B	0,0524±0,014A	4,51±0,41A	6,24±0,11A	
P			<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,003</b>	
PBZ	Tohum	0	5	0,773±0,19a	0,0686±0,019ab	4,86±0,15b	6,25±0,15bcdef
		25	5	0,573±0,04cde	0,0504±0,007cdefgh	4,13±0,21hij	6,12±0,04fgh
		50	5	0,706±0,09ab	0,0790±0,015a	4,30±0,10fgh	6,26±0,06bcde
		100	5	0,754±0,09a	0,0490±0,006defghı	4,07±0,21hij	6,21±0,05bcdefg
	Çimlenme	0	5	0,565±0,10cdef	0,0502±0,008cdefgh	4,73±0,15bcd	6,22±0,19bcdefg
		25	5	0,546±0,04cdefg	0,0490±0,005defghı	4,50±0,20def	6,22±0,05bcdefg
		50	5	0,619±0,09bc	0,0394±0,005ghijk	4,70±0,10bcd	6,19±0,04cdefgh
		100	5	0,618±0,08bc	0,0468±0,007efghı	4,80±0,10bc	6,16±0,05defgh
	Gerçek Yaprak	25	5	0,585±0,07cd	0,0552±0,011cdef	4,30±0,10fgh	6,19±0,05cdefg
		50	5	0,803±0,12a	0,0564±0,008cde	4,40±0,10efg	6,21±0,05bcdefg
		100	5	0,730±0,11ab	0,0560±0,008cdef	4,67±0,06bcd	6,26±0,04bcd
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	25	5	0,440±0,07gh	0,0386±0,005hijk	4,20±0,20ghı	6,32±0,04abc
		50	5	0,452±0,04efgh	0,0336±0,003jk	4,47±0,06def	6,24±0,05bcdef
		100	5	0,472±0,07defgh	0,0314±0,006k	4,20±0,20ghı	6,10±0,04gh
PB Ort.		70	0,617±0,144A	0,0502±0,014A	4,45±0,28A	6,21±0,09A	
P			<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,122</b>	
GENEL ORT.		130	0,583±0,15A	0,0513±0,015A	4,46±0,35B	6,23±0,10A	
P			<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	



Bahar döneminde marul fidelerine farklı büyüme aşamalarında uygulanan Pro-Ca ve PBZ dozlarının yaprak dokularında belirlenen klorofil ve karotenoid miktarı üzerine etkileri Tablo 10’da verilmiştir.

Her iki durdurucu kimyasalın tohum aşamasındaki uygulama dozlarında belirlenen tüm pigment miktarları kontrol uygulamalarına kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). İncelenen pigment parametrelerinde Pro-Ca uygulaması çimlenme+gerçek yaprak aşamasındaki uygulama dozlarında kontrol bitkilerine kıyasla daha yüksek değerlere ulaşırken, PBZ uygulamalarında gerçek yaprak 50 ve 100 ppm dozları ve çimlenme+gerçek yaprak aşamasındaki tüm dozlarında incelenen pigment miktarlarında istatistiksel olarak önemli düzeyde artış belirlenmiştir ( $P < 0.01$ ). Güz döneminde incelenen pigment parametrelerinde PBZ uygulamalarının ortalamasının Pro-Ca uygulamalarının ortalamasından istatistiksel olarak da önemli düzeyde yüksek olarak belirlenmesine rağmen, bahar döneminde belirlenen pigment parametrelerinde Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının ortalama değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

**Tablo 9.** Bahar mevsimi fide dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının yaprak pigment miktarı üzerine etkisi

Uygulanan Durdurucu	Uygulama Zamanı	Doz (ppm)	N	Klorofil a	Klorofil b	Toplam Klorofil	Karotenoid
Pro-Ca	Tohum	0	5	2,527±0,025o	1,612±0,025m	4,139±0,032m	1,352±0,023ijk
		50	5	2,860±0,002cd	1,810±0,086gh	4,671±0,089ef	1,445±0,037de
		100	5	2,858±0,016cde	1,848±0,009fg	4,707±0,026de	1,447±0,003de
		150	5	2,877±0,026bc	1,755±0,019ı	4,632±0,009fg	1,525±0,002a
	Çimlenme	0	5	2,717±0,04k	1,720±0,008ij	4,438±0,009ij	1,409±0,016e-h
		50	5	2,861±0,016cd	1,845±0,008fg	4,707±0,024de	1,509±0,012ab
		100	5	2,793±0,029gh	1,798±0,006h	4,592±0,024gh	1,465±0,017cd
		150	5	2,480±0,014p	1,568±0,003n	4,048±0,016n	1,347±0,012jk
	Gerçek Yaprak	50	5	2,649±0,008m	1,676±0,003jkl	4,325±0,008k	1,398±0,002fgh
		100	5	2,669±0,030lm	1,675±0,022jkl	4,344±0,052k	1,375±0,021hij
		150	5	2,436±0,019r	1,553±0,006n	3,990±0,025o	1,329±0,006k
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	50	5	2,938±0,023a	2,152±0,019a	5,090±0,005a	1,510±0,002ab
		100	5	2,838±0,025def	1,916±0,059de	4,755±0,085d	1,441±0,003de
		150	5	2,890±0,018bc	1,968±0,020c	4,859±0,020c	1,441±0,001de
Pro-Ca Ort.		70	2,742±0,162A	1,778±0,163A	4,521±0,313A	1,427±0,062A	
P			<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	
PBZ	Tohum	0	5	2,527±0,025o	1,612±0,025m	4,139±0,032m	1,352±0,023ijk
		25	5	2,657±0,008m	1,658±0,009ı	4,315±0,009k	1,422±0,027ef
		50	5	2,577±0,018n	1,672±0,007kl	4,249±0,025ı	1,398±0,002fgh
		100	5	2,815±0,05fg	1,857±0,010fg	4,672±0,005ef	1,442±0,002de
	Çimlenme	0	5	2,717±0,04k	1,720±0,008ij	4,438±0,009ij	1,409±0,016e-h
		25	5	2,651±0,010m	1,649±0,008lm	4,301±0,017kl	1,384±0,012ghı
		50	5	2,827±0,012ef	1,885±0,011ef	4,713±0,023de	1,485±0,038bc
		100	5	2,753±0,011ij	1,736±0,010ı	4,489±0,006ı	1,383±0,012hı
	Gerçek Yaprak	25	5	2,698±0,002kl	1,710±0,010ijk	4,408±0,009j	1,421±0,028ef
		50	5	2,764±0,003hı	1,830±0,029gh	4,594±0,032gh	1,419±0,027efg
		100	5	2,722±0,033jk	1,823±0,034gh	4,545±0,065h	1,421±0,027ef
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	25	5	2,723±0,004jk	1,721±0,008ij	4,444±0,007ij	1,422±0,028ef
		50	5	2,956±0,025a	2,036±0,020b	4,993±0,005b	1,484±0,034bc
		100	5	2,900±0,004b	1,953±0,022cd	4,854±0,020c	1,507±0,012ab
PB Ort.		70	2,735±0,114A	1,775±0,122A	4,511±0,232A	1,424±0,046A	
P			<b>0,000</b>	<b>0,122</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	
GENEL ORT.		130	2,747±0,138	1,786±0,144	4,534±0,274	1,430±0,054	
P			<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	

#### 4.1.3. Güz mevsimi Hasat Dönemi Ölçüm ve Analizleri

Güz döneminde hasat olgunluğuna gelmiş marul bitkilerinde değişik büyüme parametreleri üzerine fide döneminde farklı büyüme aşamalarında uygulanan Pro-Ca ve PBZ dozlarının etkileri Tablo 11 de verilmiştir.

Fidelerde boy kontrolünü sağlamak amacıyla kullanılan kimyasal durdurucuların hasat dönemine kadar etkilerinin ne derece kalıcı olduğunu belirlemek amacıyla hidroponik sistemde yetiştirilen marul bitkilerinde; baş yüksekliği, baş çapı, kök boğazı çapı, kök uzunluğu, gövde yaş ve kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Pro-Ca'nın tüm uygulama zamanları ve dozlarının hasat döneminde incelenen büyüme parametreleri üzerine baskılayıcı etkisinin kalmadığı, sadece çimlenme+gerçek yaprak Pro-Ca dozlarında belirlenen kök boğazı çapı ve kök uzunluklarının kontrol bitkilerine kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde düşük çıktığı belirlenmiştir ( $P < 0.01$ ).

PBZ uygulamalarının hasat dönemindeki kalıcılığını belirlemek amacıyla yapılan ölçümlerde ise, fide aşamasında gözlemlenen çimlenme uygulama zamanında 25 ppm dozundan itibaren başlayan ve ilerleyen uygulama zamanları ve dozlarda artarak devam eden baskılayıcı etkinin hasat döneminde de kısmen devam ettiği belirlenmiştir.

Pro-Ca ve PBZ uygulamalarında belirlenen incelenen büyüme parametrelerinin ortalamaları karşılaştırıldığında, tüm parametrelerde PBZ uygulamalarında belirlenen değerlerin istatistiksel olarak önemli düzeyde düşük çıktığı belirlenmiştir ( $P < 0.01$ ).

Tablo 11 de incelenen tüm büyüme parametrelerinde en düşük değerler, çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanında 100 ppm PBZ dozunda saptanmıştır.

**Tablo 10.** Güz hasat döneminde fide aşamasında yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının morfolojik parametreler üzerine etkisi

Uygulanan	Uygulama	Do	N	Baş Yüksekliği	Baş Çapı (mm)	Kök Boğazı Çapı	Kök Uzunluğu	Gövde Yaş (gr)	Gövde Kuru (gr)
Pro-Ca	Tohum	0	6	27,06±1,55bcd	31,16±1,33a-d	16,28±1,58ab	27,70±3,83abc	210,56±14,75abc	8,815±1,39cde
		50	6	26,16±1,26cde	28,69±1,49d-h	17,29±1,06a	27,20±2,80abc	170,95±13,82efg	6,836±1,61fg
		100	6	28,80±1,06ab	32,08±1,13abc	15,47±0,91bc	30,78±3,90a	223,42±12,52a	7,110±0,70fg
		150	6	26,19±1,98cde	33,27±2,13a	15,37±1,08bc	29,16±4,05ab	226,13±22,86a	8,897±2,35cde
	Çimlenme	0	6	25,79±1,97c-f	29,79±2,51b-f	14,38±1,99cde	28,94±4,40ab	177,04±18,13efg	7,543±1,21ef
		50	6	26,85±1,88bcd	30,06±1,61a-e	13,33±1,10def	25,64±2,98bc	195,91±17,54b-e	7,732±1,06def
		100	6	27,48±1,45abc	28,50±1,32d-h	12,28±0,87f	28,08±3,56ab	191,96±15,83c-f	7,561±1,30ef
		150	6	27,17±1,17a-d	29,24±1,45c-g	14,31±1,11cde	26,78±2,17abc	219,42±16,10ab	12,023±1,11a
	Gerçek Yaprak	50	6	28,94±0,81ab	32,54±1,85ab	13,38±0,58def	27,55±3,16abc	219,41±14,33ab	11,335±1,96ab
		100	6	29,57±1,81a	28,60±2,95d-h	14,61±1,44bcd	25,55±5,20bc	203,78±32,01a-d	11,087±2,01ab
		150	6	25,97±2,20cde	32,81±4,25ab	14,35±1,69cde	27,37±2,75abc	193,22±49,37c-f	10,439±2,44abc
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	50	6	24,29±1,51ef	30,15±2,36a-e	12,41±0,96f	15,85±1,22fg	169,94±19,54fg	9,412±0,90cd
		100	6	27,44±1,18abc	32,08±3,57abc	12,70±0,88ef	21,26±5,59de	212,54±12,84abc	10,172±1,81bc
		150	6	23,46±1,46f	30,34±2,46a-e	11,85±1,50f	18,33±1,08ef	172,43±22,53efg	8,838±1,01cde
Pro-Ca Ort.		84	26,802±2,18A	30,67±2,69A	14,14±1,93A	25,74±5,29A	199,05±28,47A	9,129±2,18A	
P			<b>0,000</b>	<b>0,002</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	
PBZ	Tohum	0	6	27,06±1,55bcd	31,16±1,33a-d	16,28±1,58ab	27,70±3,83abc	210,56±14,75abc	8,815±1,39cde
		25	6	26,01±1,17cde	26,40±0,98ghı	16,30±1,96ab	28,61±3,01ab	161,58±11,89g	7,722±0,76def
		50	6	26,67±1,83b-e	27,86±1,50e-h	15,37±1,10bc	28,94±2,85ab	181,92±18,13d-g	6,950±1,05fg
		100	6	24,82±3,06def	26,85±3,75fgh	16,35±2,04ab	28,91±3,09ab	175,19±33,69efg	6,920±1,14fg
	Çimlenme	0	6	25,79±1,97c-f	29,79±2,51b-f	14,38±1,99cde	28,94±4,40ab	177,04±18,13efg	7,543±1,21ef
		25	6	17,47±2,05g	25,75±1,36hı	12,73±1,67ef	24,71±3,52bcd	109,02±16,39h	5,521±1,27gh
		50	6	15,74±3,07gh	26,21±1,86ghı	12,82±1,30def	29,18±3,73ab	103,01±11,09h	5,529±1,57gh
		100	6	11,67±2,85jk	20,71±1,13jk	8,21±0,90gh	23,37±4,46cd	49,46±11,67jk	2,207±0,26jkl
	Gerçek Yaprak	25	6	14,57±1,79hı	23,46±3,78ij	12,28±1,75f	15,12±1,73fgh	80,40±17,08ı	4,575±1,12hı
		50	6	10,72±1,42kl	19,70±1,85k	11,51±1,74f	13,29±2,39ghı	51,45±10,90jk	3,351±0,69ijk
		100	6	8,72±2,15l	19,25±2,14k	9,57±1,02g	11,58±2,99hı	35,92±6,74kl	2,402±0,46jkl
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	25	6	13,29±1,68ij	20,80±3,23jk	12,39±1,69f	13,38±3,01ghı	64,43±9,51ij	3,818±0,49ij
		50	6	10,43±2,91kl	16,50±3,03l	9,52±1,16g	9,44±1,01ij	32,49±8,28kl	2,063±0,44kl
		100	6	5,86±1,37m	14,30±2,38l	7,41±1,04h	7,51±1,42j	12,90±1,74l	1,019±0,24l
PB Ort.		84	17,06±7,58B	23,48±5,35B	12,51±3,25B	20,77±8,70B	103,24±65,76B	4,889±2,55B	
P			<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	
GENEL ORT.		156	21,58±7,55B	26,81±5,65B	13,17±2,78B	22,86±7,67A	147,86±71,03B	6,918±3,26B	
P			<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	

Güz döneminde marul fidelerine farklı büyüme aşamalarında uygulanan Pro-Ca ve PBZ dozlarının hasat döneminde belirlenen kök yaş ve kuru ağırlıkları, atılan ve pazarlanabilir yaprak sayısı üzerine etkileri Tablo 12' de verilmiştir.

Pro-Ca uygulanmış marul bitkilerinin hasat döneminde kök yaş ağırlıkları çimlenme aşaması 150 ppm uygulamasından sonraki uygulama zamanları ve dozlarında kontrol bitkilerinden istatistiksel olarak da önemli düzeyde düşük tespit edilmiştir. Kök kuru ağırlığı üzerine Pro-Ca uygulamalarının hasat döneminde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin kalmadığı ( $P>0.01$ ), belirlenen değerlerin kontrol bitkilerinin kök kuru ağırlıklarına çok yakın değerlerde olduğu saptanmıştır. Güz dönemi Pro-Ca uygulamalarında benzer durum atılan yaprak sayısı ve pazarlanabilir yaprak sayısında da belirlenmiştir.

PBZ uygulanmış marul bitkilerinin kök yaş ve kuru ağırlıkları da çimlenme uygulama zamanında 25 ppm dozundan sonraki uygulama zamanları ve dozlarında kontrol bitkilerinden daha düşük değerlerde tespit edilmiştir. Ancak çimlenme 100 ppm PBZ uygulaması ile çimlenme+gerçek yaprak 100 ppm PBZ uygulaması arasındaki tüm uygulama zamanları ve dozlarında belirlenen kök yaş ve kuru ağırlıkları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En yüksek atılan yaprak sayısı 7.6 adet ile gerçek yaprak 100 ppm PBZ uygulamasında tespit edilse de, uygulama zamanları ve dozlarının atılan yaprak sayısı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. En düşük pazarlanabilir yaprak sayısı 15.7 adet ile çimlenme+gerçek yaprak 100 ppm PBZ, en yüksek pazarlanabilir yaprak sayısı ise 31.5 adet ile çimlenme 50 ppm PBZ uygulamış bitkilerde saptanmıştır. Pazarlanabilir yaprak sayıları üzerinde çimlenme ve çimlenme+gerçek yaprak 100 ppm PBZ uygulamalarının engelleyici etkisinin hasat zamanında da devam ettiği belirlenmiştir.

Güz döneminde hasat edilen marul bitkilerinde Pro-Ca ve PBZ uygulamalarında belirlenen büyüme parametrelerinin ortalama değerleri karşılaştırıldığında; kök kuru ağırlıkları ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı, atılan yaprak ve pazarlanabilir yaprak sayısında PBZ uygulaması ortalamasının, diğer büyüme parametrelerinde ise Pro-Ca uygulamalarının ortalamalarının istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 11.** Güz hasat döneminde fide aşamasında yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının kök yaş-kuru ağırlığı, atılan ve pazarlanabilir yaprak sayısı üzerine etkisi

Uygulanan Durdurucu	Uygulama Zamanı	Doz (ppm)	N	Kök Yaş (gr)	Kök Kuru (gr)	Atılan Yaprak	Pazarlanabilir Yaprak (adet)
Pro-Ca	Tohum	0	6	42,24±1,60cde	3,092±0,17bcd	3,3±1,03de	22,0±1,54c-1
		50	6	34,62±2,07gh	3,634±1,16b	4,3±1,50b-e	23,0±0,77c-g
		100	6	43,00±2,52cd	3,438±0,20bc	2,6±1,63de	23,5±1,81cde
		150	6	41,09±1,71def	3,157±0,15bcd	3,0±1,67de	23,2±2,27c-f
	Çimlenme	0	6	41,23±2,12def	3,064±0,13bcd	4,3±1,96b-e	23,0±2,25c-g
		50	6	37,86±2,69fg	2,970±0,27bcd	2,3±1,96e	21,7±2,06c-1
		100	6	38,15±2,71efg	3,166±0,19bcd	4,0±2,82b-e	19,5±2,12ij
		150	6	35,20±3,24gh	3,004±0,26bcd	3,0±1,09de	22,5±2,13c-h
	Gerçek Yaprak	50	6	35,85±2,06gh	3,110±0,34bcd	3,0±1,67de	20,7±1,12e-1
		100	6	32,92±3,87hij	3,098±0,49bcd	4,6±2,06b-e	20,5±1,54f-j
		150	6	29,36±3,11j	2,849±0,39cde	4,6±2,73b-e	21,5±2,04d-1
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	50	6	30,13±1,95ij	3,139±0,21bcd	3,0±2,09de	21,5±1,54d-1
		100	6	33,83±3,08fghi	3,348±0,24bc	3,6±1,50cde	20,0±1,22hij
		150	6	29,90±2,96ij	3,043±0,24bcd	4,0±1,78b-e	23,7±1,47bcd
Pro-Ca Ort.		84	36,58±5,21A	3,151±0,42A	3,6±1,89B	21,9±2,08B	
P			<u>0,000</u>	<u>0,154</u>	<u>0,474</u>	<u>0,000</u>	
PBZ	Tohum	0	6	42,24±1,60cde	3,092±0,17bcd	3,3±1,03de	22,0±1,54c-1
		25	6	49,89±3,39ab	5,623±0,54a	3,6±1,50cde	23,5±1,54cde
		50	6	51,05±4,84a	5,458±1,17a	2,6±1,03de	24,0±1,64bcd
		100	6	46,24±5,86bc	5,229±0,96a	3,6±1,50cde	23,5±2,44cde
	Çimlenme	0	6	41,23±2,12de	3,064±0,13bcd	4,3±1,96b-e	23,0±2,25c-g
		25	6	30,17±3,45ij	2,695±0,29c-f	3,3±2,73de	31,0±2,04a
		50	6	31,65±2,84hij	2,561±0,20d-g	4,0±1,26b-e	31,5±3,91a
		100	6	25,33±0,91k	1,974±0,18g	4,3±1,50b-e	24,0±1,64bcd
	Gerçek Yaprak	25	6	24,28±4,87k	2,194±0,42efg	6,3±1,50ab	26,2±1,25b
		50	6	25,11±3,17k	2,118±0,63fg	6,0±1,26abc	20,2±2,46g-j
		100	6	24,05±2,61k	1,951±0,21g	7,6±2,33a	18,0±2,51jk
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	25	6	22,32±4,31kl	2,023±0,47fg	5,0±1,67bcd	24,5±2,62bc
		50	6	19,79±4,58l	2,006±1,01fg	6,3±1,50ab	21,5±2,04d-1
		100	6	23,87±4,99k	2,565±0,83d-g	3,6±2,33cde	15,7±2,46k
PBZ Ort.		84	32,66±11,29B	3,039±1,43A	4,6±2,12A	23,48±4,63A	
P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	
GENEL ORT.		156	33,81±8,99B	3,096±1,09B	4,1±2,10B	22,7±3,77B	
P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	



Güz döneminde marul fidelerine farklı büyüme aşamalarında uygulanan Pro-Ca ve PBZ dozlarının hasat zamanında marul bitkilerinin yaprak dokularında belirlenen SÇKM, pH, klorofil ve karoten miktarı üzerine etkileri Tablo 13’ de verilmiştir.

Pro-Ca uygulamalarının hasat edilen marul bitkilerinde belirlenen SÇKM miktarı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. pH değeri ise özellikle gerçek yaprak ve çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanlarındaki Pro-Ca dozlarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir artış göstermiştir. PBZ uygulama zamanları ve dozlarının SÇKM ve pH üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek SÇKM değerinin %3.40 ile gerçek yaprak 50 ppm dozunda, en düşük değer ise %3.0 ile çimlenme+gerçek yaprak 100 ppm dozunda olduğu belirlenmiştir. Diğer uygulama zaman ve dozları arasında SÇKM miktarı bakımından önemli bir fark saptanmamıştır. PBZ uygulamasında en yüksek pH değeri 6.45 ile gerçek yaprak 25 ppm dozunda belirlenirken, çimlenme 50 ve 100 ppm ile gerçek yaprak 50 ppm uygulamalarında da kontrol bitkilerinden önemli düzeyde yüksek pH değerleri tespit edilmiştir.

Pro-Ca uygulamalarının marul yapraklarındaki pigment miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil ve karotenoid miktarının çimlenme aşaması 150 ppm dozunda, en düşük miktarların ise çimlenme+gerçek yaprak 150 ppm dozunda olduğu saptanmıştır (Tablo 12). Güz dönemindeki tüm uygulamalar içerisinde incelenen pigment parametrelerinde en düşük değerler PBZ uygulamasının çimlenme+gerçek yaprak aşamasındaki dozlarında özellikle de 100 ppm dozunda belirlenmiştir. Ayrıca çimlenme aşaması 100 ppm ve gerçek yaprak aşaması 25, 50 ve 100 ppm dozlarında belirlenen pigment miktarları da kontrol uygulamalarından önemli düzeyde düşük saptanmıştır ( $P < 0.01$ ).

Güz döneminde Pro-Ca ve PBZ uygulamalarında belirlenen ortalama SÇKM, pH ve pigment değerleri karşılaştırıldığında, SÇKM ve karotenoid ortalama değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmazken, klorofil (a, b ve toplam) ortalamaları Pro-Ca uygulamalarında, pH ortalama değeri ise PBZ uygulamalarında istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek belirlenmiştir ( $P < 0.01$ ).

**Tablo 12.** Güz hasat döneminde fide aşamasında yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının SÇKM, pH ve yaprak pigment miktarları üzerine etkileri

Uygulanan Durdurucu	Uygulama	Doz	N	SÇKM	pH	Klorofil a	Klorofil b	Top. klorofil	Karotenoid
Pro-Ca	Tohum	0	3	2,83±0,05k	6,00±0,05j	2,202±0,007d	0,793±0,004e	2,996±0,004gh	0,964±0,005f
		50	3	3,06±0,05f-j	6,27±0,02def	2,263±0,004bc	0,923±0,009c	3,187±0,013c	1,010±0,003c
		100	3	3,03±0,05g-j	6,24±0,03ef	2,118±0,019e	0,763±0,011fg	2,880±0,029ı	0,932±0,008h
		150	3	2,96±0,05ijk	6,19±0,02gh	2,090±0,012ef	0,737±0,007gh	2,828±0,018j	0,954±0,002f
	Çimlenme	0	3	3,20±0,1b-f	6,18±0,05h	2,214±0,052d	0,923±0,034c	3,137±0,018	0,982±0,004e
		50	3	3,16±0,05c-g	6,25±0,04def	2,076±0,002ef	0,752±0,002fgh	2,828±0,004j	0,920±0,002ij
		100	3	3,26±0,05a-d	6,15±0,03hı	2,221±0,005cd	0,842±0,003d	3,063±0,006e	0,987±0,003de
		150	3	3,33±0,05ab	6,17±0,02h	2,372±0,005a	1,038±0,021a	3,411±0,025a	1,084±0,002a
	Gerçek Yaprak	50	3	3,10±0,1e-ı	6,37±0,01b	2,010±0,037gh	0,694±0,027ı	2,704±0,061ı	0,882±0,012k
		100	3	3,23±0,05b-e	6,26±0,02def	2,288±0,004b	0,917±0,004c	3,205±0,008c	1,013±0,002c
		150	3	3,30±0,1abc	6,30±0,02cd	2,079±0,013ef	0,745±0,010fgh	2,824±0,021j	0,959±0,006f
	Çimlenme + Gerçek	50	3	3,26±0,05a-d	6,29±0,01de	2,333±0,008a	0,995±0,024b	3,328±0,031b	1,050±0,003b
		100	3	3,30±0,1abc	6,27±0,02def	2,054±0,016fg	0,900±0,008c	2,955±0,022h	0,851±0,003ı
		150	3	3,23±0,05b-e	6,30±0,02cd	1,935±0,025ı	0,641±0,011j	2,576±0,035m	0,840±0,005m
Pro-Ca Ort.		42	3,16±0,15A	6,23±0,09B	2,136±0,125A	0,812±0,112A	2,948±0,229A	0,950±0,064A	
P			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
PBZ	Tohum	0	3	2,83±0,05k	6,00±0,05j	2,202±0,007d	0,793±0,004e	2,996±0,004gh	0,964±0,005f
		25	3	3,13±0,11d-h	6,16±0,02hı	2,183±0,005d	0,820±0,002d	3,004±0,006fg	0,964±0,004f
		50	3	2,93±0,05jk	6,38±0,01b	2,108±0,002e	0,772±0,003ef	2,880±0,004ı	0,960±0,002f
		100	3	3,03±0,05g-j	6,34±0,01bc	2,045±0,008fg	0,732±0,005h	2,777±0,013k	0,884±0,003k
	Çimlenme	0	3	3,20±0,1b-f	6,18±0,05h	2,214±0,052d	0,923±0,034c	3,137±0,018d	0,982±0,004k
		25	3	3,30±0,1abc	6,12±0,05ı	1,986±0,013h	0,685±0,013ı	2,671±0,025ı	0,887±0,012k
		50	3	3,16±0,05c-g	6,39±0,05b	2,207±0,006d	0,836±0,005d	3,043±0,011ef	0,995±0,005d
		100	3	3,23±0,05b-e	6,35±0,02b	2,086±0,027ef	0,736±0,017gh	2,822±0,042jk	0,928±0,01hıj
	Gerçek Yaprak	25	3	3,16±0,05c-g	6,45±0,03a	2,083±0,017ef	0,742±0,015gh	2,825±0,030j	0,943±0,007g
		50	3	3,40±0,1a	6,36±0,02b	2,024±0,102gh	0,793±0,043e	2,817±0,059jk	0,928±0,003hıj
		100	3	3,20±0,1b-f	6,30±0,01cd	2,173±0,011d	0,832±0,017d	3,005±0,022fg	0,961±0,006f
	Çimlenme + Gerçek	25	3	3,20±0,1b-f	6,28±0,02de	1,982±0,009h	0,689±0,008ı	2,672±0,017ı	0,918±0,005j
		50	3	3,23±0,05b-e	6,22±0,02fg	1,861±0,012j	0,589±0,005k	2,451±0,015n	0,842±0,004m
		100	3	3,00±0,01hıj	6,17±0,03h	1,731±0,008k	0,558±0,006ı	2,289±0,014o	0,791±0,006n
PB Ort.		42	3,14±0,16A	6,29±0,10A	2,063±0,157B	0,757±0,114B	2,826±0,266B	0,927±0,067A	
P			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
GENEL		78	3,17±0,14B	6,26±0,10A	2,104±0,143B	0,786±0,115B	2,891±0,252B	0,939±0,067B	
P			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

#### 4.1.4. Bahar Mevsimi Hasat Dönemi Ölçüm ve Analizleri

Bahar döneminde marul bitkilerinde incelenen büyüme parametreleri üzerine fide döneminde uygulanan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının etkileri Tablo 14’ de verilmiştir.

Fide döneminde uygulanan Pro-Ca’nın durdurucu etkisinin hasat dönemine kadar marul bitkilerinde incelenen; baş yüksekliği, kök boğazı çapı, kök uzunluğu, gövde yaş ve kuru ağırlıkları gibi büyüme parametreleri üzerinde tamamen ortadan kalktığı belirlenmiştir. Hatta baş yüksekliği ve gövde yaş ağırlığı parametrelerinde Pro-Ca uygulamaları içerisinde en yüksek değerler çimlenme+gerçek yaprak 100 ve 150 ppm dozlarında saptanmıştır. Tablo 13 de Pro-Ca uygulamasının sadece baş çapı üzerine tohum uygulama zamanı hariç diğer uygulama zamanlarında 100 ve 150 ppm dozlarında engelleyici etkisinin kısmen devam ettiği tespit edilmiştir.

Bahar dönemi PBZ uygulamalarında ise güz dönemi uygulamalarına kıyasla daha hafiflemiş düzeyde olsa da fide döneminde belirlenen durdurucu etkinin özellikle baş yüksekliği, gövde yaş ve kuru ağırlıkları üzerine hasat döneminde de önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Bu büyüme parametrelerinde fide ve güz döneminde olduğu gibi çimlenme 25 ppm dozundan sonraki uygulama zamanları ve dozlarında PBZ’nin büyüme üzerindeki engelleyici etkisinin önemli düzeyde devam ettiği saptanmıştır. Kök uzunluğu üzerinde engelleyici etkinin tamamen kalktığı, kök boğazı çapında sadece çimlenme+gerçek yaprak 100 ppm PBZ dozunda önemli olduğu ve baş çapı üzerinde ise engelleyici etkinin çimlenme, gerçek yaprak ve çimlenme+gerçek yaprak 100 ppm PBZ dozunda istatistiksel olarak da önemli düzeyde devam ettiği tespit edilmiştir ( $P < 0.01$ ).

Tablo 13 de incelenen parametrelerde Pro-Ca ve PBZ uygulamalarında belirlenen ortalamalar karşılaştırıldığında, tüm parametrelerde Pro-Ca uygulamalarının istatistiksel olarak PBZ uygulamalarının ortalamasından daha yüksek değerlerde olduğu saptanmıştır ( $P < 0.01$ ).

**Tablo 13.** Bahar hasat döneminde fide aşamasında yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının morfolojik parametreler üzerine etkisi

Uygulanan Durdurucu	Uygulama	Doz	N	Baş Yüksekliği	Baş Çapı (mm)	Kök Boğazı	Kök Uzunluğu	Gövde Yaş (gr)	Gövde Kuru (gr)
Pro-Ca	Tohum	0	6	31,41±2,17e	36,96±1,21ab	16,32±0,86f-ı	23,96±1,20b-e	369,30±39,01a-f	20,451±2,51abc
		50	6	33,20±2,23cde	37,18±2,59ab	16,28±0,81f-ı	28,48±1,66a	424,05±59,92a	21,726±3,12a
		100	6	32,05±1,44de	38,38±1,13a	17,56±1,17efg	24,50±1,18bcd	398,57±54,66abc	18,068±2,24b-f
		150	6	34,15±1,28a-e	34,98±2,29bcd	16,17±1,87ghı	24,78±1,11bcd	345,30±37,25b-g	17,933±1,96b-f
	Çimlenme	0	6	33,43±1,47cde	36,38±1,43ab	16,10±1,03ghı	22,75±0,75def	332,02±27,71d-g	17,531±2,21c-g
		50	6	34,36±1,63abc	29,81±3,30fgh	14,20±1,71ij	24,78±0,72bcd	312,32±72,20fgh	15,746±4,90d-ı
		100	6	35,31±3,00abc	32,30±2,40def	14,39±0,72hij	23,70±1,04b-e	316,44±18,79fgh	14,600±0,94f-ı
		150	6	35,58±3,87abc	33,18±3,00cde	16,62±2,07fgh	25,08±2,61bc	390,39±47,22a-d	17,566±1,18c-g
	Gerçek Yaprak	50	6	33,30±2,16cde	35,25±2,27bc	17,40±1,77efg	25,40±1,97bc	373,14±41,16a-f	21,183±2,12ab
		100	6	35,51±2,52abc	32,63±2,23c-f	16,28±1,35f-ı	23,68±1,45b-e	365,70±49,86a-f	16,590±3,78d-h
		150	6	35,75±1,96abc	30,93±1,61efg	19,56±1,06b-e	24,00±0,89b-e	354,39±37,73b-g	16,880±1,66c-h
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	50	6	33,31±1,45cde	34,96±1,39bcd	18,37±0,43c-g	24,19±1,28b-e	381,71±51,94a-e	18,266±2,51b-e
		100	6	37,71±2,22a	32,16±2,87def	18,57±1,44c-f	23,30±1,48cde	399,46±34,59abc	17,468±1,83c-g
		150	6	36,50±2,09ab	31,85±1,74ef	18,96±0,52b-e	23,63±1,93b-e	404,99±54,91ab	19,075±3,24a-d
Pro-Ca Ort.		84	34,40±2,65A	34,07±3,23B	16,92±1,95B	24,45±1,89A	369,13±54,02A	18,077±3,11A	
P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,001</u>	<u>0,000</u>	
PBZ	Tohum	0	6	31,41±2,17e	36,96±1,21ab	16,32±0,86f-ı	23,96±1,20b-e	369,30±39,01a-f	20,451±2,51abc
		25	6	32,06±1,98de	39,03±1,39a	18,56±1,65c-f	25,55±0,66b	344,78±51,61b-g	16,716±2,10d-h
		50	6	32,05±2,26de	36,31±1,28ab	17,69±2,78d-g	23,36±1,87cde	322,39±57,68e-h	17,675±1,78c-g
		100	6	32,28±1,55de	36,83±2,30ab	17,48±1,69efg	23,48±2,29b-e	340,48±51,71c-g	17,091±4,28c-g
	Çimlenme	0	6	33,43±1,47cde	36,38±1,43ab	16,10±1,03ghı	22,75±0,75def	332,02±27,71d-g	17,531±2,21c-g
		25	6	24,83±1,96f	37,61±2,12ab	20,91±0,99ab	23,51±2,69b-e	267,07±53,57hij	15,453±3,78d-ı
		50	6	21,68±1,47gh	37,55±1,92ab	19,91±1,31a-d	24,48±1,59bcd	241,78±49,34ij	14,113±2,58ghı
		100	6	16,06±1,84ı	31,71±3,06ef	16,60±2,28fgh	25,10±1,14bc	141,72±24,55k	8,278±1,28j
	Gerçek Yaprak	25	6	24,21±1,34f	38,85±2,54a	20,66±1,34abc	23,30±0,41cde	296,20±43,50ghı	14,763±3,45e-ı
		50	6	21,26±1,81gh	37,18±2,36ab	20,59±0,99abc	24,36±1,47bcd	236,02±50,29j	12,666±2,16ı
		100	6	13,88±1,81ı	28,53±2,11gh	15,09±1,50hij	23,33±0,86cde	97,595±17,80k	5,660±1,18j
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	25	6	22,75±0,98fg	37,23±2,47ab	19,58±1,40b-e	22,08±1,04ef	239,60±28,27j	12,485±1,51ı
		50	6	19,33±2,22h	37,06±1,94ab	21,83±1,54a	23,25±1,17cde	211,46±48,40j	13,483±3,38hı
		100	6	14,08±1,71ı	27,87±2,51h	13,85±4,57j	21,00±1,96f	93,01±24,20k	5,3916±1,19j
PB Ort.		84	24,24±7,01B	35,65±3,98A	18,23±2,96A	23,54±1,79B	252,39±96,30B	13,697±4,99B	
P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	
GENEL		156	29,08±7,54A	34,72±3,79A	17,67±2,64A	24,04±1,92A	307,69±99,93A	15,648±4,73A	
P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	

Bahar döneminde uygulanan Pro-Ca'nın hasat edilen marul bitkilerinin; kök yaş ve kuru ağırlığı, atılan ve pazarlanabilir yaprak sayısı üzerine etkisi Tablo 15 de verilmiştir. Fide döneminde Pro-Ca uygulama zaman ve dozlarında belirlenen büyümeyi engelleyici etkinin, Tablo 15 de incelenen büyüme parametrelerinde tamamen ortadan kalktığı belirlenmiştir. En düşük kök yaş ağırlığı 67.41 gr ile çimlenme kontrol uygulamasında belirlenirken, en fazla atılan yaprak sayısı da 9.83 adet ile yine çimlenme kontrol uygulamasında tespit edilmiştir.

Tablo 15' de PBZ uygulama zaman ve dozlarının hasat edilen marulların kök yaş ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde, güz dönemindeki kadar etkili olmasa da özellikle çimlenme, gerçek yaprak ve çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanlarında 100 ppm PBZ uygulamalarında kontrol bitkilerine kıyasla istatistiksel olarak da önemli düzeyde düşük bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). En düşük kök yaş ağırlığı kontrol bitkilerine kıyasla %39.93 azalma ile çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanlarında 100 ppm PBZ dozunda 40.49 gr olarak tespit edilmiştir. Benzer durum kök kuru ağırlıkları için de belirlenmiş olup, tohum uygulama zamanı hariç diğer uygulama zamanlarında 100 ppm PBZ uygulamalarında durdurucu etkinin hasat zamanında da devam ettiği saptanmıştır. Kök kuru ağırlığında da en düşük değer çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanlarında 100 ppm PBZ dozunda 3.295 gr olarak belirlenmiştir.

Atılan yaprak sayısı üzerine ise PBZ uygulaması olumlu etki göstermiş, uygulama zamanının ilerlemesi ve uygulama dozlarının artması ile atılan yaprak sayısı azalmış, özellikle çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanında tüm dozlarda en düşük değerler elde edilmiştir. Uygulamalar içerisinde en düşük atılan yaprak sayısı 4.33 adet ile çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanlarında 100 ppm PBZ dozunda saptanmıştır. Tablo 15' de Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının genel ortalamaları karşılaştırıldığında, kök yaş ve kuru ağırlıklarında istatistiksel olarak önemli düzeyde Pro-Ca uygulaması ortalamalarının, pazarlanabilir yaprak sayısında PBZ uygulamalarının ortalamasının yüksek olduğu, atılan yaprak sayısında ise ortalama değerler arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

**Tablo 14.** Bahar hasat döneminde fide aşamasında yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının kök yaş-kuru ağırlığı, atılan ve pazarlanabilir yaprak sayısı üzerine etkisi

Uygulanan Durdurucu	Uygulama Zamanı	Doz (ppm)	N	Kök Yaş (gr)	Kök Kuru (gr)	Atılan Yaprak (adet)	Pazarlanabilir Yaprak (adet)
Pro-Ca	Tohum	0	6	75,91±11,23a-d	5,823±0,61abc	7,83±1,47a-e	31,16±1,72a-g
		50	6	85,67±12,02a	6,295±0,46a	6,83±1,16b-g	33,16±3,37abc
		100	6	74,45±8,21a-d	5,458±0,52b-e	7,50±1,87b-f	30,83±3,37a-g
		150	6	72,24±9,36a-e	5,213±0,42b-e	7,00±1,26b-g	29,00±1,78d-ı
	Çimlenme	0	6	67,41±3,89b-f	5,420±0,32b-e	9,83±2,13a	28,83±2,04d-ı
		50	6	70,20±14,70b-f	5,081±0,70cde	7,66±1,50b-f	28,16±3,18e-ı
		100	6	68,68±3,64b-f	5,276±0,29b-e	7,50±1,04b-f	26,50±2,07hı
		150	6	79,93±7,59abc	5,960±0,71ab	7,00±1,41b-g	27,66±2,87ghı
	Gerçek Yaprak	50	6	74,00±10,05a-d	5,188±0,50b-e	8,16±1,16a-d	29,16±2,78c-ı
		100	6	75,55±10,70a-d	5,728±0,55a-d	7,50±2,34b-f	28,16±3,43e-ı
		150	6	74,14±10,25a-d	5,456±0,65b-e	5,66±1,03e-h	25,50±1,97ı
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	50	6	78,58±10,80abc	5,673±0,47a-d	7,50±1,87b-f	29,83±2,56b-h
		100	6	79,47±7,28abc	5,640±0,45a-d	6,00±1,78d-h	28,66±2,65d-ı
		150	6	80,57±16,90ab	5,668±1,03a-d	5,50±1,22fgh	30,00±4,14b-h
	Pro-Ca Ort.			75,49±10,70A	5,563±0,62A	7,25±1,80A	29,05±3,19B
	P			<b>0,174</b>	<b>0,037</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>
	PBZ	Tohum	0	6	75,91±11,23a-d	5,823±0,61abc	7,83±1,47a-e
25			6	66,24±9,51c-f	4,701±0,34ef	8,66±1,75ab	29,83±1,94b-h
50			6	67,44±14,01b-f	5,250±0,64b-e	7,50±1,97b-f	29,50±3,08c-ı
100			6	70,57±12,37b-f	5,345±0,69b-e	7,33±2,16b-f	30,83±2,63a-g
Çimlenme		0	6	67,41±3,89b-f	5,420±0,32b-e	9,83±2,13a	28,83±2,04d-ı
		25	6	59,66±5,40ef	4,725±0,21ef	7,83±0,75a-e	32,00±3,22a-f
		50	6	59,44±7,44ef	4,233±0,32f	7,83±0,98a-e	32,66±3,20a-d
		100	6	57,61±14,17fg	4,086±0,39f	6,33±0,82c-h	27,83±1,47f-ı
Gerçek Yaprak		25	6	67,06±7,03b-f	4,940±0,41de	8,33±2,25abc	32,16±5,19a-e
		50	6	63,84±5,63def	4,978±0,35de	7,33±1,36b-f	33,66±4,80ab
		100	6	46,97±5,45gh	4,158±0,37f	5,00±1,09gh	27,16±2,04ghı
Çimlenme + Gerçek Yaprak		25	6	63,86±9,13def	5,001±0,60de	7,66±1,50b-f	31,33±2,50a-g
		50	6	63,04±7,05def	5,105±0,43cde	5,50±2,07fgh	34,50±3,08a
		100	6	40,49±10,76h	3,295±1,18g	4,33±1,03h	28,50±3,01d-ı
PB Ort.				62,12±12,38B	4,790±0,81B	7,23±2,06A	30,71±3,02A
P				<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,001</b>
GENEL ORT.			156	68,58±13,60A	5,142±0,83A	7,12±1,87A	29,87±3,53A
P			<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	



Bahar döneminde marul fidelerine farklı büyüme aşamalarında uygulanan Pro-Ca ve PBZ dozlarının hasat zamanında marul bitkilerinin yaprak dokularında belirlenen SÇKM, pH, klorofil ve karotenoid miktarı üzerine etkileri Tablo 16’da, verilmiştir.

SÇKM değeri Pro-Ca uygulanmış bitkilerde sadece gerçek yaprak 150 ppm ve çimlenme+gerçek yaprak 150 ppm uygulamalarında kontrol bitkilerinden önemli derecede düşük olduğu belirlenmiş, diğer uygulama zaman ve dozları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. PBZ uygulamalarında ise çimlenme+gerçek yaprak 50 ve 100 ppm dozlarında belirlenen SÇKM miktarları diğer uygulama zaman ve dozlarından daha düşük değerlerde saptanmıştır.

Pro-Ca uygulanmış bitkilerde pH değeri gerçek yaprak ve çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanlarındaki 150 ppm dozunda kontrol bitkilerine kıyasla daha düşük belirlenmiş, diğer uygulama zamanlarında belirlenen pH değerleri arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur. PBZ uygulamalarında ise tüm uygulama zamanlarında belirlenen pH değerleri kontrol uygulamalarından daha düşük değerlerde tespit edilmiş, ancak sadece çimlenme 25 ve 50 ppm ile gerçek yaprak 50 ve 100 ppm dozlarında belirlenen pH değerleri istatistiksel olarak kontrol uygulamalarından önemli düzeyde düşük olduğu saptanmıştır ( $P < 0.01$ ).

Pro-Ca uygulamalarının marul yapraklarındaki pigment miktarı üzerine etkisi incelendiğinde (Tablo 16), tohum aşaması uygulamasında klorofil (a, b ve toplam) ve karotenoid miktarlarının doz artışıyla paralel olarak önemli düzeyde azaldığı (50 ppm dozunda karotenoid miktarı hariç) belirlenmiştir. Pro-Ca uygulanmış bitkilerin yaprak dokularında en yüksek pigment değerleri tüm parametrelerde çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanlarındaki dozlarda tespit edilmiştir. Klorofil b hariç diğer pigment parametrelerinde çimlenme ve gerçek yaprak 150 ppm Pro-Ca dozlarında en düşük pigment değerleri saptanmıştır.

PBZ uygulamalarının yaprak pigment miktarı üzerine etkisinde ise, tohum aşamasındaki uygulamalarda 50 ppm dozunda belirlenen karotenoid miktarı hariç diğer PBZ dozlarındaki pigment miktarının kontrol bitkilerinden daha düşük miktarlarda olduğu belirlenmiştir. Bahar döneminde en düşük pigment miktarı (klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid) tüm PBZ uygulamaları ve dozları içerisinde çimlenme kontrol bitkilerinde saptanmıştır. PBZ uygulamaları içerisinde en yüksek pigment miktarları ise çimlenme 100 ppm ile gerçek yaprak 25 ve 50 ppm uygulamalarında belirlenmiştir.

Bahar döneminde Pro-Ca ve PBZ uygulamalarında belirlenen ortalama SÇKM, pH ve pigment değerleri karşılaştırıldığında, SÇKM ve pH ortalama değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmazken, PBZ uygulanmış bitkilerin pigment ortalamaları istatistiksel olarak Pro-Ca uygulanmış olanlardan önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.01$ ).

**Tablo 15.** Bahar hasat döneminde fide aşamasında yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının SÇKM, pH ve yaprak pigment miktarları üzerine etkileri

Uygulanan Durdurucu	Uygulama	Doz	N	SÇKM	pH	Klorofil a	Klorofil b	Top. klorofil	Karotenoid
Pro-Ca	Tohum	0	3	3,83±0,15c-f	6,13±0,18a	2,461±0,003ı	1,643±0,006f	4,105±0,004ı	1,222±0,001ı
		50	3	3,53±0,37f-ı	6,00±0,10abc	2,311±0,002m	1,620±0,009g	3,932±0,008l	1,309±0,002ef
		100	3	3,80±0,10c-g	6,00±0,10abc	2,113±0,007s	1,476±0,004l	3,588±0,009s	1,193±0,001j
		150	3	3,86±0,30b-f	5,96±0,06a-e	2,153±0,007p	1,479±0,004l	3,632±0,011p	1,186±0,007j
	Çimlenme	0	3	3,96±0,05b-e	6,02±0,11ab	1,870±0,004u	1,341±0,022n	3,212±0,025u	1,050±0,001
		50	3	4,23±0,06ab	5,85±0,05b-f	2,028±0,005t	1,474±0,004l	3,502±0,009t	1,183±0,021j
		100	3	4,10±0,10bc	5,87±0,13b-f	2,270±0,004n	1,569±0,005h	3,839±0,002m	1,197±0,009j
		150	3	3,88±0,03b-f	5,94±0,12a-e	1,751±0,004v	1,351±0,004n	3,101±0,007v	1,011±0,001o
	Gerçek Yaprak	50	3	4,23±0,15ab	5,87±0,06b-f	2,164±0,008p	1,520±0,003j	3,684±0,010o	1,168±0,007k
		100	3	3,98±0,08b-e	5,88±0,08b-f	2,103±0,012s	1,503±0,002k	3,606±0,011rs	1,156±0,007kl
		150	3	2,95±0,09j	5,71±0,13f	1,642±0,007y	1,346±0,002n	2,989±0,009y	1,011±0,001o
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	50	3	4,53±0,12a	6,01±0,13ab	2,212±0,006o	1,424±0,002m	3,637±0,008p	1,108±0,002m
		100	3	3,91±0,10b-f	5,85±0,09b-f	2,330±0,014l	1,648±0,006f	3,978±0,010k	1,291±0,002gh
		150	3	3,30±0,10hı	5,80±0,10c-f	2,429±0,002j	1,647±0,004f	4,076±0,004j	1,290±0,001gh
Pro-Ca Ort.		42	3,83±0,37A	5,92±0,13A	2,154±0,257B	1,524±0,120B	3,678±0,375B	1,186±0,101B	
P			<u>0,000</u>	<u>0,007</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	
PBZ	Tohum	0	3	3,83±0,15c-f	6,13±0,18a	2,461±0,003ı	1,643±0,006f	4,105±0,004ı	1,222±0,001ı
		25	3	3,80±0,10c-g	5,97±0,06a-d	2,154±0,003p	1,555±0,002ı	3,710±0,004n	1,100±0,003m
		50	3	3,76±0,64c-g	5,98±0,08a-d	2,355±0,006k	1,610±0,003g	3,965±0,007k	1,283±0,015h
		100	3	3,86±0,15b-f	5,98±0,08a-d	2,131±0,002r	1,477±0,004l	3,609±0,004r	1,150±0,001l
	Çimlenme	0	3	3,96±0,05b-e	6,02±0,11ab	1,870±0,004u	1,341±0,022n	3,212±0,025u	1,050±0,001n
		25	3	3,60±0,10e-h	5,71±0,13f	2,543±0,003e	1,727±0,003b	4,270±0,005e	1,332±0,017d
		50	3	3,70±0,20d-g	5,78±0,07def	2,482±0,001h	1,676±0,003e	4,158±0,004h	1,301±0,016fg
		100	3	3,80±0,26c-g	5,82±0,14b-f	2,665±0,002b	1,804±0,003a	4,469±0,004b	1,391±0,001a
	Gerçek Yaprak	25	3	3,93±0,15b-e	5,98±0,14a-d	2,643±0,031c	1,802±0,012a	4,446±0,019c	1,348±0,001bc
		50	3	4,12±0,06bc	5,78±0,08def	2,701±0,012a	1,794±0,002a	4,496±0,013a	1,349±0,001b
		100	3	3,63±0,06e-h	5,76±0,06ef	2,503±0,07g	1,690±0,010d	4,193±0,017g	1,303±0,015efg
	Çimlenme + Gerçek Yaprak	25	3	4,03±0,21bcd	5,95±0,09a-e	2,526±0,011f	1,720±0,018b	4,247±0,025f	1,334±0,017cd
		50	3	3,20±0,10ij	5,98±0,07a-d	2,512±0,002g	1,685±0,001de	4,197±0,003g	1,317±0,002e
		100	3	3,43±0,20ghı	5,82±0,17b-f	2,613±0,001d	1,705±0,004c	4,319±0,004d	1,317±0,001e
PB Ort.		42	3,78±0,38A	5,89±0,14A	2,460±0,195A	1,662±0,121A	4,122±0,311A	1,275±0,096A	
P			<u>0,003</u>	<u>0,001</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	
GENEL ORT.		78	3,81±0,37A	5,90±0,14B	2,295±0,276A	1,588±0,138A	3,883±0,410A	1,227±0,108A	
P			<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	<u>0,000</u>	

## 4.2 TARTIŞMA

### 4.2.1. Fide Dönemi

Fide yetiştiriciliğinde önemli bir sorun olan aşırı boylanmanın engellenmesi amacıyla, Pro-Ca ve PBZ'ün farklı uygulama zamanları ve dozlarının, marul fidelerinde boylanmanın kontrol edilmesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Durdurucuların uygulama zamanlarının ilerlemesi ve uygulama dozlarındaki artışla beraber fide boyunda önemli düzeyde azalmalar tespit edilmiştir. PBZ uygulamaları güz döneminde daha etkili olmak üzere, bahar döneminde de Pro-Ca uygulamalarından çok daha yüksek oranda fide boyunda azalmaya sebep olmuştur. Gerek güz gerekse de bahar dönemi Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının (Güz dönemi Pro-Ca uygulaması haricinde) fide boyu üzerindeki baskılayıcı etkisi, çimlenme aşamasındaki uygulamalarda gerçek yaprak aşamasına göre daha yüksek olarak belirlenmiştir. En düşük fide boylarının her iki durdurucu kimyasalın da çimlenme+gerçek yaprak aşamasındaki uygulama dozlarında tespit edilmiştir.

Pro-Ca ve PBZ'nin bitkilerde giberellik asit ( $GA_3$ ) sentezini ve taşınımını engelleyerek vegetatif büyümeyi kontrol altında tuttuğu ve gövde uzamasını engellediği bilinmektedir (Davies ve Curry, 1991; Hamano ve ark., 2002). Pro-Ca uygulaması çok aktif olan  $GA_1$  düzeyini azaltmakta ve bunun prekursoru olan  $GA_{20}$ 'nin (inaktif) birikimini arttırmaktadır (Evans, 1999).

Büyümeyi Engelleyciler; bitkideki hücre sayısını değiştirmeden hücrelerin boylarını kısaltıp, hücre bölünmesini yavaşlatmakta ve boğum aralarının kısalmasına sebep olarak bitki boyunu azaltmaktadırlar. Ayrıca, bitkilerde subapikal bölgedeki meristem hücreleri etkilenip, hücrelerde boy kısalırken gövde çapının artmasına yol açarak hücre genişliğini de arttırmaları (Weaver 1972, Özbaydur ve Özcan 1990).

Bulgularımızda tohum aşamasındaki durdurucu uygulamalarının fidelerdeki morfolojik parametreler üzerine etkisi yapraktan yapılan uygulamalara göre çok daha düşük seviyelerde bulunmuştur. Yapraktan yapılan uygulamaların bu maddelerin bitki tarafından alınımını kolaylaştırdığı ve etkinliğini artırdığı bilinmektedir (Quinland ve Richardson, 1984). Ayrıca yapraktan yapılan

uygulamaların fide işletmeleri için diğer uygulama yöntemlerine kıyasla uygulanabilirliği de daha yüksektir.

Bulgularımızla uyumlu olarak birçok araştırmacı Pro-Ca ve PBZ'nin artan dozlarının değişik bitkilerde fide boyunu azalttığını bildirmiştir. Pro-Ca'nın; Bekheta ve ark., (2009) fasulyede, Ouzounidou ve ark. (2011) soğanda ve sarımsakta, Hamano ve ark. (2002) lahanada, Ilias ve Rajapakse (2005) petunya ve camgüzelinde, Giannakoula ve Ilias (2007), Altıntaş (2011) domatestede, Ilias ve ark. (2007) bamyada, Ergun ve ark., (2007) hıyarda bitki boyunu azalttığını belirtmektedirler.

Sonuçlarımızla destekler nitelikte Özbay ve Ergün (2015) patlıcan fidelerinde 50, 100 ve 150 mg/L Pro-Ca uygulamasının fide boyunu sırasıyla %27, %32 ve %38 oranında azalttığını, Çakırbay ve Dursun (2014), domates fidelerine yapraktan uygulanan 150 ppm Pro-Ca'nın fide boyunu %27.67 azalttığını, Metin (2009), biber fidelerine 25 ppm in üzerinde uygulanan Pro-Ca'nın fide boyunu %25-31 oranında azalttığını bildirmişlerdir.

Bulgularımızda da Güz döneminde Pro-Ca uygulamaları fide boyunu %14.19-51.71 oranları arasında azaltırken, Bahar Döneminde ise %14.23-51.93 oranları arasında azaltmıştır. Her iki uygulama döneminde de Pro-Ca'nın etkisiyle yaklaşık %52 düzeyinde belirlenen fide boyundaki azalma önceki çalışmalarla kıyaslandığında daha yüksek belirlenmiştir. Bu durumun sebebi çimlenme+gerçek yaprak uygulama aşamasında 150 ppm Pro-Ca'nın aynı fidelere iki defa uygulanmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Nitekim Pro-Ca'nın gerçek yaprak aşamasındaki 150 ppm dozunda güz döneminde fide boyu %45.54, bahar döneminde ise %30.30 oranında azalmıştır.

PBZ'nin Pro-Ca'ya kıyasla daha düşük konsantrasyon da kullanılmasına rağmen fide boy kontrolünde daha etki li olduğu bilinmektedir. Pasian ve Bennett (2001), 24 saat süre ile 1000 ppm paclobutrazol içeren çözeltilde bekletilen domates tohumlarında fide boyunun %40 oranında azaldığını, Brigard ve ark. (2006), 100 ppm paclobutrazol içeren çözeltilde domates tohumlarının bekletilmesinin hipokotil uzamasında optimum kontrolü sağladığını, Mahesaniya (2003), domates bitkisinde paclobutrazol uygulamasının yaprak alanı ve sürgün uzunluğunu azaltmasına rağmen gövde çapını artırdığını, Berova ve Zlatev (2000), domates fidelerinde paclobutrozol uygulamalarının (1 ve 25 mg.L<sup>-1</sup>)bitki boyunu azalttığını, kök

oluşumunu hızlandırdığını ve gövde çapını artırdığını bildirmişlerdir. Tsegaw ve ark. (2005), patates bitkisine uygulanan 0, 45, 67.5, 90 ppm paclobutrazolün gövde uzunluğu %43.1 oranında azalırken, gövde ve kök çaplarının sırası ile %57.6 ve %51.7 oranında arttığını bildirmişlerdir.

Bulgularımızda Güz döneminde PBZ uygulamaları fide boyunu %59.85-89.22 oranları arasında azaltırken, Bahar Döneminde ise %45.46-79.97 oranları arasında azaltmıştır. Pro-Ca uygulamalarında olduğu gibi PBZ'nin de aynı marul fidelerine iki farklı büyüme aşamasında (çimlenme+gerçek yaprak) iki defa yüksek dozda uygulanması fide boyunun %80-90 oranlarında azalmasına sebep olmuştur.

Geboloğlu ve ark. (2016), PBZ'nin sulama suyu ile beraber uygulanmasının spreysel uygulamaya göre daha etkili olduğunu, 0.5 ve 1.0 mg/L PBZ dozlarının boy kontrolünde etkili olmadığını, sulama suyu ile birlikte 20 ve 40 mg.l<sup>-1</sup> PBZ uygulamasının fidelerde aşırı kısılmaya neden olduğunu bildirmiştir. Bulgularımızda da gerçek yaprak 25 ppm PBZ dozu haricindeki diğer uygulama zamanları ve daha yüksek dozlarda fide boyu aşırı kısılmıştır.

Yılmaz ve ark (2002), marul fidelerine iki farklı dönemde yapraktan püskürterek uyguladıkları 12.5, 25, 50 ve 100 ppm PBZ uygulamasının hasat zamanı gelmiş marul bitkilerinde baş ağırlıklarının ve gövde uzunluğunun PBZ uygulama dozlarındaki artışla beraber azaldığını, incelenen büyüme parametreleri içerisinde en düşük değerlerin çalışmamızda da olduğu gibi 100 ppm PBZ dozunda belirlendiğini bildirmişlerdir.

Kösedag (2013), iki farklı marul çeşidinde yapraktan yapılan paclobutrazol uygulamaların tohum uygulamasına göre bitki boyunu daha fazla baskıladığını; Metin (2009), biber fidelerine yapraktan ve topraktan yapılan Pro-Ca uygulamalarının tohum uygulamasına göre daha etkili olduğunu bildirmiştir. Bulgularımızda da yapraktan spreysel şekilde yapılan uygulamalar tohum uygulamalarına göre bitki boyu üzerinde daha baskılayıcı olmuştur.”

PBZ ve Pro-Ca uygulamalarının her iki mevsimde de gövde çapını artırdığı, ancak PBZ uygulamalarında bu artışın daha yüksek oranlarda meydana geldiği belirlenmiştir. GA<sub>3</sub> inhibitörü etkisi gösteren Pro-Ca ve PBZ gibi kimyasalların bitkilerde boy azalmasına sebep olurken, gövde çaplarını artırdığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir ( Mahesaniya, A.A., 2003; Tsegaw ve ark. 2005; Ergun ve ark. 2014) .



Çakırbay ve Dursun (2014), yaprakdan 150 ppm Pro-Ca uygulamasının, kontrol bitkilerine göre, gövde çapını %2,2 oranında artırdığını belirlemiştir. Kofidis ve ark. (2008), PBZ uygulanan kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkilerinin saplarının, kontrol bitkilerinden daha büyük çapta olduğunu belirlemişlerdir. Çap artışında kollenkima dokusundaki hacim artışının ve vasküler demetlerdeki sayıca artışın etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda da bahar dönemi uygulamalarında özellikle fide boyunun en fazla baskılandığı Pro-Ca ve PBZ'nin yüksek dozlarında istatistiksel olarak da önemli düzeyde gövde çaplarında artış belirlenmiştir. Güz dönemi uygulamalarında ise yine yüksek dozlar gövde çapındaki artışta daha etkili olurken, en yüksek oranda boy azalmasının belirlendiği güz dönemi PBZ uygulamalarının tamamında gövde çapının kontrol uygulamalarından önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Uygulama zamanlarının gövde çapı üzerine etkisi incelendiğinde; PBZ uygulamalarında her iki mevsimde de gerçek yaprak uygulamalarının, Pro-Ca uygulamalarında ise çimlenme+gerçek yaprak uygulamalarının daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Fide aşamasındaki güz ve bahar dönemlerinde, tohumlara yapılan Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının gövde ve kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Bu durumun tohumların çözültide bekletilme sürelerinin kısalığından veya uygulama dozlarının tohum uygulaması için düşük olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Zira Geboloğlu ve ark. (2015), patlıcan tohumlarını 2 saat bekletmeye kıyasla 4 saat süre ile 100 ve 200 ppm paclobutrazol içeren solüsyonlarda bekletmenin fide kalitesini belirgin şekilde artırdığını bildirmiştir. Uygulama zamanındaki ilerleme ve dozlarındaki artışla beraber fide boylarında önemli düzeyde azalma meydana gelirken, gövde yaş ve kuru ağırlıklarında daha düşük oranlarda azalma belirlenmiştir. Pro-Ca uygulamalarında çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanındaki tüm dozlar ve diğer uygulama zamanlarındaki 150 ppm haricindeki dozlarda belirlenen gövde yaş ve kuru ağırlıkları kontrol bitkilerine yakın değerlerde belirlenmiştir. PBZ uygulamalarında doz artışı ile gövde ve kök yaş ağırlıkları kontrol bitkilerine kıyasla önemli düzeyde azalsa da, azalma oranları fide boyundaki azalma oranlarından daha düşük düzeylerde belirlenmiştir. Pro-Ca ve PBZ uygulamaları ile önemli düzeyde fide boyunda azalma belirlenmesine rağmen, gövde yaş ve kuru ağırlıklarında çok daha

az oranlarda azalma görünmesinin, gövde çapındaki ve yaprak kalınlığındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir.

PBZ'nin, Pro-Ca'ya göre inhibitör etkisi gövde yaş ve kuru ağırlığı parametrelerinde önemli düzeyde daha fazla iken, her iki durdurucunun da kök yaş ve kuru ağırlıklarını daha düşük oranda baskıladığı belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Ergun ve ark. (2014) tarafından Pro-Ca uygulanmış hıyar fidelerinde de belirlenmiştir. Güz dönemi uygulamalarında gövde yaş ve kuru ağırlıkları PBZ uygulamalarında sırasıyla en fazla %59.92 ve %56.73 oranında azalırken, Pro-Ca uygulamalarında %30.85 ve %33.65 oranında azalmıştır. Güz döneminde kök yaş ve kuru ağırlıkları ise PBZ uygulamalarında en fazla sırasıyla %50.71 ve %51.54 oranında azalırken, Pro-Ca uygulamalarında %29.64 ve %19.15 oranlarında azalmıştır. Benzer durum bahar döneminde de belirlenmiş olup, PBZ uygulamaları gövde yaş ve kuru ağırlıklarını en fazla sırasıyla %62.28 ve %56.72 arasında azaltırken, kök yaş ve kuru ağırlıklarını %16.46 ve %37.45 oranında düşürmüştür. Bahar döneminde PBZ uygulamaları, Pro-Ca uygulamalarına kıyasla kök yaş ağırlığını daha düşük oranda azaltmıştır.

Bulgularımızı destekler nitelikte, Pro-Ca ve PBZ uygulamalarının büyüme parametreleri üzerindeki engelleyici etkisinin fide boyu üzerindeki daha düşük oranlarda da olsa kök ve gövde yaş ve kuru ağırlığı üzerinde de oluştuğunu bildiren birçok çalışma bulunmaktadır.

Metin (2009), biber fidelerinde; tohum, yaprak ve topraktan, 0, 25, 50, 75 ve 100 ppm Pro-Ca uygulamalarının gövde yaş ağırlığını %23-32; gövde kuru ağırlığını %19-29; kök yaş ağırlığını %10-22 ve kök kuru ağırlığını %20-24 oranında azalttığını bildirmiştir. En düşük değerleri 100 ppm Pro-Ca dozunda belirlemiştir.

Ilias ve ark. (2007), üç bamyaya çeşidinde de yapraktan sprey olarak uygulanan 100 µM Pro-Ca'nın gövde ve kök kuru ağırlığını azalttığını bildirmiştir. Fasulye (*Vicia faba* L.) tohumlarına uygulanan Pro-Ca'nın artan dozları bitkilerin taze ağırlığında önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur (Bekheta ve ark., 2009).

Özbay ve Ergün (2015) prohexadione kalsiyumun 150 ppm dozunun, patlıcanın taze ve kuru ağırlıklarında sırasıyla %14 ve %15'lik bir azalmaya neden olduğunu, ancak kök kuru ağırlığı üzerine uygulama dozlarının önemli bir etkisinin bulunmadığını bildirmiştir. Grossmann ve ark.(1994), hidroponik sistemde

yetiştirdikleri Buğday (*Triticum aestivum* L.) fidelerinde taze ağırlığın artan Pro-Ca konsantrasyonlarının etkisi ile %35'e varan oranlarda azaldığını bildirmişlerdir.

Yılmaz ve ark (2002), marul fidelerine iki farklı dönemde yaprakтан püskürterek uyguladıkları 12.5, 25, 50 ve 100 ppm PBZ uygulamasının baş ağırlıklarının ve gövde uzunluğunun PBZ uygulama dozlarındaki artışla beraber azaldığını, incelenen büyüme parametreleri içerisinde en düşük değerlerin çalışmamızdaki gibi 100 ppm PBZ dozunda olduğunu bildirmişlerdir.

Kösedag (2013), paclobutrazol'ün 50 ppm uygulama dozunun marul bitkisinde yaprak yaş ağırlığını etkilemediğini, 100 ve 200 ppm dozları birbirine yakın sonuçlar verdiğini en düşük yaprak yaş ağırlığının 100 ppm uygulamasında olduğunu belirlemiştir. Yaprak kuru ağırlığı açısından tüm dozlar etkili sonuç verirken, en düşük değeri 200 ppm PBZ dozunda belirlemiştir. Geboloğlu ve ark. (2016), marul fidelerinde PBZ'nin dozu arttıkça yaprak sayısının azaldığını, yüksek PBZ dozlarında fide yaş ağırlıklarının önemli düzeyde azaldığını, fide kuru ağırlıklarının da doz artışı ile azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmada artan PBZ dozları genelde kök yaş ve kuru ağırlıklarını artırırken, yüksek dozlar (20 ve 40 mg/L) azaltmıştır.

Latimer (1992), domates fidelerine yaprakтан uyguladıkları 0, 14, 30, 60 ve 90 ppm PBZ'nin kontrol bitkilerine kıyasla gövde kuru ağırlığını %37 ile %52 arasında azalttığını bildirmiştir.

Tsegaw ve ark. (2005), patates bitkisine uygulanan 0, 45, 67.5, 90 ppm Paclobutrazol'ün yapraklarındaki epidermis hücrelerinin yanı sıra palizat ve sünger parankimalarının uzunluğu ve genişliğinin artması ile yaprak kalınlıklarının arttığını bildirmişlerdir. Bulgularımızda da özellikle yüksek uygulama dozlarında yaprak alanındaki daralmaya rağmen yaprak kalınlığının önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir.

Fide aşamasında yapılan yaprak pigment analizlerinde tohum uygulamalarının güz döneminde her iki durdurucunun da tüm dozlarında; klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid miktarı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ancak bahar dönemi tohum aşaması uygulamalarında Pro-Ca ve PBZ dozlarının tüm pigment parametrelerini kontrol uygulamasına kıyasla önemli düzeyde artırdığı, Pro-Ca uygulamalarının PBZ uygulamalarına kıyasla

(PBZ'un 100 ppm dozu haricinde) pigment miktarını daha fazla artırdığı belirlenmiştir.

Fide döneminde Pro-Ca ve PBZ uygulamaları pigment miktarını, uygulama aşamasının ilerlemesi ve uygulama dozlarındaki artışla beraber yükseltmiştir. Güz ve bahar dönemi uygulamalarında en yüksek pigment miktarları her iki durdurucuda da çimlenme+gerçek yaprak aşamasındaki özellikle yüksek dozlarda belirlenmiştir. Söz konusu uygulama zamanı ve dozlarında, fidelerde en yüksek oranda yaprak alanında daralma ve yaprak kalınlığında artma tespit edilmiştir. Dolayısı ile bu bitkilerin yapraklarında birim alana düşen pigment miktarının artması sebebiyle söz konusu parametrelerde yüksek değerlerin tespit edildiği düşünülmektedir.

Güz döneminde PBZ uygulama zamanları ve dozlarında belirlenen her bir pigment miktarının ortalaması, Pro-Ca dozlarında belirlenen değerlerden istatistiksel olarak da önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenirken, Bahar döneminde bu parametrelerin ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Bu durumun, güz döneminde PBZ uygulama zaman ve dozlarının tüm büyüme parametreleri üzerindeki baskılayıcı etkisinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Giberellik asit inhibitörü kimyasalların özellikle fide aşamasında, çalışmamızda da belirlediğimiz gibi, pigment miktarını artırdığını destekler nitelikteki çalışmalar literatürde çok fazla sayıda yer almaktadır.

Bazzocchi ve Giorgioni (2003), süs lahanasında 100 ve 200 ppm Pro-Ca uygulamasının en önemli etkisinin klorofil miktarını artırarak yaprak rengini koyulaştırdığı bildirmiştir. Özbay ve Ergün (2015) patlıcan fidelerinin gelişmesi ve kalitesi üzerine 0, 50, 100 ve 150 ppm Pro-Ca uygulamasının etkisini araştırdığı çalışmada, 50 ppm dozu haricindeki diğer Pro-Ca dozlarında nispi yaprak klorofil miktarının kontrol bitkilerinden daha yüksek belirlendiğini bildirmiştir.

Kang ve ark. (2010), 200 ve 400 ppm Pro-Ca uygulanmış ve dikimden sonra 40 gün geçmiş Çin lahanası bitkilerinde yaprak boyutunun yüksek Pro-Ca etkisi altında önemli ölçüde azaldığı, ancak yaprakların klorofil içeriğinin arttığı bildirilmiştir. Xiao (1993), mısır bitkisinde paclobutrazol uygulamasının yüksek sıcaklık ve ışık koşullarında gelişmesi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada,

Paclobutrazol'ün fide boyunu önemli oranda azaltırken yapraklarda karotenoid, klorofil miktarını artırdığını bildirmiştir.

Tsegaw ve ark. (2005), patates bitkisine uygulanan 0, 45, 67.5, 90 ppm Paclobutrazol'ün kontrol bitkilerine kıyasla bitkilerin yapraklarında klorofil a ve b miktarlarını arttırdığı için bu bitkilerin daha yeşil renge sahip olduğunu belirlemiştir. Weaver (1972), süs bitkilerinde genellikle bitki boyunu kontrol etmek için büyüme engelleyicilerin kullanıldığını, kullanılan bu kimyasalların gövde uzamasını engellerken, yaprağın klorofil miktarını artırarak yeşil rengini de arttırdığını bildirmiştir.

Zawadzinska ve Dobrowolska (2004), üç sardunya çeşidinde yapraktan 5 ve 10 mg/dm<sup>3</sup> dozlarında uyguladıkları PBZ'nin yüksek konsantrasyonlarda yaprak sayısını ve renk yoğunluğunu arttırdığını belirlemiştir. Thakur ve ark. (2006), hidropnik sistemde yetiştirilen zambak bitkilerinde paclobutrazol veya ancymidol uygulamasının yapraktaki klorofil ile epikütikular mum miktarında, bitki kuru ağırlığında ve soğanların nişasta içeriklerinde önemli miktarda artışa neden olduğunu saptamıştır.

Kösedağ (2013), iki marul çeşidinde paclobutrazol'ün 0, 50, 100, 200 ppm'lik dozlarının marul yapraklarındaki yeşil renk tonunu ifade eden "a" değerini, kontrol bitkilerine kıyasla arttığını saptamıştır.

Yaprakların daha yeşil görünmesinde klorofil miktarının artmasının yanı sıra yaprak alanının daralması ile birim alana düşen klorofil miktarının artmasının da etkili olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Sebastian ve ark., 2002; Khalil, 1995; Tsegaw, 2005). Ayrıca Tsegaw, (2005)'nda çalışmasında da belirlediği yaprak epidermis hücrelerinin yanı sıra palizat ve sünger parankimalarının uzunluğu ve genişliğinin artması ile yaprak kalınlıklarının artması da klorofil içeren hücre sayısının artmasında muhakkak etkili olmaktadır. Bunlara ilave olarak Rademacher ve ark. (1992), Pro-Ca uygulamasında tespit ettikleri büyüme engelleyicilerin yaşlanmayı teşvik edici etilen sentezini geriletmesinin de yaprakların daha yeşil olmasında etkili olabileceği unutulmamalıdır.

Fide aşamasında Pro-Ca ve PBZ'ün SÇKM ve pH üzerine etkisi incelendiğinde, güz döneminde belirlenen SÇKM miktarının genel ortalamasının bahar döneminden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Güz dönemi uygulamalarında uygulama zamanı ve dozlarındaki artışın SÇKM miktarında da

artışa neden olduğu belirlenmiştir. Bu artışın sebebinin, durdurucuların ilerleyen uygulama zamanları ve dozlarındaki artışın etkisiyle yaprak alanı azalması ve klorofil miktarı ve yaprak kalınlığının artmasından kaynaklanabileceği ön görülmektedir. Bahar döneminde ise SÇKM miktarı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bahar döneminde fideler üzerinde durdurucuların baskılayıcı etkisinin güz döneminden daha düşük olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Fide dönemindeki uygulamaların pH üzerine etkisi uygulama zamanındaki ilerleme ve dozdaki artışla beraber pH düzeyinde de bir miktar artış göstermiştir. Ancak bu artış güz dönemi PBZ uygulamalarında gerçek yaprak ve çimlenme+gerçek yaprak uygulama aşamalarındaki dozlarda istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur.

Looney ve McKellar (1987) ile Webster ve Cline (1994) kirazda GA3 uygulaması ile meyve büyüklüğünün arttığını, kırmızı renklenmenin geciktirildiğini ve SÇKM miktarında ise azalışların meydana geldiğini bildirmişlerdir.

#### 4.2.2.Hasat dönemi

Fide aşamasında boy kontrolünü sağlamak amacıyla kullanılan büyüme düzenleyicilerin aşırı boylanmayı kontrol ederek istenilen boy ve özelliklerde fide elde edilmesini sağlaması uygulamalarındaki ana hedef olsa da, bu kimyasalların büyüme üzerindeki baskılayıcı etkisinin dikim sonrası ortadan kısa sürede kalkması da büyük önem arz etmektedir. Giberellik asit inhibitörü olarak etki gösteren bu tür kimyasallar fide işletmeleri tarafından yoğun olarak kullanılsa da, kullanım zamanları, dozları ve uygulama sayısı yönünden işletmeler arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Ayrıca bu kimyasalların ürünler üzerinde oluşturabileceği kalıntı riski de insan ve çevre sağlığı yönünden büyük riskler taşımaktadır.

Çalışmamızda hasat zamanı gelmiş marul bitkilerinde incelenen büyüme parametreleri üzerine fide döneminde uygulanmış Pro-Ca ve PBZ'nin etkilerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Pro-Ca'nın her iki mevsimdeki tüm uygulamalarının hasat dönemindeki incelenen parametreler üzerinde (güz dönemi çimlenme+gerçek yaprak aşaması dozlarındaki kök uzunluğu ve kök yaş ağırlıkları

hariç) engelleyici bir etkisinin kalmadığı gibi bazı büyüme parametrelerinde (gövde yaş ve kuru ağırlığı, baş yüksekliği, atılan yaprak sayısı) olumlu yönde artırıcı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Güz döneminde çimlenme+gerçek yaprak aşamasında Pro-Ca uygulanmış bitkilerin hasat döneminde kök uzunluğu ve kök yaş ağırlıkları kontrol bitkilerinden daha düşük belirlenmesine rağmen, bahar döneminde bu parametrelerde belirlenen değerler kontrol bitkilerinden daha yüksek değerlerde saptanmıştır. Dolayısı ile bahar dönemi Pro-Ca uygulamalarının hasat dönemine gelmiş marul bitkileri üzerinde incelenen büyüme parametreleri üzerinde hiçbir baskılayıcı etkisi kalmamıştır. Hatta baş yüksekliği, kök boğazı çapı, gövde yaş ağırlığı gibi parametrelerde özellikle de çimlenme+gerçek yaprak 100 ve 150 ppm Pro-Ca dozlarında kontrol bitkilerinden daha yüksek değerler belirlenmiş ve atılan yaprak sayısı da önemli düzeyde azalmıştır. Bu durumun Pro-Ca'nın yarılanma ömrünün PBZ'den çok daha kısa olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bulgularımızı destekler nitelikte Nakayama ve ark. (1992) Pro-Ca'nın hıyar fidelerinin boylanmasını geciktirici etkisinin paclobutrazol ve uniconazol ile karşılaştırıldığında daha düşük oranda ve daha kısa sürede etkili olduğunu bildirmiştir.

PBZ uygulamalarında ise güz döneminde daha etkili olmak üzere bahar döneminde de büyüme parametreleri üzerindeki baskılayıcı etkinin devam ettiği belirlenmiştir. PBZ uygulamalarının hasat zamanında her iki mevsimde de fide döneminde olduğu gibi uygulama zaman ve dozlarındaki artışla beraber büyümeyi baskılayıcı etkisinin de arttığı saptanmıştır. Hasat zamanı güz döneminde özellikle çimlenme aşaması 100 ppm PBZ dozundan sonraki uygulama zaman ve dozlarında incelenen parametrelerde (atılan yaprak sayısı ve pazarlanabilir yaprak sayısı hariç) belirlenen değerler kontrol bitkilerinden önemli düzeyde daha düşük seviyelerde belirlenmiştir. Bahar dönemi uygulamalarında ise özellikle tohum uygulama zamanı hariç diğer uygulama zamanlarındaki 100 ppm PBZ dozlarında baskılayıcı etkinin hasat zamanında da önemli düzeyde devam ettiği belirlenmiştir. PBZ uygulamalarında 100 ppm dozu her iki mevsimdeki tüm uygulama zamanlarında (tohum aşaması hariç) ve incelenen tüm parametrelerde durdurucu etkinin hasat döneminde de en etkili şekilde devam ettiği uygulama olmuştur.

Hasat zamanında güz dönemi PBZ uygulamalarının bahar dönemi uygulamalarından daha yüksek oranda büyüme parametreleri üzerinde baskılayıcı



etkisinin olmasında şüphesiz ki mevsime has ekolojik koşulların (ışıklanma süresi, sıcaklık vb) etkisi olmuştur. Ancak çalışmamızda güz döneminde uygulama yapılmış fidelerin hidroponik sisteme dikimden 33 gün sonra, bahar döneminde ise 42 gün sonra hasat edilmeleri de güz mevsiminde durdurucu etkinin daha yüksek oranda belirlenmesinde etkili olmuş olabilir.

Hasat döneminde yapılan pigment analizlerinde ise bahar döneminde gerek Pro-Ca, gerekse de PBZ uygulama zamanları ve uygulama dozlarının etkisi incelendiğinde, durdurucuların tüm uygulamalarda (Pro-Ca Gerçek yaprak zamanı, 150 ppm dozu hariç) incelenen pigment parametrelerindeki değerleri kontrol uygulamalarına kıyasla artırdığı saptanmıştır. Ancak güz dönemi hasat zamanında çimlenme+gerçek yaprak 150 ppm Pro-Ca dozunda belirlenen klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid miktarları kontrol bitkilerinden istatistiksel olarak da önemli düzeyde düşük çıkmıştır. Güz dönemindeki PBZ uygulamalarında ise çimlenme+gerçek yaprak zamanındaki tüm dozlarda (25,50 ve 100 ppm) belirlenen pigment miktarları kontrol bitkilerinde belirlenen değerlerden önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durumun sebebinin, özellikle PBZ'nin diğer parametreler üzerinde de saptanan büyümeyi baskılayıcı etkisinin hasat dönemine kadar devam etmesinden kaynaklandığı sanılmaktadır. Zira büyüme engelleyici kimyasalların özellikle uygulama zamanı, uygulama sayısı ve uygulama dozunun miktarı yaprak pigment maddelerinin sentezi üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Özellikle bulgularımızda da tespit ettiğimiz, yüksek dozlardaki uygulamaların hasat döneminde pigment miktarını azaldığını destekler nitelikte çalışmalar da bulunmaktadır. Giannokoula ve Ilias (2007), domates bitkisinde büyüme ve fizyolojik parametreler üzerine ışığın ve 0, 100, 200 ve 300 ppm Pro-Ca'nın etkisini araştırdığı çalışmada, Pro-Ca dozlarındaki artışla orantılı olarak gövde uzunluğunun ve yapraklarda klorofil yoğunluğunun azaldığını belirlemişlerdir. Meagy (2009), yüksek konsantrasyonlarda Pro-Ca'nın, kontrol grubuna kıyasla nane (*Mentha spicata* L.) bitkilerinde klorofil miktarını önemli ölçüde azalttığını belirtmiştir. Metin (2009), tohum, yaprak ve topraktan Pro-Ca uyguladıkları biber fidelerinin yapraklarında 25, 50 ve 75 ppm Pro-Ca dozlarında klorofil miktarının kontrol bitkilerinden daha yüksek olduğunu, 100 ppm dozunda ise istatistiksel olarak önemsiz olsa da daha düşük olduğunu tespit etmiştir.

Hasat dönemine kadar uygulanan durdurucuların marul yapraklarında belirlenen SÇKM miktarı üzerine güz dönemi uygulamalarında önemli bir etkisinin kalmadığı, sadece PBZ'nin çimlenme+gerçek yaprak 100 ppm dozunda belirlenen SÇKM miktarının kontrol bitkilerinden bir miktar düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak bahar dönemi uygulamalarında Pro-Ca'nın gerçek yaprak ve çimlenme+gerçek yaprak 150 ppm dozlarında belirlenen ve PBZ'nin çimlenme+gerçek yaprak 50 ve 100 ppm dozlarında belirlenen SÇKM miktarları kontrol uygulamalarından daha düşük bulunmuştur. Söz konusu uygulama zamanları ve dozları, fide aşamasında da durdurucu etkinin en yüksek oranda belirlendiği uygulamalar olmasından dolayı durdurucu etkinin SÇKM miktarı üzerinde hasat döneminde de etkisini devam ettirmesi bakımından dikkat çekmektedir.

Hasat döneminde marul yapraklarının pH değerleri güz dönemi uygulamalarında, bahar döneminden daha yüksek değerlerde bulunmuştur. Güz döneminde Pro-Ca uygulamalarında pH değerleri, gerçek yaprak ve çimlenme+gerçek yaprak zamanlarındaki dozlarda daha yüksek belirlenirken, PBZ uygulamalarında gerçek yaprak zamanındaki dozlarda daha yüksek belirlenmiştir.

Pro-Ca ve PBZ'nin dikim sonrası değişik bitkilerdeki etkisini araştıran önceki çalışmalarda da, Pro-Ca'nın PBZ'ye kıyasla bulgularımız ile de uyumlu olarak etkisini daha geç yitirdiği bildirilmektedir. Ancak her iki durdurucunun da yüksek konsantrasyonda uygulaması dikim sonrası etkinin devam etmesinde etkili olmuştur.

Özbay ve Ergün (2015) patlıcanda fide döneminde yapılan Pro-Ca uygulamalarının dikimden 35 ve 70 gün sonra büyüme parametreleri üzerine etkisi incelendikleri çalışmalarında, bitki boyu üzerindeki baskılayıcı etkinin 50 ppm dozunda önemli düzeyde azaldığını ancak 100 ve 150 ppm dozlarında devam ettiğini belirlemişlerdir. Dikimden 70 gün sonra ise tüm Pro-Ca dozlarında bulgularımızda da belirlediğimiz gibi bitki boyu üzerindeki baskılayıcı etkinin kalmadığını tespit etmişlerdir.

Yılmaz ve ark (2002), marul fidelerine iki farklı dönemde yapraktan püskürterek uyguladıkları 12.5, 25, 50 ve 100 ppm PBZ uygulamasının etkisini araştırmışlar. Çalışma sonuçlarımızda belirlediğimiz gibi, araştırmacılar hasat zamanı gelmiş marul bitkilerinde baş ağırlıklarının ve gövde uzunluğunun PBZ

uygulama dozlarındaki artışla beraber azaldığını, incelenen büyüme parametreleri içinde en düşük değerlerin 100 ppm PBZ dozunda olduğunu bildirmişlerdir.

Metin (2009), Pro-Ca'nın farklı konsantrasyonlarını (0, 25, 50, 75 ve 100 ppm) uyguladıkları biber bitkilerinde araziye şaşırtıldıktan sonra ilk çiçeklenme ve meyve tutumunda bir gecikmenin olmadığını, sadece 100 ppm Pro-Ca uygulamasının verimi yaklaşık %22 azalttığını saptamıştır. Araştırmacı Pro-Ca'nın düşük dozlarının verimde bir kayıp oluşturmadan biber fidelerinde aşırı boylanmayı kontrol etmede kullanılabileceğini bildirmiştir.

Altuntaş (2016), fide dikiminden sonra 3 farklı dönemde (çiçeklenmeden önce, çiçeklenme ve meyve dönemi ve hasat dönemi) Pro-Ca uygulamalarının büyümeyi durdurma ya da geriletme etkisinin domates bitkisinde vejetasyon süresinin ileri dönemlerinde etkili olmadığını, bitkinin büyüme farkını kapattığını belirlemiştir. Pro-Ca'nın yapraklarda besin element miktarlarında ve kuru madde birikiminde meydana getirdiği farklılığın meyvelerdeki kalite özelliklerine olumlu yansıdığı belirlenmiştir. Hasat dönemindeki bulgularımızda da Pro-Ca uygulamalarının fide aşamasındaki durdurucu etkisinin ortadan kalktığı, hatta bazı parametrelerde kontrol bitkilerine kıyasla daha yüksek değerlerin olduğu tespit edilmiştir.

Çopur (2011), paclobutrazolun fide döneminde boylanma üzerine baskısının ilkbahar döneminde sera yetiştiriciliğinde bir ay devam ettiğini, sonbahar yetiştiriciliğinde ise en yüksek uygulama dozu olan 800+800+800 ppm uygulaması dışında kalan uygulamaların hem fide döneminde hem de sera koşullarında önemli bir etkisinin olmadığını saptamıştır. Araştırmacı ilkbahar döneminde yapılacak daha yüksek Paclobutrazol uygulamalarının hıyar bitkisinde geri dönüşümü olmayacak birtakım fizyolojik olaylara sebep olabileceğini bildirmiştir. Araştırmacı Paclobutrazolun ilkbahar uygulamalarının fidelerde boy kontrolünde sonbahar uygulamalarına göre daha etkili olmasının sebebi olarak, sonbahar döneminde aşırı sıcaklıklardan dolayı paclobutrazolun bitkinin bünyesinde hızlı parçalanarak etkisini yitirdiğini ve bitkinin sonbahar dönemi yetiştiriciliğinde aşırı sıcaklardan dolayı daha fazla sulanmasından dolayı bitki bünyesinden daha hızlı atılmasının neden olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda bu durumun tersi olarak, güz döneminde PBZ'nin durdurucu etkisinin bahar dönemine göre daha yüksek çıkmasının sebebinin, güz dönemi uygulamalarının geç sonbahar mevsiminde

yapılmasından dolayı bahar dönemine kıyasla daha düşük sıcaklık ve daha az miktarda sulama koşullarında yapılmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Hızlı büyümenin olduğu çevresel şartlarda her iki durdurucunun da hem daha düşük oranda büyümeyi baskıladığı hem de daha kısa sürede etkisini yitirdiği bulgularımızda da tespit edilmiştir.

Ergun ve ark. (2014) pro-Ca'nın hıyar fidelerinde boylanma üzerindeki baskılayıcı etkisinin şaşırtma sonrası dönemlerde yapraktan uygulanan 100 ppm haricinde diğer tüm uygulamalarda ortadan kalktığını bildirmiştir. Pro-Ca'nın yapraktan uygulanan 100 ppm dozunun 75. günde bile etkisini devam ettirmesi bu konsantrasyonun hıyar fidelerinde boylanmanın kısa süreli kontrolü amaçlı kullanımı için uygun olmadığını belirtmektedir. Yüksek Pro-Ca konsantrasyonun bitkide geri dönüşümü olmayan bazı fizyolojik olaylara neden olabileceğini saptamıştır. Çalışmamızda Pro-Ca uygulamalarında hasat döneminde durdurucu etkinin tamamen ortadan kalkmasına rağmen, PBZ uygulamalarında yaprak uygulamalarının yüksek konsantrasyonlarında durdurucu etkinin devam ettiği belirlenmiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda Pro-Ca ve PBZ'nin farklı uygulama zaman ve dozlarının güz ve bahar döneminde marulda fide gelişimine ve dikim sonrası hasat döneminde bitki gelişimi üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Fide döneminde her iki durdurucunun da boy kontrolünde etkili olduğu ancak PBZ'un Pro-Ca'ya kıyasla daha etkili olduğu belirlenmiştir. Güz döneminde yapılan uygulamaların bitki gelişiminin daha yavaş olduğu geç sonbahar (Ekim) döneminde yapılmasından dolayı bahar dönemine kıyasla her iki durdurucuda da incelenen büyüme parametreleri üzerinde daha baskılayıcı etkisi olduğu saptanmıştır. Bu sebeple büyümenin daha yavaş olduğu çevre koşulları ve sulamanın daha az yapıldığı mevsimlerde yapılacak uygulamalarda her iki durdurucunun da daha düşük konsantrasyonlarının tercih edilmesi önerilmektedir.

Her iki mevsimde de tohum aşamasında yapılan uygulamalar, tohumların solüsyonda bekletilme sürelerinin kısalığı veya uygulama dozlarının düşüklüğünden dolayı fide boy kontrolünde önemli düzeyde etkili olmamıştır. Bu sebeple daha sonraki çalışmalarda tohumların solüsyonda bekletilme sürelerinin veya uygulama dozlarının artırılması denenmelidir.

Çimlenme+gerçek yaprak uygulama zamanı her iki durdurucunun da en yüksek oranda etkili olduğu uygulama zamanı olsa da, hem büyümeyi istenilen düzeyin üzerinde baskılaması, hem de hasat döneminde dahi özellikle PBZ uygulamalarında durdurucu etkinin devam etmesinden dolayı kullanılması önerilmemektedir.

Gerçek yaprak aşaması ve çimlenme aşaması uygulamaları arasında çok büyük fark oluşmasa da, fide kalitesi bakımından gerçek yaprakların yeni olduğu aşama uygulama zamanı olarak tercih edilmelidir.

Pro-Ca'nın marul bitkisi için gelişmenin hızlı olduğu mevsim ve koşullarda 100 ve 150 ppm dozlarının kullanılması tavsiye edilirken, gelişmenin yavaş olduğu dönemlerde 50 ve 100 ppm dozları tavsiye edilmektedir.

PBZ'nin ise 100 ppm dozu tüm uygulama zamanlarında büyümeyi aşırı baskıladığı ve etkisini hasat döneminde de devam ettirdiği için önerilmemektedir. Gelişmenin hızlı olduğu dönemlerde 25 ve 50 ppm dozları kullanılabilirken, gelişmenin yavaş olduğu dönemlerde 25 ppm ve daha altı dozlar tercih edilmelidir.

Pro-ca'nın PBZ'ye göre fidelerde boy kontrolünde daha yüksek konsantrasyonlarda etkili olmasına rağmen, yarılanma ömrünün PBZ'den çok daha kısa süre olmasından dolayı durdurucu kullanmak zorunda kalan fide işletmeleri tarafından Pro-Ca'nın tercih edilmesi çevre ve insan sağlığı açısından riskleri ortadan kaldırmaya da hafifletebilecektir.

İleride yapılacak çalışmalarda özellikle marul gibi vejetasyon süresi kısa olan sebzelerde bu tür kimyasal uygulamaların çevre ve insan sağlığı açısından ne gibi riskler taşıdığını belirlemek amacıyla hasat döneminde kalıntı analizlerinin yapılması önerilmektedir.

Ayrıca sebzeler için ruhsatlı olmayan ama fide işletmeleri tarafından gibereellik asit inhibitörü etkisinden dolayı boy kontrolünü sağlamak amacıyla yaygın olarak kullanılan bu tür kimyasallara alternatif olabilecek organik kökenli yeni ürünlerin muhakkak araştırılması gerekmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Altıntaş, S. **2011**. *Prohexadione-Calsiyumun, domatesin vejetatif ve generatif büyüme üzerine üç oranda fosfor ve chlormequat klorid ile etkileri*. African Journal of Biotechnology, v.75, s.17142-17151, DOI: 10.5897 / AJB11.2594.
- Altıntaş, Ö. **2016**. *Prohexadione-Ca Uygulamalarının Domateste Bitki Büyümesi Besin Element Alımı ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 26(1)98-105.
- Alvarez Leon, L.D. **2004**. *Control de la Floracion Produccion del Gandul Cajanuscajan (L.) Millisp. Utilizando Reguladores de Crecimiento*. University of Puerto Rico Doktora Tezi, Mayaguez (Puerto Rico), 80s. *and Root Anatomical Modifications in Potato*. HortScience, 40 (5):1343-1346.
- Anonim, **2012**. *FAO Agricultural Statistical Database*. <http://faostat.org>
- Anonim, **2013**. *TÜİK Bitkisel üretim istatistikleri veri tabanı*. <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonim, **2017**. *FİDEBİRLİK Fide Üreticileri Alt Birliği*. <http://www.fidebirlik.org.tr>
- Anonim, **2017**. *BUGEM Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü*.
- Arnon, D. J., **1949**. *Cooper enzymes in isolated chloroplast: Polyphenoloxidase in Beta vulgaris*. Plant Physiology, Bethesda, v.24, p. 1-15.
- Aybak, H.Ç. , **2002**. *Salata / Marul Yetiştiriciliği*, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 9s.
- Balkaya, A., Kandemir, D., Sarıbaş, Ş. **2015**. *Türkiye sebze fidesi üretimindeki son gelişmeler*. TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 4(13): 4-8.
- Bazzocchi, R., Giorgioni, M. E. **2003**. *Effects of prohexadione-ca, uniconazole and paclobutrazol on ornamental kale growth and performance under high temperatures*. Acta Horticulturae 614 (2):499-505
- Bekheta, M. A.; Abdelhamit, M.T., El-Morsi, A.A. **2009**. *Vicia faba'nın salin koşulları altında proheksadion-kalsiyuma fizyolojik yanıtı*. Planta Daninha, v.27, s.769-779. DOI: 10.1590 / S0100-83582009000400015.
- Berova, M., Zlatev, Z. **2000**. *Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants*. Plant Growth Regulation 30: 117-123.
- Bjorkman, T. **1998**. *Mechanical Conditioning for Controlling Excessive Elongation in Transplants*. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, (6):1121-1123.



- Boztok, S. **2002**. *Süs bitkilerinde büyüme düzenleyicilerin kullanım alanları*. 2. Ulusal süs bitkileri kongresi. Antalya Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Antalya. Tübitak Yayınları s.361-368.
- Brigard, J.P. **2003**. *Paclobutrazol Seed Treatment for Early Height Control of Tomato Seedlings*. Mississippi State University, Doktora Tezi, Mississippi, 44s.
- Brigard, J.P., Harkess, R.L., Baldwin, B.S. **2006**. *Tomato Early Seedling Height Control Using a Paclobutrazol Seed Soak*. HortScience, 41 (3):768-772.
- Corbesier, L., Kustermans, G., Perilleux, C., Melzer, S., Moritz, T., Havelange, A., Bernier, G. **2004**. *Gibberellins and the Floral Transition in Sinapis Alba*. Physiologia Plantarum, 122 (1):152-158.
- Çakırbay, İ.F., Dursun, A. **2014**. *Prohexadione –Calcium Uygulamalarının Domates (Lycopersicon esculentum L.) Fide Kalitesi Üzerine Etkileri*. 10. Sebze Tarımı Sempozyumu. 2-4 Eylül, Tekirdağ.
- Çopur, H. **2011**. *Sera Hıyar Fidesi Üretiminde Paclobutrazol ve Bakır Sülfat Uygulamalarının Fide Büyümesi ve Çift Ürün Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri*. Çukurova Üniversitesi, Adana, Y. Lisans tezi pp. 68.
- Çopur, H., Sarı, N., **2012**. *Sera Hıyar Fidesi Üretiminde Paclobutrazol ve Bakır Sülfat Uygulamalarının Fide Büyümesi Üzerine Etkileri* Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (1) : 1 – 12.
- Davies, T.D., Curry, E.A. **1991**. *Chemical Regulation of Vegetative Growth*. Crit. Rev. Plant Sci., 10:151-188.
- Del Corso, G., Lercari, B. **1997**. *Use of UV Radiation for Control of Height and Conditioning of Tomato Transplants (Lycopersicon esculentum Mill.)*. Scientia Horticulturae, 71 (1-2):27-34.
- Demir, K., Başak, H. **2008**. *Sebze fidelerinde büyüme kontrolü sağlayan uygulamalar*. Türkiye III. Tohumculuk Kongresi, Kapadokya, pp. 207-210.
- Demir, K., Çakırer, G., Özkök, A., **2014**. *Ülkemizde Sebze Fidesi Üretim Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri*. Tarım Gündem, Yıl:4, Sayı:20, 22-24.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. **1987**. *Research and Trial Methods (Statistical Methods II)*. Ankara Univ. Zur. Fake. Spring. 1021, Ankara, 381 p.
- Duman, G., Düzyaman, E. **2003**. *Growth Control in Processing Tomato Seedlings*. Acta Horticulturae, 613:95-102.

- Elkoca, E., Kantar, F. **2006**. *Response of Pea (Pisum sativum L.) to Mepiquat Chloride under Varying Application Doses and Stages*. Journal of Agronomy and Crop Science, 192 (2):102-110.
- Ergun, N. **2007**. *Effects of Prohexadione –Calcium on Cucumber Seedlings Quality and Plant Growth*. Kahramanmaraş Sutcu Imam Univ., Kahramanmaraş, Turkey, Msc Thesis, pp. 48.
- Evans J.R., Evans R.R. Regusci, C.L. ve Rademacher, W. **1999**. Mode of Action, Metabolism and Uptake of BAS 125 W, Prohexadione Calcium. Horticult. Sci. 34, 1200-1201.
- Fernandez, J.A., Balenzategui, L., Banon, S., Franco, J.A. **2006**. *Induction of Drought Tolerance by Paclobutrazol and Irrigation Deficit in Phillyrea Angustifolia during the Nursery Period*. Scientia Horticulture, 107 (3):277-283.
- Garner, L., Allen Langton, F., Björkman, T. **1997**. *Commercial Adaptations of Mechanical Stimulation for the Control of Transplant Growth*. Acta Horticulturae, 435:219-230.
- Geboğlu, N., Kum, A.D., Şahin, S., Boncukçu, S.D., Sağlam, N. **2016**. *Paklobutrazolun Marulda Fide Boyu ve Kalite Özelliklerine Etkisi*. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 9 (2): 26-29.
- Giannakoula, A., Ilias, I. **2007**. *Işığa ve proheksadion-kalsiyumdan etkilenen domates yapraklarının klorofil floresan ve fotosistem II aktivitesi*. In: WSEAS Uluslararası yenilenebilir Enerji Kaynakları Konferansı Arcachon. Kitabı. Arcachon: Dünya Bilim ve Mühendislik Akademisi ve Cemiyeti, 2007, s.49-56.
- Hamano, M., Yamato, Y., Yamazaki, H., Miura, H. **2002**. *Endogenous Gibberellins and Their Effects on Flowering and Stem Elongation in Cabbage (Brassica oleracea var. capitata)*. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 77 (2):220-225.
- Hoagland, D. R., ARNON, D. J. **1950**. *The Water- Culture –Method for Growing Plants without Soil*. University of California Berkeley, Circular 347.
- Ilias, F., I, Rajapakse, N. **2005**. *Prohexadione-calcium affects growth and flowering of petunia and impatiens grown under photoselective films*. Sci. Hort. 106(2): 190-202.
- Ilias, I., Ouzounidou, G., Giannakoula, A., Papadopoulou, P. **2007**. *Effects of gibberellic acid and prohexadione-calcium on growth, chlorophyll fluorescence and quality of okra plant*. Biologica Plantarum, 51(3): 575-578.

- Kang, S. M., Kim, J. T., Hamayun, M., Hwang, I. C., Khan, A.L., Kim, Y.H., Lee, J. H., Lee, I. J. **2010**. *Güney Kore'nin dağlık bölgelerinde yetiştirilen Çin lahanalarının büyüme ve giberellins içeriğine prohexadione-kalsiyumun etkisi*. Scientia Horticulturae, v.125, s.88-92, 2010. DOI: 10.1016.
- Khalil, I.A. **1995**. *Chlorophyll and carotenoid contents in cereals as affected by growth retardants of trizole series*. Cereal Res. Comm. 23:183-189.
- Kofidis, G., Giannakoula, A., Ilias, I.F. **2008**. *Prohexadione-calcium ve daminozid ile işleme tabi tutulan kişniş bitkilerinde ( Coriandrum sativum L.) büyüme, anatomi ve klorofil floresan*. Acta Biologica Cracoviensia, v.50, s.55-62.
- Kösedag, O., Özgür, M. **2013**. *Tüplü Salata (Lactuca Sativa L.) Fidesi Yetiştiriciliğinde Büyümeyi Düzenleyici Madde Uygulamalarının Etkileri*. Uludağ Üniversitesi, Bursa, Y. Lisans tezi pp. 79
- Latimer, J.,G. **1992**. *Drought, paclobutrazol, abscisicacid, and gibberellic acid as alternatives to daminozide intomato transplant production*. Journal of the American Society for Horticultural Science 117(2): 243-247.
- Lo Giudice, D., Wolf, T.K., Marini, R.P. **2003**. *Vegetative Response of VitisVinifera to Pro-Ca*. HortScience, 38 (7):1435-1438.
- Looney, N.E. and J.E. McKellar. **1987**. *Effect of foliar- and soil-applied paclobutrazol on vegetative growth and fruit quality of sweet cherries*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:71- 76.
- Luoranen, J., Rikala, R., Aphalo, Pedro. J., **2002**. *Effect of CCC and daminozide on growth of silver birch container seedlings during three years after spraying*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 23:71-80.
- Mahesaniya, A.A. **2003**. *Paclobutrazol and Acibenzolar-S-methyl Induced Tomato Seedling Growth Response and Resistance to Bacterial Speck (Pseudomonas syringae pv. tomato)*. University of Guelph (Canada), Doktora Tezi, 100s.
- Meagy, M.D.J. **2009**. *Spearmint (Mentha spicata L.) üzerindeki prohexadione-kalsiyumun etkisi*. 55p. Tez (Yüksek Lisans) - Massachusetts Üniversitesi, Amherst.
- Melo, A.P.C., Seleguini, A., Veloso, V.R.S. **2014**. *Peliculização de sementes de tomate associada ao paclobutrazol*. Bragantia 73(2):123-129.
- Metin, R. **2009**. *Prohexadione-Calcium uygulamalarının biberde (capsicum annum l.) fide kalitesi, bitki gelişimi ve verimi üzerine etkileri*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Yüksek Lisans Tezi.

- Nakayama, I., Kobahashi, M., Kamiya, Y., Abe, H., Sakurai, A. **1992**. *Effects of a Plant-Growth Regulator, Pro-Ca (Bx-112), on the Endogenous Levels of Gibberellins in Rice*. Plant and Cell Physiology, 33 (1):59-62.
- Nakayama, M., Yamane, H., Murofushi, N., Takahashi, N., Mander, L.N., Seto, H. **1991**. *Gibberellin Biosynthetic-Pathway and the Physiologically Active Gibberellin in the Shoot of Cucumis-sativus L*. Journal of Plant Growth Regulation, 10 (2):115-119.
- Newport, S.O., **1995**. *Alternative Strategies to Chemical Height Control for Vegetable Transplants*. MSU. Dissertation, ABD, 137s.
- Onur, A. **2016**. *Marullarda Fide Döneminde Yapılan UV-B Işın Uygulamalarının Bitki Gelişimi, Ürün Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri*. Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Yüksek Lisans Tezi.
- Ouzounidou, G ., Giannakoula, A., Asfi, M., Ilias, I. **2011**. *Soğan ve sarımsakların bitki büyüme düzenleyicilerine karşı farklı tepkiler*. Pakistan Journal of Botany, v.43, p.2051-2057.
- Ozbay, N., & Ergun, N. **2015**. *Prohexadione calcium on the growth and quality of eggplant seedlings*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 50(10), 932-938.
- Özbaydur, İ. ve Özcan, N., **1990**. *Süs bitkileri yetiştiriciliğinde bitki regülatörlerinin kullanımı*, diploma tezi, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 23s.
- Ören, B., **2012**. *Bazı mevsimlik çiçeklerde boylanmanın kontrolü üzerine paclobutrazol ve uniconazole uygulamalarının etkileri*. Uludağ Üniversitesi, Bursa, Yüksek Lisans Tezi.
- Panelo, M.S., Nakayama, F., Morandi, E. **1992**. *Retardant substances effects on tomato growth*. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 27 (4): 561 573.
- Pasian, C.C., Bennett, M.A. **2001**. *Paclobutrazol Soaked Marigold, Geranium and Tomato Seeds Produce Short Seedlings*. HortScience, 36 (4):721-723.
- Patil, G.G., Alm, V., Moe, R., Junttilla, O. **2003**. *Interaction Between Phytochrome B and Gibberellins in Thermoperiodic Responses of Cucumber*. Journal of the American Society for Horticultural Science, 128 (5): 642-647.
- Rademacher, W. **2000**. *Büyüme geciktiriciler: gibberellin biyosentezi ve diğer metabolik yollar üzerindeki etkiler*. Bitki Fizyolojisi ve Bitki Moleküler Biyolojisinin Yıllık Tekrarı, s.51, s.501-531, DOI: 10.1146 / annurev.arplant.51.1.501.

- Reid, D.M., Railton, I.D. **2003**. *The Influence of Benzyladenine on the Growth and Gibberellin Content of Shoots of Waterlogged Tomato Plants*. Plant Science Letter, 2 (3):151-156.
- Sebastian, B., Alberto, A.C., Emilio, A.F., Jose A.F. **2002**. *Growth, development and color response of potted Dianthus caryophyllus cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment*. Sci.Hort. 1767:1-7.
- Şalk, A., Arin, L., Deveci, M., Polat, S., **2008**. *Özel Sebzeçilik Kitabı*. Namik Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 488-489s.
- Şeniz, V., **1998**. *Sebzeçilikte Fide Yetiştiriciliği ve Sorunları*, T.A.V., Yalova, 47s.
- Thakur, R., Sood, A., Nagar, P.K., Pandey, S., Sobti, R.C., Ahuja, P.S. **2006**. *Regulation of Growth of Lilium Plantlets in Liquid Medium by Application of Paclobutrazol or Ancymidol, for its Amenability in a Bioreactor System: Growth Parameters*. Plant Cell Reports, 25 (5):382-391.
- Tsegaw, T., Hammes, S., Robbertse, J. **2005**. *Paclobutrazol-induced leaf, stem, and root anatomical modifications in potato*. HortScience, 40(5), 1343-1346.
- Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan, H.Y., Öztekin, G.B., Engindeniz, S., Boyacı, H.F. **2015**. *Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Değişimler ve Yeni Arayışlar*. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi. Bildiriler Kitabı-1, Ankara, 685-684.
- Uğur, A., Eser, B., **2000**. *Domates Fidelerinde Büyümenin Kontrolü*. III. Sebze Tarımı Sempozyumu, Süleyman Demirel Üniversitesi Basımevi, Isparta, s.61-63.
- Uslu, A., Özgür, M. **2002**. *Hıyar Fidesi Yetiştiriciliğinde Boylanmanın Kontrolü Üzerine Bazı Büyüme Düzenleyici Maddelerin Etkisi*. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, s.49-56.
- Vaniersel, M. **1997**. *Tactile Conditioning Increases Water Use by Tomato*. Journal of the American Society for Horticultural Science, 122 (2):285-289.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. **2000**. *Kültür Sebzeleri*, Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, 480s.
- Xiao, R. **1993**. *The Effects of Paclobutrazol on the Stabilization of the Photosynthetic Apparatus in Maize during High Temperature and High Light Stress*. University of Waterloo (Canada), Yüksek Lisans Tezi, 130s.
- Yamaji, H., Katsura, N., Nishijima, T., Koshioka, M. **1991**. *Effects of Soil- Applied Uniconazole and Prohexadione Calcium on The Growth and Endogenous*

- Gibberellin Content of Lycopersicon-Esculentum Mill Seedlings*. Journal of plant Physiology, 138 (6):763-764.
- Yanmaz, R., Duman, İ., Yaralı, F., Demir, K., Sarıkamış, G., Sarı, N., Balkaya, A., Kaymak, HÇ., Akan, S., Özalp, R. **2015**. *Sebze Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar*. TMMOB-TZMO, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 1: 579-605.
- Yelboğa, K., **2014**. *Tarımın büyüyen gücü: Fide sektörü*. Bahçe Haber Dergisi, 3(2):13-16.
- Yıldırım, M., Bahar, E., Demireli, K. **2015**. *Farklı Sulama Suyu Seviyelerinin Serada Yetiştirilen Kıvrık Marulun (Lactuca sativa var. campania Verimi ve Gelişimi Üzerine Etkileri*,3, 29-34.
- Yılmaz, C., Yetişir, H., Sarı, N. **2002**. *Bazı kimyasal uygulamalarının lital marul (Lactuca sativa L.) çeşidinde baş oluşumu üzerine etkileri*. Alatarım Dergisi 1:(2),36-42.
- Zawadzinska, A., Dobrowolska, A. **2004**. *Effects of paclobutrazol on growth and flowering of pelargonium x hortorum bailey heterositic cultivars*. Horticultural Science abstracts 74(12) 1252
- Weaver, R.J., **1972**. *Plant growth substances in agriculture*, San Francisco
- Quinlan, J.D., Richardson, P.J. **1984**. *Effect of paclobutrazol (PP333) on apple shoot growth*. Acta Hort. 146:105-111.

## 7.ÖZGEÇMİŞ

20.09.1991 tarihinde Aksaray İlinin Merkez ilçesinde doğan Semih AKDEMİR, ilköğretimini Cumhuriyet İlköğretim okulunda, ortaöğretimini Aksaray Anadolu Lisesinde tamamladıktan sonra 2011 yılında Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümünü kazanmıştır. 2015 yılında Bahçe Bitkileri bölümünü başarıyla bitiren AKDEMİR, Aynı yıl içerisinde Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başlamış ve halen öğrencisidir.