



**BÜYÜMESİ BASKILANMIŞ KARNABAHAAR
FİDELERİNDE PERLAN TİCARİ PREPARAT
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Yaşar ÖZGÜL



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BÜYÜMESİ BASKILANMIŞ KARNABA HAR FİDELERİNDE PERLAN
TİCARİ PREPARAT ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Yaşar ÖZGÜL
0000-0003-4838-9943

Prof. Dr. Meryem İPEK
DANIŞMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2021
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BÜYÜMESİ BASKILANMIŞ KARNABAHAH FİDELERİNDE PERLAN TİCARİ PREPARAT ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Yaşar ÖZGÜL

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Meryem İPEK

Sebze fidelerinde kök gövde oranının dengeli olması önemli bir kalite unsurudur. Fidelerde boy kontrolü için genellikle bitki büyüme düzenleyicilerinden paclobutrazol uygulaması yapılmaktadır. Ancak karnabahar fideleri paclobutrazola karşı hassastır. Yanlış doz karnabahar fidelerinin gelişimlerinin baskılanmasına neden olmaktadır. Bu gibi durumlarda karnabahar fidelerine yapılan bazı büyümeyi düzenleyiciler veya dengeli gübrelemeler fayda etmeyebilir. Bundan dolayı da ticari kayıplar söz konusu olmaktadır. Bu yüksek lisans tez çalışmasının amacı paclobutrazol uygulamasıyla büyümesi baskılanmış karnabahar fidelerinde ticari bir preparat olan Perlan (%18,8 6-Benzyladenine + %18,5 GA₄₊₇) uygulamasının etkisinin belirlenmesidir. Bu amaçla paclobutrazol uygulanarak büyümesi baskılanmış karnabahar fidelerine Perlan ticari preparatının 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 500 ve 1000 ppm dozları uygulanmıştır. Bitkilerin fide boyu, fide çapı, yaprak sayısı, yaprak boyu ve yaprak çapı ölçülerek değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda karnabahar fidelerinin boyunda %129,33 artışla en fazla uzama miktarı 250 ppm Perlan uygulanan bitki gruplarında gözlemlenmiştir. Fide çapında başlangıç değerlerine göre en fazla artış 250 ppm dozundaki bitkilerde görülmüştür. Yaprak sayısında ise kontrol grubu haricindeki diğer dozlarda eşit miktarda artış görülmüştür. Yaprak uzunluğunda uygulama öncesine göre en yüksek artışı 300 ppm (%16,18) dozu, onun ardından ise 250 ppm (%15,42) dozu göstermiştir. Yaprak çapı değerlerinde ise en iyi sonucun 250 ve 300 ppm'lik dozlar olduğu belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, büyümesi baskılanmış fidelerde tek uygulama ile Perlanın 250 ve 300 ppm dozları başarılı bulunmuştur. Ekonomik açıdan bakıldığında ise 250 ppm'lik Perlan dozu karnabahar fideleri için önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karnabahar, Fide, Paclobutrazol, Giberellin, Benziladenin, Perlan

2021, vii + 49 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF PERLAN COMERCIAL PREPARATION EFFECT ON GROWTH SUPPRESSED CAULIFLOWER SEEDLINGS

Yaşar ÖZGÜL

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Meryem İPEK

A balanced root-stem ratio is an important quality factor in vegetable seedlings. For the height control of seedlings, paclobutrazol, a plant growth regulator, is generally applied. However, cauliflower seedlings are sensitive to paclobutrazole. Incorrect dosage causes suppression of growth of cauliflower seedlings. In such cases, some growth regulators or balanced fertilizers for cauliflower seedlings may not be beneficial. Therefore, there are commercial losses. The purpose of this master thesis is to determine the effect of Perlan (%18,8 6-Benzyladenine + %18,5 GA4+7), a commercial prepartate, application on cauliflower seedlings whose growth is suppressed by the application of paclobutrazol. For this purpose, the growth of cauliflower seedlings was suppressed with the help of paclobutrazol and 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 500 and 1000 ppm doses of Perlan commercial prepartate were applied to get out of this period. Evaluations were made by the measurements of the seedling length, seedling diameter, leaf number, leaf length and leaf diameter of the plants. As a result of these evaluations, the maximum elongation amount with an increase of 129.33% in the height of the cauliflower seedlings was observed in the plant groups treated with 250 ppm Perlan. There was an equal increase in the number of leaves with the doses other than the control group. The highest increase in leaf length compared to the pre-application showed a dose of 300 ppm (16.18%), followed by a dose of 250 ppm (15.42%). It was determined that the best results in leaf diameter values were doses of 250 and 300 ppm. When evaluated in general, 250 and 300 ppm doses of Perlan with a single application were found successful in growth suppressed seedlings. From an economic point of view, 250 ppm Perlan dosage is recommended for cauliflower seedlings.

Key words: Cauliflower, Seedling, Paclobutrazol, Giberellin, Benzyladenine, Perlan

2021, vii +49 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamda, bilgi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan danışman hocam Prof. Dr. Meryem İPEK'e teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatımın tamamında bana her türlü desteği veren babam Nevzat ÖZGÜL, annem Seval ÖZGÜL ve kardeşim İrem ÖZGÜL'e teşekkür ederim.

Tez çalışmama katkıda bulunan ve bana yardımcı olan Ziraat Yüksek Mühendisi Rukiye ERŐAHİN, Ömer ÇATAN ve kuzenim Orhan ÜNLÜ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Yaşar ÖZGÜL
24/02/2021



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
2.1. Paclobutrazol.....	6
2.2. Giberellinler.....	12
2.3. Benziladenin.....	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Çalışmada Kullanılan Bitkisel Materyal.....	22
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	23
3.1.3. Çalışmada Bitki Yetiştirmede Kullanılan Ortam.....	23
3.1.4. Çalışmada Kullanılan Alet ve Ekipmanlar.....	24
3.2. Yöntem.....	25
3.2.1. Fide Yetiştirme Aşaması.....	25
3.2.2. Karnabahar Fidelerine Paclobutrazol Uygulaması.....	26
3.2.3. Karnabahar Fidelerine Perlan Uygulaması.....	26
3.2.4. Karnabahar Fidelerinde İncelenen Parametreler.....	27
3.2.5 İstatistiksel Analiz.....	29
4. BULGULAR.....	30
4.1. Bitki Boyu.....	30
4.2. Bitki Gövde Çapı.....	32
4.3. Yaprak Sayısı.....	33
4.4. Yaprak Uzunluğu.....	34
4.5. Yaprak Çapı.....	35
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	37
KAYNAKLAR.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	49

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
SC	Akıcı Konsantre Formülasyonlar
g	Gram
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
L	Litre
μ M	Mikromolar
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
ppm	Milyonda Bir Birim
sa	Saat
$^{\circ}$ C	Santigrat Derece
cm	Santimetre
UV	Ultraviyole
%	Yüzde Oran

Kısaltmalar	Açıklama
ABA	Absisik asit
N	Azot
BA	Benziladenin
CPPU	N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'- phenylurea
FAO	Food and Agriculture Organization
GA3	Giberellik Asit
IBA	İndol Butirik Asit
P	Fosfor
MS	Murashige ve Skoog
NAA	Naftalin Asetik Asit
PBZ	Paclobutrazol
K	Potasyum
NaCl	Sodyum Klorür
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
2,4D	2,4-Diklorofenoksiasetik Asit

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Giberellin türlerinin kimyasal yapıları.....	14
Şekil 3.1. Adona F1 karnabahar çeşidinin taç yapısı ve fidesi.....	22
Şekil 3.2. (a) Perlit, (b) Torf, (c) Vermikulit.....	23
Şekil 3.3. (a) İlaçlama motoru, (b) boom sistemi.....	24
Şekil 3.4. Yetiştirme dönemindeki karnabahar fideleri.....	25
Şekil3.5. Karnabahar fidelerine Perlan uygulaması.....	26
Şekil 3.6. Karnabahar fidelerinin boy ölçümü.....	27
Şekil 3.7. Karnabahar fidelerinin yaprak sayımları.....	28
Şekil 3.8. Perlan uygulamalarından 14 gün sonra yapılan yaprak çapı ve yaprak boyu ölçümleri.....	28
Şekil 4.1. Farklı dozlarda Perlan uygulaması ile bitki boyundaki değişim.....	31
Şekil 4.2. Farklı dozlarda Perlan uygulaması ile bitki gövde çapındaki değişim.....	33
Şekil 4.3. Farklı dozlarda Perlan uygulaması ile yaprak uzunluğundaki değişim.....	35
Şekil 4.4. Farklı dozlarda Perlan uygulaması ile yaprak çapındaki değişim.....	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Karnabaharın 100 g içeriği.....	2
Çizelge 3.1. Karnabahar fidelerine uygulanan Perlan dozları ve tekerrür sayısı.....	27
Çizelge 4.1. Bitki boylarındaki değişimler ve yüzdesel fark.....	30
Çizelge 4.2. Karnabahar fidelerinin gövde çapları.....	32
Çizelge 4.3. Karnabahar fidelerinin yaprak sayıları.....	33
Çizelge 4.4. Karnabahar fidelerinin yaprak uzunlukları ve yüzdesel değişimi.....	34
Çizelge 4.5. Karnabahar fidelerinin yaprak çapı ve yüzdesel değişimi.....	35



1. GİRİŞ

Karnabahar (*Brassica oleracea* L.var. *botrytis*) latince lahana anlamına gelen *Caulis* ve *flower* kelimelerinin bir araya getirilmesi ile oluşmuştur (Vural ve ark. 2000). Dilimize ise Farsçada ilkbahar lahanası anlamına gelen karamb-i bahar kelimesinden geçmiştir (Anonim 2020). Karnabaharın bugünkü bilinen orjini Doğu Akdeniz yakınları, Kıbrıs ve Girit adası olarak tanımlanmıştır (Balkaya 2016). Karnabaharın taksonomik olarak sınıflandırılması:

Bölüm: Spermatophyta

Alt Bölüm: Angiospermae

Sınıf: Dicotyledoneae

Alt Sınıf: Dialypetal

Takım: Rhodales

Familya: Cruciferae (Brassicaceae)

Cins: *Brassica*

Tür: *Brassica oleracea* L.var.*botrytis* şeklindedir.

Günümüzde karnabaharın lahana grubundaki diğer sebzelere kıyasla hem pazar fiyatı hem de birim alandaki getirisinin fazla olması, üreticinin karnabahara yönelmesini sağlamıştır (Meydan 2012). Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2020 verilerine bakıldığında 2019 yılında ülkemizde 234.356 ton karnabahar üretimi yapılmıştır. Ülkemizde en fazla karnabahar üretimi yapılan iller; İzmir (54.823 ton), Bursa (41.108 ton), Antalya (27.121 ton), Mersin (24.273 ton) ve Samsun'dur (20.110 ton) (TUİK 2020). Dünya üretiminde Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 'nın 2019 yılı verilerine göre karnabahar ve brokoli beraber ele alınmakta olup dünyadaki toplam üretim 26.918.570 tondur. Dünyada karnabahar ve brokoli üretiminde 10.638.068 ton ile Çin ilk sırada yer almaktadır. Ardından Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri gelmekte, ülkemiz ise 8. sırada yer almaktadır (FAO 2019).

Serin iklim sebzelerinden olan karnabahar, kültüre alınmış iki yıllık bir sebze türüdür. İlk yılında tüketilen kısmı olan çiçek tablası ve yaprakları oluşmaktadır. İkinci yılında ise tohuma yatmaktadır (Kıl 2014). Karnabaharda yaprak gelişmesinin tamamen

durması ve büyüme konisinin uç kısımlarının dallanması ile taç meydana gelir (Hill 1989). Karnabaharda taç genellikle 10-25 cm genişliğinde, 250 g ile 5 kg ağırlıklarında olmaktadır (Eşiyok ve Eser 1990). Karnabaharın çiçek tablası beyaz, sarımtırak beyaz, mor renktedir. İçerisinde barındırdığı karbonhidrat, mineral, vitamin ve fitokimyasallarca zengin, iyi bir diyet ürünüdür (Karateke 2017). Karnabaharın 100 g 'ı ortalama 29 kcal olup, içeriği Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Karnabaharın 100 g içeriği (Üslü Kahraman 2020)

Bileşikler	Miktar (g)	Mineraller	Miktar (mg)	Vitaminler	Miktar (mg)
Su	91,35	Potasyum	293,00	Askorbik asit	44,40
Protein	1,61	Fosfor	57,00	Tiamin	0,07
Karbonhidrat	3,71	Kalsiyum	23,00	Riboflavin	0,07
Yağ	0,32	Magnezyum	19,00	Niasin	0,60
Lif	2,32	Sodyum	14,00	B6 vitamini	0,15
Azot	0,26	Çinko	0,34	C vitamini	45,30
Kül	0,71	Demir	0,42	K1 vitamini	0,019

Türkiye'de karnabahar yemeklerde, salatalarda, turşu ve dondurulmuş olarak kullanılmaktadır (Vural ve ark. 2000).

Başarılı ve sağlıklı sebze yetiştiriciliğinin ilk adımı doğru tohum ve fide seçimidir. Üretimde hazır fide kullanmak tohumdan yetiştiriciliğe göre verimde %30'luk artış, erkencilik, enerji tasarrufu gibi birçok avantaj sağlamaktadır (Demir 2007).

Fide yetiştiriciliğinde ülkemiz 2000 yılına kadar çıplak köklü olarak bilinen topraksız fide üretimini, alçak tüneller ve tarlada tavalarda gerçekleştirmekteydi. Ancak fideye olan talebin artmasıyla fide sektörü oluştu ve hazır fide denen, viyollerde yetiştirilen modern fide teknikleri gelişti (Pullu 2008). Modern fide yetiştirme tekniğinde kaliteyi korumak için önemli unsurlardan biri de yetiştirme ortamıdır. Hazır fide üretiminde genellikle yetiştirme ortamı olarak torf, perlit, vermikulit, pomza, kokopit, talaş, bitki

artıkları, fındık ve çeltik kabukları kullanılmaktadır. Torf yüksek su tutma kapasitesi, iyi havalanması, besin maddelerce zengin ve element kayıplarının az oluşu gibi avantajlara sahip olduğu için diğer ortamlardan daha çok tercih edilmektedir (Gül 1991, Raviv ve ark. 1998, Sevgican 2003).

Fide üretiminde asıl amaç, verim ve kalitesi yüksek, hastalıktan âri ürünler elde etmektir (Yelboğa 2014, Tüzel ve ark. 2015). Üretimin başlangıcında tohum yerine hazır fide kullanılması zaman, enerji ve ekonomik olarak tasarruf sağlamaktadır. Bitkisel üretim materyali olan fidenin kalite unsurları arasında hastalık ve zararlılardan arılık, kalın gövde çapı, gelişmiş kök sistemi, albenili yapraklar, yüksek kuru madde oranı, iyi adaptasyon kabiliyeti, yeterli besin maddesi ve mineralleri bitki bünyesinde barındırması gibi özellikler sayılabilir (Alan 1990, Brohi ve ark. 1995, Doğan 2003, Demir 2017).

Fide kalite unsurlarından biri diğeri de kök gövde oranının dengeli olmasıdır. Bu durumun sağlanamadığı durumlarda vejetatif aksamda ışığa yönelim ve yazın yetiştiriciliği yapılan kışlık sebze fidelerinde ortam sıcaklığından dolayı cılız ve uzun gövde olmaktadır (Şeniz 1998). Bu şekildeki fidelerin dikimi yapıldığında rüzgâr gibi kötü çevre şartlarından etkilenmektedir. Kök gelişimi yeterli düzeyde olmayan fidelerde ise adaptasyon yeteneği düşük olmakta ve hastalık ve zararlılara duyarlı hale gelmektedir (Akdemir 2018).

Fide boylanması kontrol altında tutmak amacıyla sulama rotasyonunu değiştirme, gübre programlarını çeşitlendirme, ortam sıcaklığını ayarlama, led yardımıyla UV ışık sistemi kurma gibi uygulamalar yanında bakır preparatlı ilaçlar, N, P, K oranlarına göre gübre kullanımı ve bitki büyüme düzenleyici gibi kimyasal ilaç kullanımı yapılmaktadır (Demir ve Başak 2008, Rideout ve Overstreet 2003, Rideout 2004, More 2006, Melton ve Robert 1991).

Paclobutrazol (PBZ) fidelerin boy kontrolünde en yaygın kullanılan kimyasaldır. PBZ çalışma mekanizması giberellini etkisiz hale getirerek bitkinin yeşil aksamının gelişmesini geciktirmektedir (Boztok 2002). PBZ fideliklerde genellikle boom adı

verilen sulama sistemiyle ya da pulverizatör, atomizer yardımıyla fide yapraklarına verilmektedir. Bitki türü ve çeşit özelliklerine göre uygulanan PBZ kimyasalının dozu ve miktarı değişiklik göstermektedir. Fazla miktarda doz ve sıklıkta yapılan uygulamalar fide yapraklarının yanmasına, fide büyümesinin baskılanmasına yani bitki gelişimi ve büyümesinin yavaşlamasına neden olarak ekonomik anlamda zarar yapmaktadır. Ayrıca çevre ve insan sağlığı açısından risk unsuru olmaktadır (Uslu ve Özgür 2002).

Büyümesi baskılanan fidelerde, yeşil aksamda gelişmeler durur fakat kök sisteminde gelişimler azda olsa devam eder. Dinlenme, organizmanın bir bölümünde ya da tamamında farklı veya aynı zamanda meydana gelen canlılığı sağlayan olayların durma noktasına kadar yavaşlaması sonucunda oluşan fizyolojik olaya denmektedir (Eriş 2007). Dinlenme dönemine girmiş fideler kök, gövde, yaprak gelişimi bakımından ilerleme kat etmez. Fidenin yaprak rengi oldukça koyu yeşil bir hal alır. Farklı varyasyonlardaki gübreler ve bitki besin elementleri tek başına bu dinlenme döneminin atlatılmasında fayda etmemektedir. Özellikle PBZ'nin yanlış doz veya uygulama sıklığının ayarlanamamasının sonucunda dinlenme dönemine giren fidelerin bu durumdan çıkarılması oldukça güçtür.

Dinlenme mekanizmasına bakıldığında içsel faktörlerin önemli bir rolü vardır. Bitkinin genetik yapısı dinlemenin seyrini belirleyen en önemli etmendir. Bitkinin türü ve çeşidine göre genetik yapının verdiği reaksiyon farklıdır. Dinlenme dönemine giren bitkinin seyrini kontrol etmek, bu dönemi kısaltmak ve gelişimin devamlılığını sağlamak için yapılan BA (Benziladenine) uygulamalarında, bitki bünyesindeki büyümeyi engelleyen maddelerin miktarlarında azalma görüldüğü ve buna bağlı olarak dinlenmenin sona erdiği bildirilmiştir (Eriş 2007).

Benziladenin (BA) sitokin grubunda bulunan bir hormon olup genellikle meyve ağaçlarında seyreltme işlemi için kullanılan bir kimyasaldır. NAA gibi diğer hormon uygulamalarında meyvelerde büyüme, hücrenin genişlemesinden kaynaklanırken; BA uygulaması sonucu meyvelerde görülen büyüme, hücre sayısının artmasından

kaynaklanmaktadır (Wismer ve ark 1995, Yuan ve Greene 2000, Stopar ve Zadavec 2001).

Bitki büyümesini teşvik etmek için kullanılan BA giberellinlerle kombine edilerek kullanıldığında daha iyi etki vermektedir. Bitki büyümesine engel olan faktörleri giberellinlerin kullanılmasıyla ortadan kaldırmak mümkündür. Giberellinler dışardan bitkiye uygulandığında gövdede uzama, çimlenme oranında artış, tomurcuk ve yumrulara meydana gelen dormanside kırılma, meyvelerde irileşme ve olgunluk sağlar (Olszewski ve ark. 2002, Tyler ve ark. 2004, George ve ark. 2008). Ayrıca enginar ve kereviz gibi türlerin hasadında verimi arttırmada, Cucurbitaceae familyası üyelerinin cinsiyet kontrolünde ve F1 çeşitleri oluşturan ebeveynlerin saklanmasında kullanılmaktadır (Kumlay ve Eryiğit 2011).

Yapılan bu yüksek lisans tez çalışmasının amacı PBZ uygulamasıyla büyümesi baskılanmış karnabahar fidelerinin ticari bir preparat olan Perlan (%18,8 6-Benzyladenine + %18,5 GA₄₊₇) uygulaması yapılarak bu durumdan kısa sürede çıkmasını ve fide formunun pazar koşullarında olmasını sağlamaktır. Bugüne kadar BA ve giberellinler beraber kullanılarak yapılan çalışmalarda genellikle elma ve armut gibi meyve ağaçları üzerinde durulmuş, sebzeler üzerine çalışma yapılmamıştır. Büyümesi baskılanmış karnabahar fidelerinin doğru doz Perlan kullanılarak bu dönemi atlattığı ile ilgili literatürde bir çalışmaya rastlanmamıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Paclobutrazol

Hazır fide sektöründe gövde uzunluğunu baskılamak için kullanılan bitki büyüme engelleyici kimyasallar mevcuttur. Bu kimyasalları kullanmanın birçok avantajı varken doğru kullanılmadığında da bazı sorunlar teşkil etmektedir. Bu sorunların başında kloroz gelmektedir. Bundan dolayı da fidelerin ileriki dönemdeki büyüme mekanizması bozulabilir, hasat zamanı gecikebilir ve çevreye zarar verebilir (Uslu ve Özgür 2002, Ergun ve ark. 2008).

Fidelere uygulanan bitki büyüme engelleyiciler sentetiktir. Bu ilaçlar fide üzerinde kimyasal kalıntı bırakmadan, bitki gelişimine ve hasat verimine etki etmeden fidelere sürgün uzamasında rol alan oksin ve giberellinleri baskılayarak içsel hormonların sentezini bir süreliğine durdurup azaltmaktadır. Böylece sürgün uzamasına neden olan hücre bölünmesini yavaşlatarak fide boy kontrolü sağlanmaktadır (Rademacher 2000).

Günümüzde absisik asit (ABA), jasmonik asit (JA), ancymidol, maleik hidrazid (MH), fosphon-do, amo-1618, chlormequat chlorur (CCC=CYCOCEL), daminozid (Alar), PBZ gibi birçok büyüme engelleyici kimyasal kullanılmaktadır. Bugüne kadar bitki büyümesini baskılayarak boy kontrolünü sağlamak için yapılmış çalışmaların çoğu PBZ üzerindedir.

Paclobutrazol, triazole grubunda yer alan giberellin inhibitörüdür (Kaynak ve Ersoy 1997, Kumlay ve ark. 2011). Bitkiler PBZ'yi bünyesine kök ve gövdeden almaktadır. Bitkilere genellikle sprey şeklinde uygulanmaktadır (Hazar ve Bora 2018). Hazır fide sektöründe PBZ etken maddeli ilaçlar Cultar ve Bonzi olarak adlandırılmaktadır. PBZ sebze fidesi, meyve ağaçları ve süs bitkilerinde önemli bir yere sahiptir. Ticari amaçla kullanılan bu ilaçların bitki türlerine göre uygulama dozu ve uygulama zamanı farklılık göstermektedir.

2001 yılında domates fidelerinin boy kontrolünü sağlamak amacıyla yapılan bir çalışmada (Pasian ve Bennett 2001) tohumlar kontrol grubu ve iki farklı PBZ dozunda (0,5 mg/l, 1 mg/l) farklı sürelerle (6 sa, 16 sa, 24 sa) muamele edilerek ekimi

gerçekleştirmiş ve incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda PBZ ile temas eden tohumların çimlenme oranının düşük olduğu ve sebebinin tohumun çevresinde yoğun olarak bulunan PBZ olduğu bildirilmiştir.

Berova ve Zlatev (2000) bitki büyüme düzenleyicilerinden PBZ kullanılarak domates fidelerinin üzerindeki fizyolojik etkilerini ve verime olan etkilerini incelemişlerdir. Domates fidelerine topraktan 1 mg/l ve yapraktan 25 mg/l PBZ uygulaması yapmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda fide dönemindeki domates bitkilerinin gövde uzunluğu azalmış, gövde çapı artmış ve köklenme hızlanmıştır. Böylece dikim aşamasına hazır kaliteli fide kriterlerine katkıda bulunmuşlardır. Verime olan etkisinde ise 'Precador' domates çeşidinde meyve tutumunun hızlanarak, hasat zamanının daha erken olduğunu bildirmişlerdir.

Baninasab (2009) karpuz fidelerinin soğuğa karşı direncini araştırdığı çalışmada, karpuz tohumlarına ve fidelerine PBZ uygulaması yapmıştır. Tohumları ıslatarak, fidelere ise yapraklarına püskürtme işlemiyle birlikte kontrol grubu ve üç farklı dozda (25 mg/l, 50 mg/l ve 75 mg/l) uygulama yapmıştır. Karpuz fideleri 35. gününde 5 gün 5 saat boyunca +4°C soğuk ortamda bırakılmış, çalışma sonucunda kontrol grubuyla kıyaslandığında PBZ maruz kalan grupların yapraklarındaki klorofil miktarında artış olduğu görülmüştür. Tohuma uygulanan PBZ gruplarından 50 mg/l ve 75 mg/l fidelerinin soğuğa dayanımının diğer gruplara göre daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Akçakesme (*Phillyrea angustifolia*) bitkisinde, bitki gelişimi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada PBZ 30 mg/l ve 40 mg/l dozlarında uygulanmıştır. Otuz günün sonunda bitki boyunun uzamasında ve gövdenin kalınlaşmasında azalma olduğu gözlemlenmiştir (Fernandez ve ark. 2006).

Ekimi yapılan karpuz fidelerinin tarla performansının yüksek, bitki gelişiminin fazla olması nedeniyle bazı kültürel uygulamalar gerekebilir. Bitki gelişimini kontrol altına almak ve iş gücünü azaltmak amacıyla PBZ uygulamasına başvurulmuştur. İlk deneme 1 Haziran 1989 'da yapılmış ve karpuz fidelerine farklı dozlarda (0 ppm, 200 ppm, 500 ppm, 1000 ppm ve 2000 ppm) PBZ sprey şeklinde verilmiştir. Uygulamadan sonra fide

gelişimi ve meyve kalite kriterleri belirlenip ölçümleri yapılmış ve 5 gün arayla tekrarlanmıştır. İkinci deneme 7 Haziran 1989'da başlatılmış bu sefer PBZ dozları (0 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm ve 500 ppm) değiştirilmiş aynı ölçümler yapılmıştır. Her iki denemede de PBZ'nin gelişimi yavaşlattığı gözlemlenmiş fakat 20 gün sonra bu yavaşlamanın sona erdiği bildirilmiştir. Sürgün uzunluğundaki ölçümlere bakıldığında kontrol grubuna (0 ppm) göre 200 ppm'de %23, 500 ppm'de %38, 1000 ppm'de %63 ve 2000 ppm'de %59 daha az olduğu bildirilmiştir. Fakat 20 günün sonunda uygulama yapılan bitkilerin kontrol grubuna göre daha hızlı sürgün gelişimi gösterdiği ifade edilmiştir. Meyve kalite unsurlarına bakıldığında, meyve ağırlığında kontrol grubuna göre 200 ppm'de %28, 500 ppm'de %7, 1000 ppm'de %29 ve 2000'de ppm %38 azalma gözlemlenmiş, kabuk kalınlığında ise 1000 ppm'de %35 2000 ppm'de ise %31 azalma tespit edilmiştir (Huang ve ark. 1989).

Güney Afrika'ya özgü bir zambak çeşidinde saksılı üretim yapılması amacıyla PBZ'ye başvurulmuştur. Saksıya alınacak zambak soğanlarına 0,5 mg/soğan, 1,0 mg/soğan, 2,0 mg/soğan PBZ vakum infiltrasyonu ile uygulanmış, saksılara ise 5 mg/100 ml saf su, 10 mg/100 ml saf su, 20 mg/100 ml saf su dozlarında PBZ uygulaması yapılmıştır. Çalışma sonucunda saksılara uygulanan PBZ kontrol grubuna göre hem yaprak boyu hem de bitki boyunda kontrol sağlanmış ve ticari olarak en iyi sonuç 10 mg/100 ml saf su PBZ dozu olarak belirlenmiştir (Thompson ve ark. 2005).

PBZ'nin patatesten bitki gelişimi üzerine etkileri Tsegaw ve ark. (2005) tarafından araştırılmıştır. Çalışma sonucunda PBZ uygulanan bitkilerin kontrol grubunda yer alan patates bitkilerine kıyasla yapraklarının kalın ve koyu renkte, gövde çapının ise %58 daha kalın olduğu bildirilmiştir.

Hidroponik ortamda üretimi yapılan zambakta bitki büyüme düzenleyicilerinden ancymidol ve PBZ denenmiş; zambak yapraklarının klorofil miktarında, üretim materyali olan soğanın nişasta miktarında ve kuru madde miktarında artış olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmada bitki büyüme düzenleyicilerinden PBZ dozu olarak 3,4 µM önerilmiştir (Thakur ve ark. 2006).

2008 yılında çim bitkisi üzerine yapılan bir çalışmada PBZ ve sıcaklık dayanımı arasındaki ilişki incelenmiştir. Çim bitkisinde uygulanan PBZ dozlarından 40, 60 ve 80 mg/m² olanları uygun bulunmuş ve bu dozlarda sıcaklığa dayanımın arttığı bildirilmiştir (Ming-Li 2008).

Çopur ve Sarı (2012) hıyar fidelerinin boylarını baskılamak için PBZ ve bakır sülfat uygulamalarını ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde, iki PBZ (400 ppm ve 800 ppm) ve iki farklı bakır sülfat (4000 ppm ve 8000 ppm) dozlarında, üç farklı zamanda uygulamışlardır. Uygulamalar sonunda hıyar fidelerinin boy kontrolünü en iyi şekilde baskılayan (en iyi sonuç veren fide boyu 2.64 cm) PBZ uygulamasının 800 + 800 + 800 ppm dozu olduğu belirlenmiş ve bakır sülfatın hıyar fidesi üzerinde boy kontrolünü sağlamadığını bildirmişlerdir.

PBZ'nin patlıcan üzerine etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada çeşit olarak 'Anamur F1' patlıcan kullanılmış, PBZ'nin etkinliği 3 farklı uygulamada denenmiştir. İlk olarak patlıcan tohumlarına 3 farklı sürede (2, 4 ve 6 saat), 4 farklı dozda (50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm) PBZ emdirilmiştir. Diğer uygulama ise fide yapraklarına PBZ püskürterek 4 farklı dozda (50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm) uygulanmıştır. Son uygulama şekli ise sulama suyuna PBZ karıştırılarak 4 farklı dozda (20 ppm, 40 ppm, 60 ppm ve 80 ppm) bitkiye verilmiştir. Uygulamalar sonucunda en iyi yöntem olarak tohumların 100 ppm ve 200 ppm dozunda 4 saat muamele edildiği yöntem belirlenmiştir. Böylece patlıcan fidesinde kalite üzerine bir katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Geboloğlu ve ark. 2015).

Geboloğlu ve ark. (2016)'nın 'Maritima' marul çeşidi üzerinde yaptıkları bir çalışmada 0 mg/l, 0,5 mg/l, 1 mg/l, 5 mg/l, 10 mg/l, 20 mg/l ve 40 mg/l dozlarında PBZ'yi 2 farklı şekilde (sprey ve sulama suyu ile) uygulamışlardır. Yapılan bu çalışmada değerlendirmeler kotiledon yaprak aşaması (8. gün) ve gerçek yaprak aşamasında (14. gün) yapılmıştır. Sulama suyu ile verilen uygulamalarda 5 mg/l ve 10 mg/l önerilirken, spreysel şekilde verilen uygulamada ise 20 mg/l PBZ dozunun marul fidelerinde kontrollü uzama sağladığı bildirilmiştir. Sonuç olarak sulama suyu ile 5 mg/l bu çalışmada önerilen PBZ dozu olmuştur.

Otu (2014), makarnalık ve ekmeklik buğday çeşidinde, stres faktörlerinden biri olan kadmiyuma karşı PBZ'nin etkilerini araştırmıştır. Buğday tohumlarını iki gruba ayırarak, kontrol grubunu saf suda diğer grubu 50 mg/l PBZ etken maddeli çözeltiyle muamele ederek çimlendirmiştir. Bitkileri 7 gün kontrollü ortamda yetiştirmiş daha sonra kontrol grubuna 0, 75, 100 ve 200 µM, diğer gruba ise 0 ve 100 µM kadmiyum uygulaması yapmıştır. Denemede çeşitli parametreleri değerlendirmiş ve kadmiyumun hem makarnalık hem de ekmeklik buğday çeşidinde bitki gelişimini azalttığını bildirmiştir. Ayrıca PBZ uygulanan grubun kontrol grubuna göre gelişiminin daha yavaş olduğunu belirtmiştir.

PBZ'nin *Quercus silex* ve *Quercus robur* meşe türlerinde kuraklığa dayanımları üzerindeki etkileri araştırılmış, her iki meşe türüne 0, 2, 4, 5 ve 10 ml/l PBZ uygulaması yapılmıştır. Çalışma sonucunda PBZ'nin deneme grubuna göre fotosentez aktivitesini arttırarak kuraklığa daha dayanıklı hale getirdiği bildirilmiştir (Percival ve Albalushi 2007).

Tayama ve ark. (1992), gül (*Rosa sp.*) bitkisinde uç alma işleminden sonra yedi gün arayla toplamda beş defa %1 PBZ uygulamasının, saksılı gül üretiminde iyi sonuç verdiğini bildirmiştir.

Bougainvillea spectabilis Willd bitkisinde PBZ'nin bitki gelişimi ve çiçeklenme üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada 18 cm derinlikteki saksılarda iki dönemde (Temmuz ve Kasım) topraktan 0, 10, 20, 30 ve 50 mg/saksı şeklinde, yapraktan spreyle ile 0, 125, 250, 500 ve 1000 ppm şeklinde PBZ uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonucunda Temmuz döneminde çiçeklenme daha erken olmuş, Kasım döneminde ise etki etmemiştir. Bitki boyunun kontrolünü sağlamak amacıyla yapılan PBZ uygulamalarında, topraktan verilen en düşük dozda (10 mg/saksı) bile kontrol sağlanmıştır. İki dönemde de yapılan uygulamalarda boy kontrolü, sürgün miktarında artış ve çiçeklenmede azalma olduğu bildirilmiş ve en iyi uygulama yönteminin topraktan olduğu belirtilmiştir (Karagüzel 1999).

Karagüzel ve Ortaçesme (2002), *Bougainvillea glabra* çiçeğinde PBZ'nin çiçeklenme ve bitki büyümesine olan etkilerini araştırmışlardır. PBZ bitki başına 0, 5, 10, 20, 30, 40 mg olacak şekilde topraktan ve sprey ile iki dönemde (Temmuz ve Kasım) verilmiştir. Çiçeklenmeye olan etkisine bakıldığında sadece Temmuz döneminde etkili olduğu, sprey şekilde verilen PBZ uygulamalarında bitki başına 20 ve 30 mg dozlarının, topraktan verilende ise bitki başına 20 mg dozun uygun olduğu bildirilmiştir. PBZ dozları arttıkça bitki büyümesinin yavaşladığı, boğum aralarının kısaldığı ve en etkili yöntemin topraktan verilen PBZ uygulaması olduğu belirtilmiştir. Spreyle uygulamada sürgün sayısı artarken, topraktan uygulamada tam tersi durum olduğu bildirilmiştir.

Banon ve ark. (2001), *Dianthus caryophyllus cv. mondriaan* bitkisinde PBZ uygulamalarının bitki üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada bahar ve kış dönemlerinde tohumları ıslatarak ve yapraktan sprey şeklinde PBZ uygulanmıştır. Bahar döneminde tohumlara 0,45, 0,7, 0,9, ve 1,12 mg/saksı, sprey şeklinde ise 0,16, 0,35, 0,51 ve 0,65 mg/saksı olacak şekilde PBZ dozları uygulanmış ve en etkili boy kontrolünün 0,51 mg sprey şeklindeki doz ile olduğu bildirilmiştir. Kış döneminde tohumlara 0,125, 0,25, 0,35 ve 0,45 mg/saksı, sprey şeklinde ise bahar dönemindeki aynı dozlar uygulanmıştır. Bu dönemde tohumlara uygulanan dozlardan 0,25 mg/saksı bitkinin kalitesine etki ederken, sprey uygulamalarından da 0,45 mg/saksı dozu yaprak renginde koyulaşma sağlayarak iyi bir sonuç vermiştir.

Flores ve ark. 2018 yılında yaptıkları bir çalışmada PBZ'nin etkilerini dört bitki türünde (karpuz, kavun, kabak, hıyar) çeşitli parametrelerde ölçmüşlerdir. Çalışmada PBZ (150 mg/l) atomizer yardımıyla bitkilere 25 atış şeklinde verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında kontrol grubuna göre her dört tür içinde klorofil miktarı, kök ve bitkideki kuru madde miktarı artarken, yaprak alanları ve bitki boylarının azaldığı bildirilmiştir. Bitki boyuna bakıldığında hıyarda %24, kabakta %34,7, kavunda %16,3, karpuzda ise %23,4 oranlarında azaldığı belirtilmiştir (Flores ve ark. 2018).

Globerson ve ark. (1989), havuç, hıyar ve soğanda PBZ uygulamalarının çiçeklenme, tohum oluşturma ve bitki gelişimlerine yaptığı etkileri incelemiştir. Çalışmada PBZ soğanın yaprakları %3 ile %5 oranında gözüküğünde 1000 ppm olarak, hıyar bitkisinde

4-6 yaprak aşamasında 500-1000 ppm dozunda, havuçta ise çiçek sapı aşamasında 1000 ppm uygulanmıştır. Çalışma sonucunda soğanda sap uzunluğunun %20-30 arasında azaldığı ve hıyarda sadece bitki boyunun baskılandığı belirtilmiştir. Havuçlarda ise kontrol grubu 90-100 cm iken uygulama yapılan grupların 30-40 cm çiçek sapı uzunluğuna sahip olduğu bildirilmiştir.

Kazemi (2013), hıyarlardaki bitki gelişimi ve verim kriterlerinin PBZ ve kalsiyum klorür ile ilişkisini incelemiştir. Hıyarlara 7,5 mM ve 15 mM dozlarında kalsiyum klorür; 2,5 mg/l, 5 mg/l ve 10 mg/l dozlarında ise PBZ uygulaması yapmıştır. Çalışma sonucunda PBZ uygulamalarının meyve ağırlığını ve çap uzunluğunu azaltırken, bitki gelişimini de yavaşlattığını bildirmiştir. Kalsiyum klorür (7,5 mM) ve PBZ'nin (10 mg/l) birlikte uygulandığı bitkilerin meyvelerinde istenilen sonuç elde edilmiştir.

1999 yılında Mersin'de yapılan bir çalışmada iki yıllık turunca aşılı yediveren çeşidi limonlara 400, 800 ve 400 + 200 ppm'lik dozlarda PBZ uygulaması yapılmıştır. Yapılan çalışma sonrası 400 ppm ve 800 ppm dozları limonlardaki sürgün uzamasını kontrol altına almış fakat bir sonraki gelişme döneminde bu kontrol kaybolmuştur. 400 ppm ve 200 ppm'in birlikte yapıldığı uygulamada ise kontrolün sürdürülebilirliğinin sağlandığı ve limon meyvelerinde kalıntıya rastlanmadığı bildirilmiştir (Çimen ve ark. 1999).

Engin ve ark. (2004), beş kiraz çeşidinde, iki farklı bölgede (Kemalpaşa, Lapseki) PBZ kullanarak çiçeklenme zamanını geciktirecek bir çalışma yapmıştır. Kiraz ağaçlarına 100 ppm dozunda PBZ etken maddeli uygulama yapılmış ve kiraz ağaçlarında her iki bölgede de iki günlük bir gecikme sağlandığı bildirilmiştir.

Joseph (1992), saksıda üretimi yapılan *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. *valencia* portakal çeşidine bitki başına 100, 250 ve 500 mg topraktan PBZ uygulaması yapmıştır. Çalışma sonucunda 500 mg/bitki dozunun kontrol grubuna göre %61 daha fazla gövde uzunluğunu baskıladığı ve kök oluşumunu arttırdığı bildirilmiştir.

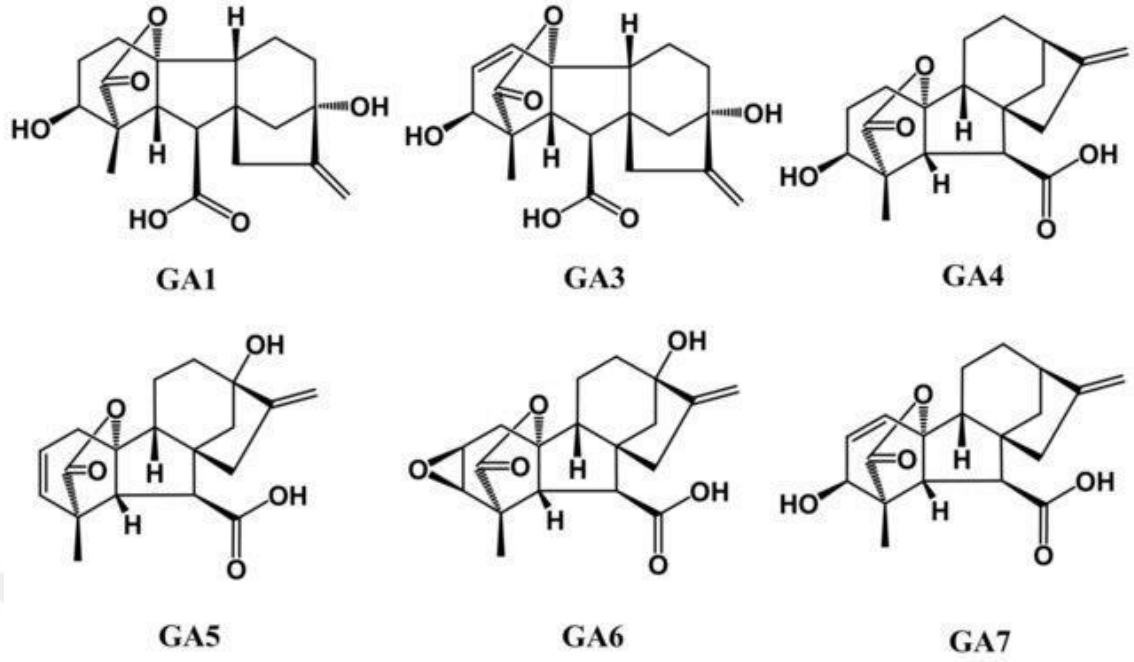
2.2. Giberellinler

Giberellinlerin keşfi Japonya'da, 1926 senesinde pirincin boy uzamasının farkedilmesiyle olmuştur. Pirincin yakınlarında bulunan *Gibberella fujikuroi* mantarının

pirinçte boylanma ve gelişimi sağladığı anlaşılmış ve giberellin bugünkü adını almıştır (Kumluay ve Eryiğit 2011). Giberellinlerin 100'e yakın çeşidi olduğu bilinmekte ve en çok bilineni GA₃ yani giberellik asit hormonudur. Bitkilerde giberellin keşfedildikleri sıraya göre numaralandırılmaktadır (GA₁, GA₃, GA₄, GA₅, GA₆ ve GA₇). Bu hormonların aktiflik durumu bitki türü, çeşidi gibi etmenlere göre değişmekte ve bitkilerin yeni oluşan yapraklarında, kök sisteminde, tomurcuk, çiçek, meyve ve özellikle de kambiyum dokusunda fazla miktarda bulunmaktadır. Giberellinler bitkilerde hücre uzamasını arttırarak, sürgün, gövde gibi kısımların büyümesinde, tohum, yumru ve tomurcuklardaki dormansinin kırılmasında, bazı türlerde görülen cüceleşmenin önüne geçilmesinde, çimlenme oranının arttırılmasında ve meyvelerdeki gelişimlerde etkili bir büyümeyi düzenleyici hormondur (Rademacher 2000, George ve ark. 2008, Baktır 2010, Han ve ark. 2018). Giberellinler, diterpenoidler sınıfına giren kimyasal bileşikler olup, yapısında 19, 20 karbon atomu olduğu bilinmektedir (Şekil 2.1) (Rademacher 2000).

Mishra ve Singh (1986), karnabaharda baş üretiminde verimliliği arttırmak için bitki büyüme düzenleyicilerinden faydalanmış ve 50 mg/l GA₃ ve %1 üre uygulamasının başarılı sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Vijoy ve ark. (2000), tarlaya aktarılan 30 günlük karnabahar fidelerine 15, 30, 50 ve 100 ppm GA₃, 5 ve 10 ppm IBA, 100 ve 200 ppm NAA uygulamaları yapmışlardır. Ölçümler sonucunda en uzun bitki boyunun, en büyük başların ve en iyi verimin GA₃ uygulamalarında olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 2.1. Giberellin türlerinin kimyasal yapıları (Han ve ark. 2018)

Chauhan ve Singh (1970), lahanada bitkilerin dikimden sonra 2. ve 3. haftasında sprey şeklinde 15 ppm'lik GA_3 uygulaması yapmışlardır. Araştırmanın sonunda uygulamanın lahanada erkenci bitki oluşumunu, verimi ve ürün kalitesini arttırdığını bildirmişlerdir.

Singh ve ark. (2011), 'Palam Samridhi' brokoli çeşidinde GA_3 ve kinetin üzerine bir çalışma yapmışlardır. 30 günlük brokoli fidelerinin köklerini dikimden önce 24 saat boyunca GA_3 (20, 40, 60, 80 ve 100 mg/l), kinetin (20, 40, 60, 80 ve 100 mg/l) ve GA_3 +kinetin (10, 20, 30, 40 ve 50mg/l) çözeltilerinde bekletmişler, daha sonra araziye dikmişlerdir. Çalışma sonucunda her üç uygulamanın da brokoli fidelerinin gelişimini, verimini ve bitki kalitesini arttırdığı bildirilmiştir. En iyi gelişimin 30 mg/l GA_3 + kinetin, en yüksek C vitamininin 40 mg/l GA_3 ve en yüksek A vitamini içeriğinin ise 20 mg/l GA_3 + kinetin uygulamasında olduğu belirlenmiştir.

Sonam ve ark. (2020), giberellik asitin karnabahar üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışma 2018'in Kasım ayı ve 2019'un Şubat ayı arasında tesadüf blokları şeklinde üçer tekerrürden oluşturulmuş ve 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 ve 200 ppm dozlarında GA_3 uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonucunda kontrol grubuna göre en

uzun bitki boyunu, erkenci baş oluşumunu, verimlilik gibi özellikleri sağladığı için 60 ppm GA₃ dozu önerilmiştir.

Kaur ve Mal (2018), karnabaharda kış döneminde üç tekerrürlü tesadüf blokları düzeninde bir deneme kurmuş, NAA ve GA₃ uygulamaları yapmışlardır. Denemede hem NAA hem de GA₃ için kontrol, 50, 75 ve 100 ppm dozlarını uygulamışlardır. Denemede bitki boyu, erkencilik ve verim gibi kriterlerde iyi sonuç gösterdiği için 50 ppm'lik GA₃ uygulaması önerilmiştir.

Yıldız ve ark. (2017), Çin karanfili (*Dianthus barbatus* L.) tohumlarının GA₃ uygulamalarından sonra tuzlu ortamdaki çıkış güçlerini ölçmek için bir araştırma yapmışlardır. Tohumlar GA₃ 'ün 0, 20 ve 40 ppm dozlarındaki solüsyonlarda bir gün bekletilmiştir. Ardından petri kabına alınmış ve 0, 50 ve 100 mM NaCl solüsyonu uygulanılarak 25°C muhafaza edilmiştir. Çalışma sonunda en iyi sonucun %83,50 çimlenme oranıyla içerisinde hiç NaCl bulunmayan 40 ppm GA₃ uygulamasında olduğunu bildirmişlerdir.

Tuncer (2019), yabani raventin (*Rheum ribes* L.) bilinçsiz olarak toplandığı için yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olduğunu ifade ettiği çalışmada, *Rheum ribes* L. tohumlarına 200 mg/l GA₃ uygulayarak dört farklı besi ortamında doku kültürüyle üretimini araştırmıştır. Çalışma sonunda en iyi çimlenme oranının %84 ile MS'li ortamdaki 200 mg/l GA₃ uygulamasında olduğunu bildirmiştir.

Alexopoulos ve ark. (2017), patates yumrularının gelişimlerini arttırmak için GA₃ hormonundan yararlanmışlardır. Tohumdan ekilen patateslere beş farklı dönemde GA₃ uygulaması yapmışlar ve yumru hasadını ise her 10 günde bir tekrarlamışlardır. Ekimden sonra 30 ve 50 gün aralıklarında yapılan GA₃ uygulamasının var olan yumruların gelişimini durdurduğunu fakat yeni yumruların oluşmasını teşvik ettiğini gözlemlemişlerdir. Böylece uygulamanın bitki başına yumru verimliliğini arttırdığını ancak yumru ağırlığında azalmaya sebep olduğunu tespit etmişlerdir.

Kumar ve ark. (2004), üzümde erkencilik için GA₃ uygulamaları yapmışlardır. 'Pusa urvashi' üzüm çeşidinde, bilezik alma uygulamasına ek olarak 20, 30 ve 40 ppm'lik GA₃ dozlarını üç defa uygulamışlardır. Araştırma sonucunda 40 ppm GA₃ hormon uygulamasında bilezik alma ile beraber üzümde tane gelişiminin beş gün erken olduğunu ve meyve verimine etki etmeden kalitede artış sağladığını bildirmişlerdir.

2010 yılında yapılan bir çalışmada, armutta çekirdeksiz meyve oluşumunun dışardan uygulanan giberellin hormonları ile ilişkileri araştırılmıştır. Çalışmada 'Deveci', 'Ankara' ve 'Williams' çeşitleri seçilmiş, uygulama olarak da GA₃, GA₄+GA₇ ve Promalin (% 18,8 6-benzyladenine ve % 18,5 GA₄₊₇) ticari preparatı kullanılmıştır. Çalışmada 15 g/ha GA₃ 'Deveci' armut çeşidinde, 10 g/ha GA₄+GA₇ uygulaması 'Ankara' armut çeşidinde olumlu sonuç vermiş, 'Williams' armut çeşidinde ise hiçbir uygulama olumlu sonuç vermemiştir (Öztürk 2010).

Tian ve ark. (2011), çekirdeksiz üzüm elde etmek için giberellik asit çalışması yapmışlardır. 'Muscat' üzüm çeşidine çiçeklenme olayından üç gün önce 100 mg/l GA₃, 15 gün sonrada ikinci defa 100 mg/l GA₃ uygulamışlardır. Uygulamalardan sonra her 15 günde bir meyve örnekleri alınmış ve 'Muscat' çeşidinde çekirdeksiz meyve elde edilmiştir. Fakat meyve gelişiminin ve meyvedeki fenolik yapılu bileşiklerin azaldığı tespit edilmiştir.

Niu ve ark. (2015), 'Naşi' armut çeşidinde (*Pyrus pyrifolia* Nakai Cuiguan) sentetik bir sitokinin hormonu olan CPPU ve GA₄+GA₇ hormonlarının çekirdeksiz veya küçük çekirdekli meyve oluşturduğunu bildirmişlerdir. GA₄+GA₇ hormon uygulamalarının bu armut çeşidinde kaliteli ve istenen meyve yapısını sunarken, CPPU uygulamasının ise şekil bozukluklarına neden olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada meyve tutumu bakımından en iyi sonucu veren uygulamanın %91,88 başarı oranı ile 500 ppm GA₄+GA₇ dozunun olduğunu tespit etmişlerdir.

Yenidünyada partenokarpik meyve oluşumu için yapılan çalışmada çiçeklenme döneminden önce üç kez 100 ppm'lik GA₃ uygulanmış ve başarıya ulaşılmıştır.

Partenokarpik meyvelerin kontrol grubundaki meyvelere kıyasla küçük kaldığı da bildirilmiştir (Mesejo ve ark. 2010).

Chang ve Lin (2006), liçi bitkisinde meyve verimini ve ağırlığını arttırmak için çiçeklenme zamanından iki hafta sonra GA₃ aktif maddeli ProGibb ticari preparatını 5 ve 10 ppm şeklinde uygulamışlardır. Çalışma sonucunda liçi meyveleri büyümüş, ağırlığı artmıştır.

Depo edilen 'Washington Navel' portakal çeşidinde giberellinlerin depolama sırasında oluşabilecek kayıpları önlemesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Deneme sonunda portakal kabuğunda meydana gelen delinme hasarı azalmış, böylece depo hasarlarından birinin önüne geçilmiştir (Bevington 1973).

Özgüven (1994), kirazların meyve etinin sarı olduğu dönemde 10 ve 20 ppm dozunda GA₃ uygulaması yapmıştır. Denemenin sonunda kiraz meyvelerinin olgunlaşmasının üç-dört gün geciktiğini ve meyve eni, çapı ve ağırlığının arttığını bildirmiştir.

Çilekte yapılan raf ömrünü uzatma çalışmasında, GA₃, NAA, 2,4-D ve kalsiyum nitrat uygulamaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda 25 ppm GA₃ uygulanan çileklerin en iyi sonucu verdiği belirtilmiştir (Asrey ve ark. 2004).

Balkıç ve ark. (2019), narenciye türlerinde hasat öncesi ürün kaybını önlemek için kullanılan 2,4-D kimyasalı yasaklandığı için yerini tutabilecek bir uygulama araştırması yapmışlardır. Çalışmada 'Washington Navel' portakalına iki farklı zamanda (Eylül ve Ekim) 5 ppm GA₃ uygulanmış, hasat öncesi dökümleri, meyve olgunluk etmenlerini ve meyve büyüklüğünü incelemiştir. Araştırma sonucunda kontrol grubu meyvelere göre iki farklı dönemde uygulama yapılan meyvelerin geç olgunlaştığını, uygulama geciktikçe meyve büyüklüğünün de arttığını belirtmişlerdir. Elde edilen bulgulara göre Ekim ayında yapılan 5 ppm'lik GA₃ uygulamasını önermişlerdir.

Nakayama ve ark. (1991), hıyar fidelerinde hipokotil uzunluğunu ve giberellin biyosentezini görmek için giberellin (GA₄, GA₉), Pro-Ca (Prohexadione-Calcium) ve

uniconazole uygulamaları yapmışlardır. Araştırma sonunda GA₉ ve GA₄ hipokotil uzunluğunu arttırırken Pro-Ca bu etkiyi baskılamıştır. Sonuç olarak GA₄'ün aktif bir giberellin olduğu bildirilmiştir.

Nishijima ve ark. (1997), *Raphanus sativus* L. bitkisine fide dikiminden yedi gün sonra uniconazole uygulamasıyla bitki gelişiminin kısıtlandığını, büyüme ve çiçeklenmenin durduğunu bildirmişlerdir. Ardından bu etkileri ortadan kaldırmak için 40 ppm GA₃ uygulaması yapmışlar ve başarı elde etmişlerdir. GA₃'ün yalnızca vegetatif aksamalarda değil çiçeklenme üzerine de etki ettiğini tespit etmişlerdir.

Tanno ve ark. (1995)'nin, çin tatlı patatesi (*Dioscorea opposita*) yumrularında yaptıkları bir araştırmada, GA₁, GA₃ ve GA₄ hormon uygulamaları sürme gücünü kısıtlamıştır. Uniconazole ve Pro-Ca uygulamalarının ise bu yumruların filizlenmesinde etkili olduğu bildirilmiştir. Filizlenmiş yumrulara uygulanan giberellin hormonları kısıtlayıcı etkilerde bulunmuş ve tatlı patates gövdelerine uygulandığında ise gövdenin uyarıldığı belirtilmiştir. Uniconazole ise filizlenmiş yumrulara ve gövdelerde büyümeyi baskılamıştır.

Hardal bitkisinde yapılan bir çalışmada kısa ve uzun gün koşullarında giberellin uygulamasının etkisi araştırılmıştır. GA₁, GA₃ ve GA₉ hormonları hardal bitkisine uygulanmış ve gözlemlenmiştir. Uygulama sonucunda kısa günde yetişen hardal bitkilerinde kontrol grubu bitkilere göre meristeminde bir değişiklik olmazken, uzun gün koşullarında yetişen hardal bitkileri ise çiçeklenme açısından pozitif sonuçlar vermiştir (Corbesier ve ark. 2004).

2.3. Benziladenin

Benziladenin (BA), bitkilerde büyüme ve gelişmeyi teşvik eden sitokinin aktivitesine sahip sentetik bileşiklerden biri olmasına rağmen, doğal nükleik asit yapılı madde olarak bilinmektedir. BA hücre bölünmesini uyararak bitkinin gelişimini hızlandırır (Takahashi 1986, Van Staden ve ark. 1986, Karaçalı 1993, Kocaçalışkan 2008). BA sitokinin hormonlarında olduğu gibi kök sisteminde sentezlenir ve bitkinin çeşitli kısımlarına aktarılır (Campbell ve Reece 2008).

BA dışardan meyve ağaçlarına uygulandığında özellikle elma, armut, kiraz gibi türlerde meyve olgunlaşmasında, erkencilikte, ağaçtaki yan dallarının uzaması ve yeni yan dalların oluşmasında, ağaçtaki sürgün dengesinde, daha fazla çiçeklenme göstermesinde ve dormansinin kırılmasında önemli rol oynadığı görülmüştür (Plich ve Jankiewicz 1973, Faust 1989, Faust ve ark. 1997, Jacyna ve Puchala 2004). Ayrıca ağaçlarda meyve seyreltmesinde kullanılan BA, bazı elma ağaçlarında meyve tutumunun artmasını sağlamıştır (Costa ve ark. 1988). Doku kültürü çalışmalarında yetiştirme ortamında BA'nin büyümeyi düzenleyici olarak da kullanıldığı bilinmektedir (Dilmen ve ark. 2020).

BA'nin bitkideki klorofilin bitki bünyesinde daha fazla kalmasını ve klorofil oluşumunu uyarıp fotosentez aktivitesini artırarak solunumu yavaşlattığı da bilinmektedir (Van Staden ve Crouch 1996).

Köse ve Güteryüz (2006), asmada 'Erenköy Beyazı-41B', 'Lot' ve 'İtalya-41B' çeşitlerine dört kombinasyonlu aşı yapıp sitokinin uygulamışlardır. Araştırma sonucunda sitokinin gruplarından benziladenin ve kinetinin anaç kalem ilişkisindeki kallus oluşumunu hızlandırdığını bildirmişlerdir.

Nii ve Kuroiwa (1986), şeftali ağaçlarına BA uygulaması yapmışlar, mitoz bölünme sırasında hücre başına sayılan kloroplast, kloroplast DNA miktarları ve hücre büyüklüklerinin doğru oranda arttığını tespit etmişlerdir. Denemenin ileriki sürecinde ise yalnızca kloroplast sayısının artmaya devam ettiğini bildirmişlerdir.

Turak ve ark. (2019), elmada meyve iriliğini ve kalitesini arttırmak için seyreltme çalışması yapmışlardır. 'Golden Delicious', 'Granny Smith' ve 'Red Chief' elma çeşitlerinde kimyasal ve elle seyreltme uygulamaları yapıp karşılaştırmışlardır. Kimyasal seyreltmede 5 ppm ve 10 ppm NAA, 100 ppm ve 150 ppm BA dozlarını elma ağaçlarının tam çiçeklenme zamanından üç hafta sonra uygulamışlardır. Uygulama sonunda elle seyreltilen ağaçların meyvelerinin daha büyük olduğunu, kimyasal uygulamada ise 'Granny Smith' çeşidinde 100 ppm ve 150 ppm BA uygulamasının başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Elma fidanlarında dallanmayı uyarmak için yapılan bir çalışmada 'İdaret' elma çeşidi fidanlarına %10 benziladenin içeren Pattryl ticari preparatı uygulanmıştır. Uygulamaya aşu sürgününün ortalama 70-80 cm olduğu yaz mevsimi başında başlanıp, 7 gün arayla 3 defa tekrarlanmıştır. Sonuç olarak %0,04 benziladeninin fidanlarda yan dal artışı sağladığı fakat fidan boylarının uzamadığı tespit edilmiş ve yan dalların artmasının, bitki gelişimi açısından pozitif etki yarattığı ifade edilmiştir (Hrotko ve ark. 1996).

Yehia ve Hassan (2005), armutta borik asit, sukroz, GA₃ ve BA maddelerinin meyve üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. 'Leconte' armut çeşidinde 100 ve 200 ppm dozlarında yapılan BA uygulamasının en iyi sonucu verdiğini ve bunun meyve büyüklüğünü arttırmaya katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir.

2005 yılında elma fidanı üzerine yapılan bir çalışmada materyal olarak bir yaşındaki 'Fuji' elma çeşidi fidanı seçilmiş ve fidanları dallanmaya teşvik etmek için ise 6-BA hormon uygulaması yapılmıştır. Çalışmada en iyi sonucu 400 ppm'lik iki defa tekrarlanmış olan 6-BA uygulamasının verdiğı belirtilmiştir. Bu dozun uygulandığı fidanlarda dört tane (30-50 cm) yan dal ve yeni dal oluşturma potansiyeline sahip iki tane (10-30 cm) dal olduğı gözlemlenmiştir (Gürz 2005).

Bhardwaj ve ark. (2005), mandarinlerin muhafazasında depo kayıplarını önlemek için bir çalışma yapmışlardır. *Citrus reticulata* Blanco mandarinine 50 ppm ve 100 ppm olmak üzere iki doz BA uygulamışlar ve oda sıcaklığındaki depoda çeşitli sürelerde (0, 6, 18, 30, 42 gün) bekleterek incelemişlerdir. Muhafaza süresi uzadıkça meyvelerde kütle kayıpları, meyve eti çürüme oranı, SÇKM ve şeker miktarları artarken, titre edilebilir asit düzeyi ile askorbik asitin azaldığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak 50 ppm BA uygulamasının muhafaza sürelerince kontrol grubuna göre olgunlaşmayı geciktirip, solunumu yavaşlattığını ve kütlece kaybın bu gruptaki meyvelerde en az olduğunu bildirmişlerdir.

1996 yılında Polonya'da yapılan çalışmada, 'Lobo' çeşidi elmalara kimyasal seyreltme yapılmış ve etkileri araştırılmıştır. Ağaçların tam çiçeklenme döneminden dokuz gün sonra 50 ppm ve 100 ppm BA, yaprak yüzeyinde daha fazla durması amacıyla yayıcı

yapıştırıcı ile karıştırılarak uygulanmıştır. Araştırmada kontrol grubunda bulunan ağaçların meyveleri ortalama 103 g iken, BA uygulanan ağaçların meyveleri 158 g olarak ölçülmüş ve BA'nin kimyasal seyreltmede başarılı olduğu sonucuna varılmıştır (Alina 1996).

Yuan ve Greene (2000), BA uygulamasının elmada, çekirdek miktarına etkisini araştırmak amacıyla 'Mcintosh' elma çeşidi kullanmışlar ve meyveler 10 mm çapa ulaştığında BA ile kimyasal seyreltme yapmışlardır. Meyve ağırlıklarının ortalamasına bakıldığında kontrol grubunda 156 g iken, 100 ppm BA uygulaması yapılan ağaçlarda meyvelerin 181 g ulaştığını ve BA uygulamaları yapılmış meyvelerin çekirdeklerinin azaldığını saptamışlardır.

Yıldırım ve ark. (2007), elmada BA ve NAA ile yapılan seyreltmenin meyveye olan etkisini araştırmışlardır. 'Galaxy' elma çeşidine, tam çiçeklenme döneminden iki hafta sonra 50, 100 ve 150 ppm BA, ve 5, 10 ve 20 ppm NAA uygulamışlardır. Kontrol grubundaki meyvelere ise haziran dökümü döneminin sonrasında her demette tek meyve olacak şekilde el ile seyreltme işlemi yapmışlardır. Yapılan araştırmada en iyi sonucu %94,4 seyreltme oranı ile 150 ppm BA uygulaması olduğunu bildirmişlerdir.

Elmada yapılan depolama çalışmasında, BA uygulamasının meyvelerin SÇKM'sini arttırdığını, meyve eti sertliğini koruduğunu dolayısıyla su kayıpları, çürüme ve buruşma gibi olayların azaldığı bildirilmiştir (Başak 1999).

Jayachandran ve ark. (2007), *Psidium guajava* L. bilimsel adıyla bilinen guava meyvelerine 50 ppm ve 100 ppm askorbik asit; 25 ppm, 50 ppm BA, 500 ppm ve 1000 ppm sodyum benzoat uygulamışlar ve hasat edilen meyvelerde fiziksel ve kimyasal değişiklikleri izleyerek ölçümler yapmışlardır. Çalışma sonunda en uzun süre dayanımın 50 ppm BA uygulanan meyvelerde olduğunu belirtmişlerdir.

Stern ve Flaishman (2003)'nin armutlarda yaptıkları BA uygulamasında, 'Spadona' ve 'Coscia' çeşitlerinde meyve ağırlığının ve çapının 100 ppm BA uygulamasıyla arttığını bildirmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu Yüksek Lisans Tez çalışması Yalova Çiftlikköy'de bulunan Pak Tohumculuk San. ve Tic. Ltd. Şti. fide üretim tesisinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma 2019 kış döneminde ısıtmalı modern seralarda yürütülmüştür.

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmada Kullanılan Bitkisel Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak 'Adona F1' karnabahar çeşidi kullanılmıştır. 'Adona F1' karnabahar çeşidi yaprakları dikine büyüyen, taç yapısı sert, beyaz renkte, hasat zamanı yaprakları tam kapalı olduğu için tarlada bekleyebilen, sonbaharda hasadı yapılan ve 80-85 günde hasat olgunluğuna gelen erkenci özelliğe sahip bir çeşittir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Adona F1 karnabahar çeşidinin taç yapısı ve fidesi

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler

Çalışma uygulamalarında kimyasal madde olarak Cultar 25 SC ve Perlan ticari preparatı kullanılmıştır.

Ülkemizde 2020 yılının ilk çeyreğinde ruhsatlı hale gelen Syngenta Crop Protection Ag firmasının ürettiği Cultar 25 SC, 250 g/l Paclobutrazol aktif maddeli sistemik bir büyüme düzenleyicidir. Perlan ticari preparatı ise Fine Agrochemicals Limited tarafından üretilen, %18,5 GA₄₊₇ ve %18,8 6-Benziladenin içeren bir bitki gelişim düzenleyicisidir.

3.1.3. Çalışmada Bitki Yetiştirmede Kullanılan Ortam

Çalışmada karnabahar tohumları 33x66 cm boyutlarındaki 171 gözlü, içerisinde 3:1:1 oranında torf, perlit, vermikulit karışımı bulunan viyollere ekilmiştir (Şekil 3.2). Karnabahar fideleri yüksek yapılı, ısıtmalı, cam seralarda yetiştirme dönemi tamamlamıştır.



Şekil 3.2. (a) Perlit, (b) Torf, (c) Vermikulit

3.1.4. Çalışmada Kullanılan Alet ve Ekipmanlar

Karnabahar tohumları Mosa Green tohum ekme makinesi ile viyollere ekilmiştir. Karnabahar fidelerinin yetiştirme döneminde sulama ve gübrelemesi boom sistemiyle, ilaçlama ve büyüme düzenleyicilerin uygulaması ise boom sistemi ve buna bağlı olan ilaç motoru ile yapılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. (a) İlaçlama motoru, (b) boom sistemi

3.2. Yöntem

3.2.1. Fide Yetiştirme Aşaması

- 16.12.2019 tarihinde yaklaşık 4500 adet ‘Adona F1’ karnabahar çeşidinin tohumu mosa green ekim makinesi ile 0,4 mm tambur ile çektirilerek 171 gözlü viyollere her göze bir tohum gelecek şekilde ekilmiştir.
- Tohum ekiminde üzerine 3 numara vermikulit atılmış ve can suyu verilmiştir.
- Tohumlar çimlenmesi için 20°C karanlık ve %70-80 nem oranında tutulan ortamda bırakılmıştır.
- 18.12.2019 tarihinde çimlenme odasındaki karnabahar tohumları çim kımı yaklaşık 1-1,5 cm uzunluğuna eriştiğinde ve toprak yüzeyine çıkmaya hazır oldukları aşamada seraya aktarılmıştır.
- Toprak yüzeyinde karnabaharlar görününceye kadar normal su ile karnabahar fideleri toprak üstüne çıktıktan sonra ise dengeli gübreleme ile birlikte sulama işlemi yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Yetiştirme dönemindeki karnabahar fideleri

3.2.2. Karnabahar Fidelerine Paclobutrazol Uygulaması

Karnabahar fide aşamasındayken PBZ'ye karşı hasastır. Yanlış doz uygulaması ve uygulama sayısının fazlalığı karnabaharda fide gelişimin durmasına ve ticari kayıplara yol açabilmektedir. Bundan dolayı karnabahar fidelerinin gövde uzaması kontrolünde PBZ çok tercih edilmemekle birlikte bu çalışmada aşağıda verilen yönteme göre uygulamalar yapılmıştır.

- Toprak yüzeyine yeni çıkmış kotiledon yaprak aşamasında,
- Fidelerin gerçek yapraklarını çıkardığı aşamada,
- Gerçek yaprak aşmasından 7 gün sonra ve 14 gün sonra olmak üzere toplamda 4 kez
- 16 ppm'lik doz boom sistemi ile iki defa fideler üzerinden geçilerek uygulanmıştır.

3.2.3. Karnabahar Fidelerine Perlan Uygulaması

Büyümesi baskılanmış olan karnabahar fidelerine boom sistemi fide üzerinden 1 kere geçecek şekilde Çizelge 3.1'de verildiği dozlarda uygulama yapılmıştır (Şekil 3.5). Uygulamaların her bir grubu 171'lik gözlü 3 viyolden oluşmaktadır ve her bir viyol bir tekerrür olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.5. Karnabahar fidelerine Perlan uygulaması

Çizelge 3.1. Karnabahar fidelerine uygulanan Perlan dozları ve tekerrür sayısı

Uygulamalar	Tekerrür Sayısı
Kontrol	3 viyol
50 ppm	3 viyol
100 ppm	3 viyol
150 ppm	3 viyol
200 ppm	3 viyol
250 ppm	3 viyol
300 ppm	3 viyol
500 ppm	3 viyol
1000 ppm	3 viyol

3.2.4. Karnabahar Fidelerinde İncelenen Parametreler

Karnabahar fidelerinde incelenen parametreler Perlan uygulamasından hemen önce ilk ölçüm, uygulamadan 7 ve 14 gün sonra ikinci ve üçüncü ölçüm olmak üzere üç kez ölçülmüştür. Her tekerrürde rastgele seçilen 15 karnabahar fidesinde bitki boyu, gerçek yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak çapı ve bitki gövde çapı ölçümleri yapılmıştır.

Karnabahar fidelerinin boy ölçümleri kök boğazı ile tepe noktasına kadar olan kısım kumpas ve cetvel yardımı ile ölçülmüştür (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Karnabahar fidelerinin boy ölçümü

Karnabahar fidelerinin yaprak sayıları, gerçek yaprakları tamamen açılmış yaprakların sayılması ile belirlenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Karnabahar fidelerinin yaprak sayıları

Karnabahar fidelerinin yaprak boyutlarının belirlenmesinde, gerçek yaprakların boy ve çapları cetvel ve kumpas ile ölçülmüştür. Yaprak boyunda yaprak ayasının boydan boya, yaprak çapı ise yaprak ayasının tam ortasından olacak şekilde ölçümler gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Perlan uygulamalarından 14 gün sonra yapılan yaprak çapı ve yaprak boyu ölçümleri

Karnabahar fidelerinin gövde çaplarının ölçümü dijital kumpas yardımıyla karnabahar fidelerini kök boğazı ve hipokotil mesafesi arasından gerçekleştirilmiştir.

3.2.5. İstatistiksel Analiz

Yapılan ölçümler sonucu elde edilen değerlerin istatistiksel analizi IBM SPSS versiyon 22.0 programında yapılmıştır. Uygulama dozları arasındaki fark tek yönlü Duncan testi ile %5 önem seviyesinde belirlenmiştir.



4. BULGULAR

Büyümesi baskılanmış karnabahar fidelerine uygulanan Perlan ticari preparatı, doğru doz uygulandığında olumsuz etkiler ortadan kalkmış, gelişimini devam ettirip, sağlıklı ve kaliteli fide oluşumunu sağlamıştır.

4.1. Bitki Boyu

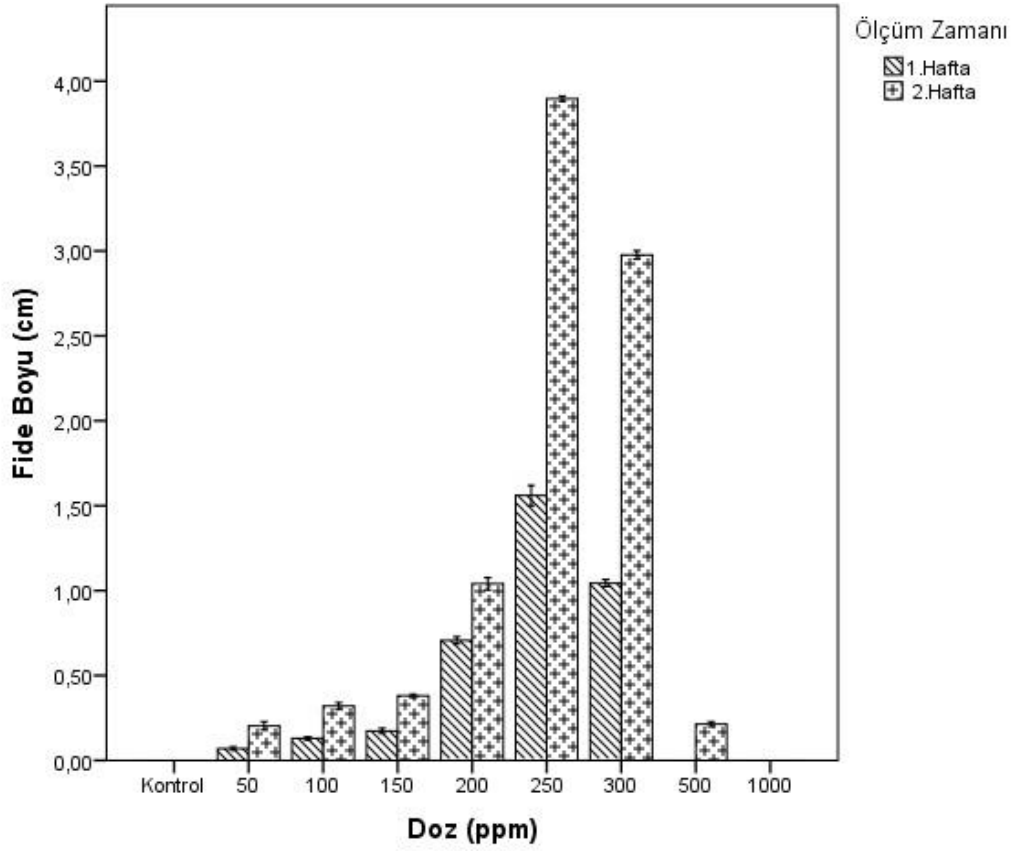
Büyümesi baskılanmış karnabahar fidelerine Perlan uygulamadan önce ve uygulandıktan bir ve iki hafta sonraki farklarını gösteren boy ölçümleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bitki boylarındaki değişimler ve yüzdesel fark

Grup	Başlangıç ölçümü (cm)	1.Hafta Ölçümü (cm)	2.Hafta Ölçümü (cm)	1.Hafta Değişimi (cm)	2.Hafta Değişimi (cm)	Yüzdesel fark (%)
Kontrol	2,83±0,01	2,83±0,01	2,83±0,01	0g	0f	0
50 ppm	3,06±0,02	3,13±0,02	3,26±0,03	0,07±0,01f	0,20±0,02e	6,53
100 ppm	3,06±0,01	3,19±0,02	3,38±0,02	0,13±0,01e	0,32±0,02de	10,45
150 ppm	3,03±0,02	3,20±0,02	3,42±0,02	0,17±0,01d	0,39±0,01de	12,87
200 ppm	3,16±0,02	3,89±0,03	4,20±0,03	0,73±0,02c	1,04±0,03c	32,91
250 ppm	3,00±0,01	4,56±0,02	6,88±0,02	1,56±0,06a	3,88±0,01a	129,33
300 ppm	3,14±0,02	4,18±0,02	6,11±0,02	1,04±0,02b	2,97±0,02b	94,58
500 ppm	2,96±0,02	2,96±0,02	3,17±0,02	0g	0,21±0,01e	7,09
1000ppm	3,06±0,01	3,06±0,01	3,06±0,01	0g	0f	0

Büyümesi baskılanmış fidelere yapılan farklı Perlan uygulama dozları arasında başlangıca göre bitki boyu değişiminde %5 önem seviyesinde önemli farklar bulunmuştur. Perlan uygulamasından 14 gün sonraki bitki boyu ölçümlerinde başlangıca göre en fazla uzama 3,88 cm ve %129,33 oran ile 250 ppm doz uygulamasında görülmüştür. Bu değeri sırasıyla 2,97 cm (%94,58) değerle 300 ppm ve 1,04 cm (%32,91) ölçümle 200 ppm uygulamaları izlemiştir. Bitki boyunda başlangıç ölçümlerine göre en az değişim sırasıyla 50 ppm (%6,53), 500 ppm (%7,09) ve 100 ppm

(%10,45) uygulamalarında belirlenmiştir. Kontrol grubu ve 1000 ppm Perlan uygulaması yapılan fidelerin boylarında hiçbir artış gözlenmemiştir. Kontrol grubundaki bitkilerin Perlan uygulaması olmadan büyüme engelleyici baskılardan çıkamadığı görülmüştür. Uygulamanın başarı sıralaması 50, 500, 100, 150, 200, 300 ve 250 ppm dozları şeklinde gerçekleşmiştir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde en fazla fark 250 ppm uygulamasında olmuş ve bitki boylarında belirgin bir gelişme göstermişlerdir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Farklı dozlarda Perlan uygulaması ile bitki boyundaki değişim

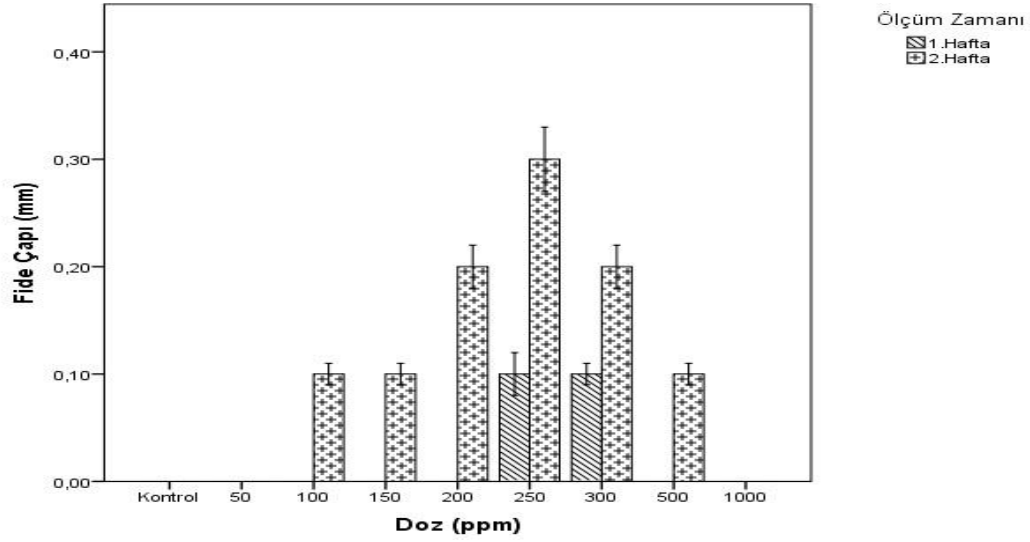
4.2. Bitki Gövde Çapı

Kumpas yardımıyla ölçülen fide gövde çapları, uygulamadan 7 ve 14 gün sonra kayıt altına alınmış, Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Karnabahar fidelerinin gövde çapları

Grup	Başlangıç ölçümü (cm)	1.Hafta Ölçümü (cm)	2.Hafta Ölçümü (cm)	1.Hafta Değişimi (mm)	2.Hafta Değişimi (mm)
Kontrol	0,80±0,01	0,80±0,01	0,80±0,01	0b	0d
50 ppm	0,83±0,01	0,83±0,01	0,83±0,01	0b	0d
100 ppm	0,83±0,01	0,83±0,01	0,84±0,01	0b	0,1±0,01c
150 ppm	0,83±0,01	0,83±0,01	0,84±0,01	0b	0,1±0,01c
200 ppm	0,86±0,01	0,86±0,01	0,88±0,01	0b	0,2±0,02b
250 ppm	0,85±0,01	0,86±0,01	0,88±0,02	0,1±0,02a	0,3±0,03a
300 ppm	0,86±0,01	0,87±0,01	0,88±0,02	0,1±0,01a	0,2±0,02b
500 ppm	0,82±0,01	0,82±0,01	0,83±0,01	0b	0,1±0,01c
1000 ppm	0,83±0,01	0,83±0,01	0,83±0,01	0b	0d

Perlan uygulamasının karnabahar fidelerinin gövde çaplarına etkisi, 250 ppm ve 300 ppm dozlarında 7 gün sonra görülmeye başlamış ve 14. günün sonunda daha belirgin olmuştur. Perlanın 100, 150 ve 500 ppm dozlarında 14. günün sonunda 0,1 mm, 200 ppm dozunda ise 0,2 mm bitki gövde çapında gelişim görülmüştür. Genel olarak bakıldığında 250 ppm dozunda en iyi sonuç elde edilmiş olup 1. haftanın sonunda 0,1 mm, 2. haftanın sonunda 0,3 mm gelişim kat edildiği belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda dozlar arasındaki farklar %5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Farklı dozlarda Perlan uygulaması ile bitki gövde çapındaki değişim

4.3. Yaprak Sayısı

Gelişimi baskılanmış fidelere uygulanan Perlanın farklı dozları (50, 100, 150, 200, 250, 300, 500 ve 1000 ppm) arasında yaprak sayısı yönünden farklılık olmamış ve uygulama gruplarında başlangıç yaprak sayısı 6 iken uygulamadan 2 hafta sonundaki yaprak sayısı 7 olmuştur. Perlan uygulanmayan kontrol grubunda gelişimi kısıtlayan etmenlerin etkileri devam etmiş ve yaprak sayısında değişim gözlemlenmemiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Karnabahar fidelerinin yaprak sayıları

Grup	Başlangıç Sayımı	1. Hafta	2. Hafta
Kontrol	6	6	6
5 ppm	6	6	7
10 ppm	6	6	7
15 ppm	6	6	7
20 ppm	6	6	7
25 ppm	6	6	7
30 ppm	6	6	7
50 ppm	6	6	7
100 ppm	6	6	7

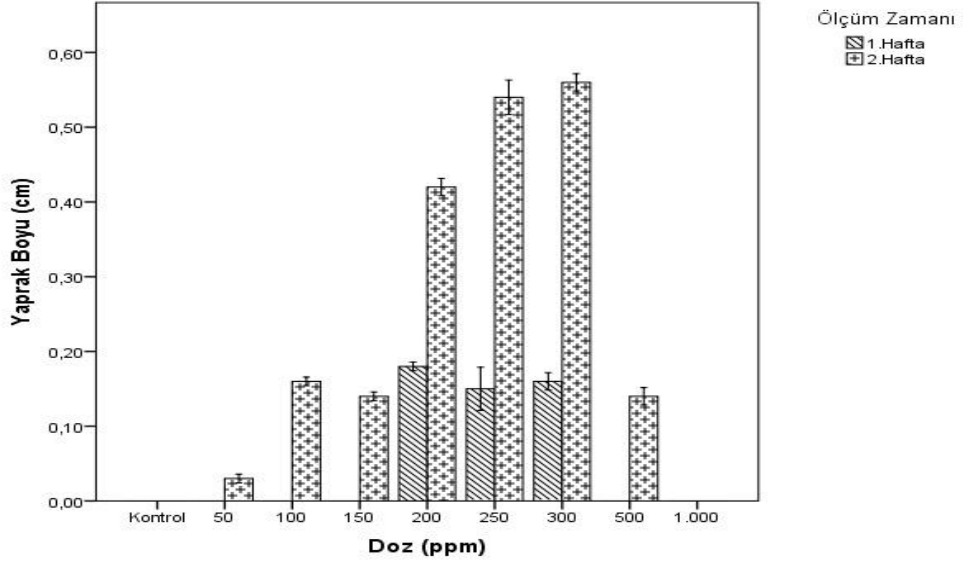
4.4. Yaprak Uzunluğu

Çalışmada uygulamadan 7 ve 14 gün sonra yapılan yaprak uzunluğu ölçümleri ve değişimleri Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Karnabahar fidelerinin yaprak uzunlukları ve yüzdesel değişimler

Grup	Başlangıç ölçümü (cm)	1.Hafta Ölçümü (cm)	2.Hafta Ölçümü (cm)	1.Hafta Değişimi (cm)	2.Hafta Değişimi (cm)	Yüzde sel fark (%)
Kontrol	3,25±0,03	3,25±0,04	3,25±0,03	0b	0d	0
50 ppm	3,26±0,04	3,26±0,04	3,29±0,02	0b	0,03±0,01d	0,92
100 ppm	3,26±0,03	3,26±0,03	3,42±0,02	0b	0,16±0,01c	4,90
150 ppm	3,25±0,02	3,25±0,02	3,39±0,03	0b	0,14±0,01c	4,30
200 ppm	3,23±0,03	3,41±0,01	3,65±0,02	0,18±0,01a	0,42±0,02b	13,00
250 ppm	3,50±0,02	3,65±0,03	4,04±0,01	0,15±0,05a	0,54±0,04a	15,42
300 ppm	3,46±0,02	3,62±0,03	4,02±0,03	0,16±0,02a	0,56±0,02a	16,18
500 ppm	3,26±0,03	3,26±0,03	3,40±0,04	0b	0,14±0,02c	4,29
1000ppm	3,26±0,03	3,26±0,02	3,26±0,04	0b	0d	0

Faklı Perlan dozlarının yaprak uzunluğuna etkileri %5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Kontrol ve 1000 ppm grubundaki fidelerin yaprak uzunluğunda 2 hafta boyunca bir değişim görülmezken. 200, 250 ve 300 ppm dozlarında ise bir hafta sonunda gelişim görülmeye başlanmış ve iki hafta sonunda başlangıca göre sırasıyla %13, %15,42 ve %16,18'lik bir artış belirlenmiştir. Deneme sonunda başlangıca göre en fazla artışın belirlendiği 250 ppm ve 300 ppm dozları arasındaki fark ise %5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Farklı dozlarda Perlan uygulaması ile yaprak uzunluğundaki değişim

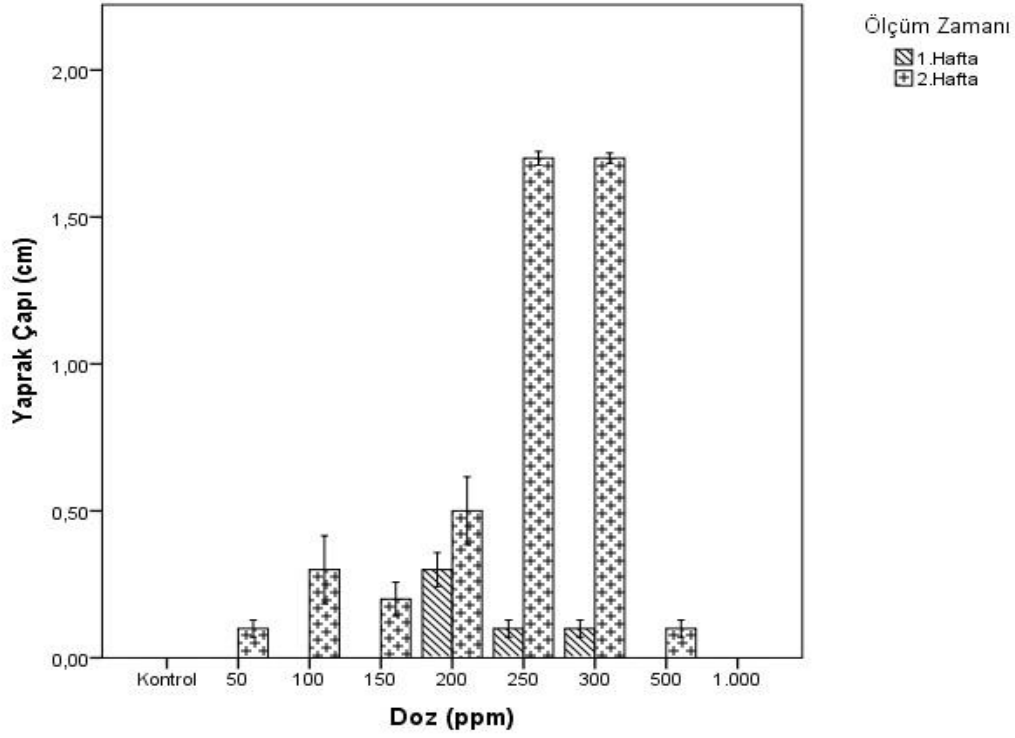
4.5. Yaprak Çapı

Çalışmada uygulamadan 7 ve 14 gün sonra yapılan yaprak çapı ölçümleri ve değişimleri Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Karnabahar fidelerinin yaprak çapı ve yüzdesel değişimi

Grup	Başlangıç ölçümü (cm)	1.Hafta Ölçümü (cm)	2.Hafta Ölçümü (cm)	1.Hafta Değişimi (cm)	2.Hafta Değişimi (cm)	Yüzdesel Fark (%)
Kontrol	2,10±0,10	2,10±0,10	2,10±0,10	0 c	0 e	0
50 ppm	2,10±0,10	2,10±0,10	2,20±0,20	0 c	0,10±0,05d	4,76
100 ppm	2,10±0,10	2,10±0,10	2,40±0,10	0 c	0,30±0,2c	14,28
150 ppm	2,10±0,10	2,10±0,10	2,30±0,30	0 c	0,20±0,1cd	9,52
200 ppm	2,00±0,10	2,30±0,10	2,50±0,20	0,30±0,10a	0,50±0,2b	25
250 ppm	2,30±0,10	2,40±0,10	3,00±0,20	0,10±0,05b	1,70±0,4a	73,91
300 ppm	2,30±0,10	2,40±0,10	3,00±0,30	0,10±0,05b	1,70±0,3a	73,91
500 ppm	2,10±0,10	2,10±0,10	2,20±0,20	0 c	0,10±0,05d	4,76
1000ppm	2,00±0,10	2,00±0,10	2,00±0,10	0 c	0 f	0

Yaprak çapları değerlendirildiğinde kontrol ve 1000 ppm gruplarındaki fidelerde başlangıç değerlerine göre bir fark belirlenmezken, sırasıyla 50 ve 500 ppm'de yaklaşık %4,76, 150 ppm'de %9,52, 100 ppm'de %14,28, 200 ppm'de %25 ve 250 ve 300 ppm'de ise %73,91 oranlarında artış gözlemlenmiştir. Genel olarak yaprak çaplarına bakıldığında 1. haftada 200, 250 ve 300 ppm dozlarında gelişim gözlenirken, 2. haftada diğer dozlarda da gelişimler görülmüştür. Sonuç olarak yaprak çapında en fazla gelişimi 250 ppm (1,70 cm) ve 300 ppm (1,70 cm) dozları uygulanan fideler göstermiştir. Farklı dozlardaki Perlan uygulamasının yaprak çapına etkisi yönünden dozlar arasındaki farklılıklar %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Farklı dozlarda Perlan uygulaması ile yaprak çapındaki değişim

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada PBZ'ye karşı hassas olan karnabahar fideleri büyümesi baskılandıktan sonra bitkilere uygulanan farklı dozlardaki Perlanın etkileri araştırılmıştır. Büyümesi baskılanmış karnabahar fidelerine uygulanan Perlanın bitki boyuna etkisi olumlu yönde olmuştur. Kontrol grubu ve 1000 ppm dozu uygulanan fidelerde Perlanın etki etmediği ve bitki gelişiminin olmadığı görülmüştür. Diğer doz gruplarında boy artışında gözle görülür bir fark gözlemlenirken, başarılı dozlar 250 ve 300 ppm olarak belirlenmiştir. Perlanın 300 ppm dozu bitki boyunda 2,97 cm uzama sağlarken, 250 ppm doz ise bitki boyunda 3,88 cm uzama ile % 129,33 artış sağlamış ve karnabahar fidelerinin gelişimindeki olumsuz etkileri kaldırmak için en etkili doz olarak tespit edilmiştir (bkz. Çizelge 4.1).

Bitki çapının gelişmesinde Perlan uygulaması, kontrol, 50 ve 1000 ppm doz gruplarındaki bitkilerde bir etki göstermemiş ve 14 gün boyunca bitki çapları aynı kalmıştır (bkz. Çizelge 4.2). Genel olarak bitki çaplarında, büyük değişimler gözlemlenmezken, 7 gün sonra yapılan ölçümlerde 250 ppm ve 300 ppm dozlarında 0,1 mm'lik bir artış, 14 gün sonunda ise 200 ve 300 ppm dozlarında 0,2 mm, 250 ppm dozunda ise 0,3 mm'lik bir gelişim görülmüştür. Perlanın karnabahar fidelerinde bitki çapına en etkili dozu 250 ppm uygulamasında gözlemlenmiştir.

Yaprak sayıları açısından dozlar arasında farklılık gözlemlenmezken, PBZ etkilerinin devam ettiği kontrol grubu bitkilerde son ölçümde 6 yaprak, diğer tüm gruplarda (50, 100, 150, 200, 250, 300, 500, 1000 ppm) 7 yaprak olarak belirlenmiştir (bkz. Çizelge 4.3). 1000 ppm doz uygulanan fidelerde uygulama öncesine göre bitki boyu ve çapında değişim gözlemlenmezken yaprak sayısında artış olması büyüme baskılayan etkilerin bu uygulama dozunda da az da olsa kırıldığını göstermektedir.

Yaprak uzunluğu değerlendirildiğinde Perlanın etkisi olumlu olmuştur. Kontrol ve 1000 ppm gruplarında değişim gözlenmezken, diğer gruplarda artış olduğu görülmüştür. Perlanın yaprak uzunluğuna etkisinde başarılı sonuç veren dozlar 200, 250 ve 300 ppm olarak belirlenmiştir. Başlangıç değerleri baz alınıp hesaplama yapıldığında 200 ppm dozunda %13, 250 ppm dozunda %15,42 ve 300 ppm dozunda ise %16,18 oranında

gelişme kaydedilmiştir. En başarılı doz olan 300 ppm'de ise 0,56 cm bir yaprak uzaması meydana gelmiştir (bkz. Çizelge 4.4).

Perlanın yaprak çapına etkisine bakıldığında diğer parametrelerde olduğu gibi kontrol ve 1000 ppm gruplarında değişim olmazken diğer dozlarda artış görülmüştür. Yaprak çapı bakımından 250 ve 300 ppm dozları başarılı bulunmuş ve iki doz arasında istatistiksel bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. 250 ppm ve 300 ppm uygulanan bitkilerin yaprak çaplarında 1,70 cm artış kaydedilmiştir (bkz. Çizelge 4.5).

Bu yüksek lisans tez çalışması büyümesi baskılanmış karnabahar fidelerinin bu dönemi doğru dozla aşmasına katkıda bulunmuştur. Perlan ticari preparatın sebze ve fidelerde kullanımı konusunda bir çalışma yapılmaması bu çalışmanın literatürde ilk olmasını sağlamıştır. Ayrıca gelişimi büyümesi baskılanmış fidelere uygulanan diğer bitki büyüme düzenleyicileri ve gübreleme rotasyonlarına göre Perlanın tek uygulaması ile bu dönemin kırılması sağlanarak ekonomik açıdan da etkili bir çözüm sunmuştur.

Benziladenin ve giberellin içeren Perlan, daha çok meyve ağaçlarında denenmiştir. Elma, armut, kiraz gibi ağaç türlerinde yan dal oluşumuna, meyve kalitesi ve büyüklüğün artmasına, meyve seyreltmesinde ve dormansinin kırılmasına yardım ettiği bilinmektedir (Gündüz 2019). Yapılan bu tez çalışmasında ise büyümesi baskılanmış karnabahar fidelerinin Perlan uygulamasıyla gelişimlerinin devam ettiği görülmüştür.

Bu araştırmayla Perlan ticari preparatının, farklı sebze ve süs bitkisi fidelerinde büyümeyi düzenleyici olarak kullanılması, açık ve örtü altı sebze yetiştiriciliğinde gelişimin kısıtlandığı durumlarda etkilerin ortadan kaldırılmasında ve bitki büyümesini düzenlenmesi gibi konulara katkıda bulunulmuştur.

Sonuç olarak büyümesi baskılanmış olan fidelerin gelişiminin hızlandırılması oldukça güçtür. Deniz yosunu gibi bitki büyümesini düzenleyici kimyasallar ve yüksek azot oranına sahip gübrelemeler karnabahar gibi bazı türlerde olumlu sonuç göstermemektedir. Bu gibi durumlarda en hızlı ve etkili yöntem olarak Perlan ticari preparatına başvurulabilir. Genel olarak bakıldığında büyümesi baskılanan karnabahar

fidelerinde Perlanın etkisi olumlu yönde olmuş ve bu süreci kısa sürede atlatmasında başarılı olmuştur. İncelenen parametrelerde tek uygulama ile en başarılı dozlar 250 ve 300 ppm olarak belirlenmiş ve birçok parametre ölçümlerinde her iki doz arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir. Ekonomik açıdan değerlendirildiğinde üreticilere tavsiye edilecek doz miktarı karnabahar fideleri için 250 ppm olarak belirlenmiştir. Normal şartlarda yetiştirilen ticari karnabahar fideleriyle kıyaslandığında aralarında hiçbir fark olmadığı görülmüştür. Perlan uygulamasının, karnabahar fideleri büyümesi baskılandığında veya başka sebeplerden dolayı gelişiminin kısıtlandığı durumlarda başarılı sonuç verdiği görülmüştür. Meyve ağaçlarında kullanılan Perlan preparatının, sebze fideleri üzerinde de etkili olduğu bu çalışma ile ilk kez ortaya çıkarılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akdemir, S. 2018.** Marul (*Lactuca sativa* L.) fide kalitesi ve bitki gelişimi üzerine paclobutrazol ve prohexadione-calcium uygulamalarının etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, AEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Alan, R. 1990.** Serada kullanılan bazı yetiştirme ortamları ve özellikleri. 5. Türkiye Seracılık Sempozyumu. İzmir, Türkiye s. 17-19.
- Alexopoulos, A.A., Karapanos, I., Akoumianakis, K.A., Passam, H.C. 2017.** Effect of gibberellic acid on the growth rate and physiological age of tubers cultivated from true potato seed. *Journal of Plant Growth Regulation*, 36, 1-10.
- Alina, B. 1996.** Benzyladenine (BA) as an apple fruitlets thinning agent – preliminary results. *HortScience*, 28(3-4): 54-57.
- Anonim, 2020.** Karnabahar, www.etimolojiturkce.com (Erişim tarihi: 08.01.2021).
- Asrey, R., Jain, R.K., Singh, R. 2004.** Effect of pre-harvest chemical treatments on shelf-life of 'Chandler' strawberry (*Fragaria x ananassa*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 74(9): 485-487.
- Baktır, İ. 2010.** Bitki Büyüme Düzenleyicileri Özellikleri Ve Tarımda Kullanımları. Hasad Yayıncılık.
- Balkaya, A. 2016.** Lahana, karnabahar, brokoli, maydanoz, salata-marul yetiştiriciliği: Bahçe Tarımı-II. Editörler: Şeniz, V., Erdoğan, V., Anadolu Üniversitesi, Türkiye, s. 144-164.
- Balkıç, R., Gübbük, H., Altınkaya, L. 2019.** Gibberellik asit (GA₃) uygulamasının 'Washington Navel' portakalında derim öncesi meyve dökümü ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Bahçe*, 42(2): 73-78.
- Baninasab, B. 2009.** Amelioration of chilling stress by paclobutrazol in watermelon seedlings. Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, İran.
- Banon, S., Gonzales, A., Cano, E.A., Franco, J.A., Fernandez, A.J. 2001.** Growth development and colour response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. *Mondriaan* to paclobutrazol treatment. *Chilean Journal Of Agricultural Research*, 68(3): 309-314.
- Başak, A. 1999.** The storage quality of apples after fruitlets thinning. *Acta Horticulturae*, 485: 47-54.
- Berova, M., Zlatev, Z. 2000.** Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants. *Plant Growth Regulation*, 30: 117-123.

Bevington, K.B. 1973. Effect of gibberellic acid on rind quality and storage of coastal Navel oranges. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 13: 196- 199.

Bhardwaj, R.L., Sen, N.L., Mukherjee, S. 2005. Effect of benzyladenine on the physicochemical characteristics and shelf life of *Mandarin cv. nagpur* Santra. *Indian Journal of Horticulture*, 62(29): 181-183.

Boztok, S. 2002. Ss bitkilerinde büyüme düzenleyicilerin kullanım alanları. 2. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, Antalya Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü Mdrlg, Antalya, s. 361-368.

Brohi, A.R., Karaman, M.R., Sağlam, N., Aktaş, A. 1995. Biber bidederinin gelişimi ve bitki besin maddesi içeriklerine değişik harç ortamlarının etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12: 237-244.

Campbell, N.A., Reece, J.B. 2008. Biyoloji. Palme Yayıncılık, Ankara, 1263 s.

Chang, J.C., Lin, T.S. 2006. GA₃ increases fruit weight in ‘Yu Her Pau’ litchi. *Scientia Horticulturae*, 108: 442-443.

Chauhan, K.S., Singh, B. 1970. Response of cabbage of foliar applications of gibberellic acid and urea. *Indian Journal of Horticulture*, 27: 68-70.

Corbesier, L., Kustermans, G., Perilleux, C., Melzer, S., Moritz, T., Havelange, A., Bernier, G. 2004. Giberellins and the floral transition in *sinapis alba*. *Physiologia Plantarum*, 122(1): 152-158.

Costa, G., Misericchi, O. 1988. The use of plant growth regulators (PP 341, BA, GA₄₊₇) for control of fertility in apple. Floransa, İtalya, 435–444 s.

imen, İ. 1999. Gelişme engelleyici paclobutrazolun yediveren limonunda sürgün büyümesi, verim ve kalite üzerine etkileri ile kalıntı durumlarının araştırılması. *Bitki Koruma Bülteni*, 39(1-2): 77-90.

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.

Demir, H. 2007. Ülkemizde sebze fideciliği, sorunları ve çözüm nerileri. *Hasad Bitkisel retim Dergisi*, 263: 68-74.

Demir, H. 2017. Kullanılmış mantar kompostunun biber fidelerinin büyüme ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(2): 91-96.

Demir, K., Başak, H. 2008. Sebze fidelerinde büyüme kontrolü sağlayan uygulamalar. Türkiye III. Tohumculuk Kongresi, Nevşehir, s. 207-210.

Dilmen, R., Göktürk Baydar, N. 2020. Yağ Gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nün mikroçoğaltımında en uygun sürgün ve köklenme ortamlarının belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(1): 209-216.

Doğan, D. 2003. Domates ve hıyar fidesi üretiminde yetiştirme ortamlarına katılan tavuk gübresinin fide gelişimi ve kalitesine etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.

Engin, H., Ünal, A., Gür, E. 2004. CCC, PP333, GA₃, Dormex ve Etrek uygulamalarının bazı kiraz çeşitlerinin çiçeklenmesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(3): 35-43.

Ergun, N., Caglar, G., Ozbay, N., Ergun, M. 2008. Hıyar fide kalitesi ve bitki gelişimi üzerine prohexadione-calcium uygulamalarının etkileri. *Bahçe*, 36(1-2): 49-59.

Eriş, A. 2007. Bahçe bitkileri fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları No: 11, Bursa, 142 s.

Eşiyok, D., Eser, B. 1990. Ege bölgesi koşullarında yeni karnabahar çeşitlerinin bitki ve verim özelliklerinin belirlenmesi. *E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 111-118.

FAO 2019. Dünya karnabahar ve brokoli üretimi. Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.

Faust, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. New York, USA, 338 s.

Faust, M., Erez, A., Rowland, L.J., Wang, S.Y., Norman, H.A. 1997. Bud dormancy in perennial fruit trees: physiological basis for dormancy induction, maintenance and release. *HortScience*, 32(4): 623-629.

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.

Flores, L.L.C., Alcaraz, T.D.J.V., Ruvalcaba, L.P., Valdés, T.D., Tafuya, F.A., Torres, N.D.Z., Juárez, M.G.Y. 2018. Paclobutrazol applied on cotyledonal leaves and quality of cucumber, squash, melon and watermelon seedlings. *Agricultural Sciences*, 9(3): 264-271.

Geboloğlu, N., Durukan, A., Sağlam, N., Doksöz, S., Şahin, S., Yılmaz, E. 2015. Patlıcanda fide gelişimi ve fide kalitesi ile paclobutrazol uygulamaları arasındaki ilişkiler. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1: 62-66.

Geboloğlu, N., Kum, A., Şahin, S., Boncukçu, S., Sağlam, N. 2016. Paclobutrazolun marulda fide boyu ve kalite özelliklerine etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2: 26-29.

George, E.F., Hall, M.A., De Klerk, G.J. 2008. Plant growth regulators I: introduction; auxins, their analogues and inhibitors: plant propagation by tissue culture, s. 175–204.

Globerson, D., Mills, M., Ben Yehuda, J.R.W, Levy, M., Eliassy, R. 1989. Effects of paclobutrazol (PP333) on flowering and seed production of onion, cucumber and carrot. *Acta Horticulturae*, (253): 63–72.

Gül, A. 1991. Topraksız kültür yöntemleriyle yapılan sera domates yetiştiriciliğinde uygun agregat seçimi. *Doktora tezi*, EÜ Fen Bilimleri, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Enstitüsü, İzmir.

Gündüz, M. 2019. Bazı meyve türlerinin fidanlarında uç alma ve perlan (6-BA+GA₄₊₇) uygulamalarının dallanma üzerine etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, HRÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.

Gürz, A. 2005. Dışsal benziladenin uygulamasının bodur elma fidanlarının dallanması üzerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.

Han, X., Zeng, H., Bartocci, P., Fantozzi, F., Yan, Y. 2018. Phytohormones and effects on growth and metabolites of microalgae: a review. *Fermentation*, 4(2): 25.

Hazar, D., Bora, Ö.F. 2018. Küpe çiçeğinde (*Fuchsia* spp.) paclobutrazol uygulamalarının bitki gelişimi üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı: 528-538.

Hill, D.E. 1989. Cauliflower and broccoli trails. Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven, USA, 869 s.

Hrotko, K., Magyar, L., Buban, T. 1996. Improved feathering by benzyladenine application on one-year-old ‘Idared’ apple trees. *Horticultural Science-Kerteszeti Tudomány*, 28(3-4): 49-53.

Huang, H., Yin, W.S., Zheng, G.F. 1989. The effect of paclobutrazol on watermelon growth. *Scientia Horticulturae*, 39(1): 9-14.

Jacyna, T., Puchala, A. 2004. Application of environment friendly branch promoting substances to advance sweet cherry tree canopy development in the orchard. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12: 177-182.

Jayachandran, K.S., Srihari, D., Reddy, Y.N. 2007. Post-harvest application of selected antioxidants to improve the shelf life of guava fruit. *Acta Horticulturae*, 735: 627-632.

Joseph, C. 1992. Growth and photosynthesis of sweet orange plants treated with paclobutrazol. *Journal Plant Growth Regul*, 11: 85-89.

Karaçalı, İ. 1993. Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazarlanması. Ege Üniversitesi, İzmir, 414 s.

Karagüzel, O. 1999. Büyüme engelleyici paclobutrazolun kırmızı gelin duvağı (*Bougainvillea spectabilis* WILD)' nın büyüme ve çiçeklenmesine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(Ek2): 527-532.

Karagüzel, O., Ortaçşme, V. 2002. Influence of paclobutrazol on the growth and flowering of *Bougainvillea glabra* ' Sanderiana'. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1): 79-84.

Karateke, S. 2017. Karnabahar-kıvırcık salata birlikte yetiştirildiğinde farklı azot dozlarının bitki gelişimi ve verim üzerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, ATA UNI. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Sebze Yetiştirme ve İslah Bilim Dalı, Erzurum.

Kaur, P., Mal, D. 2018. Effect of foliar spray of NAA and GA₃ on the growth, curd formation and yield of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3): 2805-2807.

Kaynak, L., Ersoy, N. 1997. Bitki büyüme düzenleyicilerinin genel özellikleri ve kullanım alanları. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10: 223-236.

Kazemi, M. 2013. Response of cucumber plants to foliar application of calcium chloride and paclobutrazol under greenhouse conditions. *Bulletin of Environment Pharmacology and Life Sciences*, 2(11): 15-18.

Kıl, R. 2014. Organik ve inorganik gübrelerin aksaray koşullarında karnabahar yetiştiriciliği üzerine etkileri. *Doktora Tezi*, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Aksaray.

Kocaçalışkan, İ. 2008. Bitki Fizyolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 316 s.

Köse, C., Güteryüz, M. 2006. Effects of auxins and cytokinins on graft union of grapevine (*Vitis vinifera* L.). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 34: 145-150.

Kumar, S., Jindal, P.C., Singh, S.K. 2004. Studies on berry development and quality improvement in Pusa Urvashi grape (*Vitis vinifera* L.) under subtropical conditions. *ISHS Acta Horticulturae*, 662: 319-325.

Kumlay, A.M., Eryiğit, T. 2011. Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: bitki hormonları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2): 47-56.

Melton, R.R., Robert, J.D. 1991. Nitrogen, phosphorus, and potassium fertility regimes affect tomato transplant growth. *HortScience*, 26(2): 141-142.

Mesejo, C., Reigh, C., Martinez-Fuentes, A., Agusti, M. 2010. Partenocarpic fruit production in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl) by using gibberellic acid. *Scientia Horticulturae*, 126: 37-41.

Meydan, F. 2012. İkinci ürün karnabahar yetiştiriciliğinde verim ve kalite özelliklerinde genotip x çevre etkileşimi. *Yüksek Lisans Tezi*, GAO UNI. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.

Ming-Li, Y. 2008. Effects of paclobutrazol on the growth and heat tolerance of tall tescue turfgrass. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 36(1): 190.

Mishra, H.P., Singh, B.P. 1986. Studies on the nutrients and growth regulator interaction in "Snowball- 16,n cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*). *Progressive Horticulture*, 18 (1-2): 77-82.

More, K. 2006. Response of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) transplants to nitrogen, phosphorus and potassium nutrition. *MSc. Thesis*, University of Pretoria, Horticulture Department of Plant Production and Soil Science in the Faculty of Natural and Agricultural Sciences, Pretoria, South Africa.

Nakayama, M., Yamane, H., Murofushi, N., Takahashi, N., Mander, L.N., Seto, H. 1991. Giberellin biosynthetic-pathway and the physiologically active giberellin in the shoot of *Cucumis sativus* L. *Journal of Plant Growth Regulation*, 10 (2): 115-119.

Nii, N., Kuroiwa, T. 1986. Morphological and anatomical development of peach shoot and leaves as influenced by 6-benzylamino purine. *Acta horticulturae*, 179: 267–268.

Nishijima, T., Katsura, N., Koshioka, M., Yamazaki, H., Mander, L.N. 1997. Effects of uniconazole and GA₃ on cold-induced stem elongation and flowering of *Raphanus sativus* L. *Plant Growth Regulation*, 21: 207-214.

Niu, Q., Wang, T., Li, J., Yang, Q., Qian, M., Teng, Y. 2015. Effects of exogenous application of GA₄₊₇ and N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea on induced parthenocarpy and fruit quality in *Pyrus pyrifolia* 'Cuiguan'. *Plant Growth Regulation*, 76 (3): 251-258.

Olszewski, N., Sun, T., Gubler, F. 2002. Giberellin signaling: biosynthesis, catabolism, and response pathways. *Plant Cell*, 14: 61–80.

Otu, H. 2014. Ekmeklik (*Triticum aestivum* cv. *Özkan*) ve makarnalık (*Triticum durum* cv. *Diyarbakır 81*) buğday çeşitlerinde kadmiyum stresinin ve paclobutrazol ile ilişkisinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Adana.

Özgül, A.I. 1994. Bahçe bitkilerinde giberellinlerin kullanım alanları. *Derim*, 11(2): 72-85.

Öztürk, G. 2010. Bazı armut çeşitlerinde kendine verimlilik durumları ile partenokarpi eğilimlerinin ve uygun tozlayıcı çeşitlerin belirlenmesi. *Doktora tezi*, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.

Pasian, C.C., Bennett, M.A. 2001. Paclobutrazol soaked marigold, geranium and tomato seeds produce short seedlings. *Hortscience*, 36(4):721- 723.

Percival, G.C., Albalushi, A.M.S. 2007. Paclobutrazol-induced drought tolerance in cocontainerized english and evergreen oak. *Arboculture & Urban Forestry*, 33(6): 397-409.

Plich, H., Jankiewicz, L. S. 1973. Application of giberellin and cytokinin in crown formation of apple trees. *Acta Agrobot*, 26: 257-264.

Pullu, H. 2008. Tohum ön çimlendirme uygulamalarından ticari (hazır) fide üretiminde yararlanma olanaklarının belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.

Raviv, M., Reuveni, R., Zaidman, B.Z. 1998. Improved medium for organic transplants. *Biological Agriculture & Horticulture* 16(1): 53-64.

Rademacher, W. 2000. Growth retardants: effects on giberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 51: 501–531.

Rideout, J.W., Overstreet, L.F. 2003. Phosphorus rate in combination with cultural practices reduces excessive growth of tomato seedlings in the float system. *HortScience*, 38(4): 524-528.

Rideout, J. W. 2004. Field growth and yield of tomato transplants grown in the float system using low phosphorus fertilizer and height restricting cultural practices. *HortScience*, 39(1): 23-27.

Sevgican, A. 2003. Örtüaltı sebzeçiliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 526, İzmir.

Singh, M., Rana, D.K., Rawat, J.M.S., Rawat, S.S. 2011. Effect of GA₃ and kinetin on growth, yield and quality of sprouting broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Journal of Horticulture and Forestry*, 3(9): 282-285

Sonam, Singh, S., Saxena, A.K. 2020. Efficacy of plant growth regulator (GA₃) on growth and yield attributes of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) at dehradun valley. *International Journal of Chemical Studies*, 8(5): 101-104.

Stern A. R., Flaishman M. A. 2003. Benzyladenine effects on fruit size, fruit thinnig and return yield of ‘Spodana’ and ‘Coscia’ pear. *Scientia Horticulturae*, 98: 499-504

Stopar, M., Zadavec, P. 2001. New apple thinning agents and their combination evaluated on cultivar gala. *Sodobno Kmetijstvo* 34: 154-158.

Şeniz, V. 1998. Sebzeçilikte fide yetiştiriciliği ve sorunları. Yalova, 47 s.

Takahashi, N. 1986. Chemistry of plant hormones. Florida, USA, 288 s.

Tanno, N., Tanno, M., Yokota, T., Abe, M., Okagami, N. 1995. Promotive and inhibitory effects of uniconazole and prohexadione on the sprouting of bulbils of Chinese Yam, *Dioscorea Opposita*. *Plant Growth Regulation*, 16: 129-134.

Tayama, H.K., Carver, S.A. 1992. Concentration response of zonal geranium and potted chrysanthemum to uniconazole. *HortScience*, 27(2): 126-128.

Thakur, R., Sood, A., Nagar, P.K., Pandey, S., Sobti, R.C., Ahuja, P.S. 2006. Regulation of growth of liliun 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.

Thompson, D.I., Anderson, N.O., Van Staden, J., Bornman, C.H. 2005. Watsonias as container plants: using paclobutrazol for flowering and height control. *South African Journal of Botany*, 71(3-4): 426-431.

Tian, S., Wang, Y., Du, G., Li, Y. 2011. Changes in contents and antioxidant activity of phenolic compounds during giberellin-induced development in *Vitis vinifera* 'Muscat'. *Acta Physiologiae Plantarum*, 33: 2467-2475.

Tsegaw, T., Hammes, S., Robbertse, J. 2005. Paclobutrazol-induced leaf, stem, and root anatomical modifications in potato. *Horticultural Science*, 40(5): 1343-1346.

TUIK 2020. Türkiye karnabahar üretimi. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>.

Tuncer, B. 2019. İn vitro kültür koşullarında yabancı ravent (*Rheum ribes* L.) tohumlarında çimlenme ve çıkış. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3): 425-432.

Turak, B., Gülsoy, E., Aslantaş, R. 2019. MM106 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinde benziladenin ve naftalen asetik asit uygulamalarının meyve seyreltmesi ve kalitesi üzerine etkisi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(Ek Sayı 2): 347-353.

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, Ankara, s.685-709.

Tyler, L., Thomas, S.G., Hu, J., Dill, A., Alonso, J.M., Ecker, J.R., Sun, T. 2004. Della proteins and giberellin-regulated seed germination and floral development in arabidopsis. *Plant Physiol*, 135: 1008-1019.

Wismer, P.T., Proctor, J.T.A., Elfving, D.C. 1995. Benzyladenine affects cell division and cell size during apple fruit thinning. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 120(6): 1096.

Uslu, A., Özgür, M. 2002. Hıyar fidesi yetiştiriciliğinde boylanmanın kontrolü üzerine bazı büyümeyi düzenleyici maddelerin etkisi. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Uludağ Üniversitesi, Bursa, s. 49-56.

Üslü Kahraman, A.H. 2020. Karnabaharın (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) turşuya işlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, OM Uni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.

Van Staden, J., Cook, E.L. 1986. Cytokinins and fruit production. *Acta Horticulturae*, 179: 73-81.

Van Staden, J., Crouch, N.R. 1996. Benzyladenine and derivatives-their significance and interconversion in plants. *Plant Growth Regulation*, 19: 153-175.

Vijoy, K., Ray, N., Kumar, V. 2000. Effect of plant growth regulators on *Cauliflower* cv. *Pant shubhra*. *The Orissa Journal Of Horticulture*, 28(1): 65-67.

Vural, H., Eşiyok, D., Duman, I. 2000. Kültür sebzeleri (sebze yetiştirme). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bornova, İzmir, s.440.

Yelboğa, K. 2014. Tarımın büyüyen gücü: fide sektörü. *Bahçe Haber* 3: 13-16.

Yehia, T. A., Hassan H.S.A. 2005. Effect of some chemical treatments on fruting "Leconte" pears. *Journal of Applied Sciences Research*, 1: 35-42.

Yıldırım, F.A., Yıldırım A.N., Aşkın, M.A., Kankaya, A. 2007. M9 anacı üzerine aşılı Galaxy Gala elma çeşidinde kimyasal seyreltme uygulamalarının seyreltme ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 4-7 Eylül 2007, Erzurum, s. 282- 285.

Yıldız, S., Parlakova, F., Dursun, A. 2017. Giberellik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş Hüsnüyusuf (*Dianthus Barbatu* L.) tohumlarının tuz stresinde çimlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(1): 1-7.

Yuan, R.C., Greene, D.W. 2000. McIntosh apple fruit thinning by benzyladenine in relation to seed number and endogenous cytokinin levels in fruit and leaves. *Scientia Horticulturae*, 86: 127-134.