

**TÜPLÜ DOMATES FİDESİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI BAKIRLI
FUNGUSİT UYGULAMALARININ BOY KONTROLÜ ve KALİTE ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Osman Abdirashid MOHAMED



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜPLÜ DOMATES FİDESİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI BAKIRLI FUNGUSİT
UYGULAMALARININ BOY KONTROLÜ ve KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Osman Abdirashid MOHAMED

0000-0003-0832-4088

Doç Dr. Mehmet ÖZGÜR

0000-0001-6507-4885

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022

Her Hakkı Saklıdır

B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

22/02/2022

Osman Abdirashid MOHAMED

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜPLÜ DOMATES FİDESİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI BAKIRLI FUNGUSİT UYGULAMALARININ BOY KONTROLÜ ve KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

Osman Abdirashid MOHAMED

Bursa Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ÖZGÜR

Sera koşullarında yürütülen çalışmada, domates (*Solanum lycopersicum* L.) fidelerinde boylanmanın kontrolü amacıyla farklı bakırlı fungusit uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. ‘Yaman F₁’ ve ‘Tuğra 102 F₁’ domates çeşitlerinin fidelerine, bakırlı fungusitlerden ‘Attis’ in 2, 3 ve 5 mL/L, ‘Mavi Bordo 20 WG’ in 6, 10 ve 14 gr/L ile ‘Massbakır 50 WP’ in 4, 6 ve 8 gr/L’ lik dozları belirli aralıklarla iki kez yapraktan uygulanmıştır. Deneme sonunda, uygulamaların etkilerini belirlemek amacıyla, boylanma ve bitki kalitesine ilişkin ölçümler yapılmıştır.

Bakırlı fungusitlerden ‘Attis’ in bütün dozları, her iki domates çeşidinde, boylanmanın kontrolünde etkili olurken diğer bakırlı fungusitlerin bir etkisi görülmemiştir. ‘Yaman F₁’ domates çeşidinin kontrol bitkilerinde 19,6 cm olan fide boyu, ‘Attis’ uygulamalarında 13,0 cm (3 mL/L) ile 13,8 cm (2 mL/L) arasında gerçekleşmiştir. Aynı etki ‘Tuğra 102 F₁’ çeşidinde de görülmüştür. Kontrol bitkilerinde 20,2 cm olan fide boyu, ‘Attis’ uygulamalarında 12,9 cm (3 mL/L) ile 13,5 cm (2 mL/L) arasında gerçekleşmiştir. Bakırlı fungusitlerin uygulama dozlarının artışı yapraklarda toksik etkiyi arttırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Domates, tüplü fide, boylanmanın kontrolü, bakırlı fungusitler.

2022, ix + 56 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

EFFECTS OF DIFFERENT COPPER FUNGICIDE APPLICATIONS ON HEIGHT CONTROL AND QUALITY IN TOMATO PLUG SEEDLING PRODUCTION

Osman Abdirashid MOHAMED

Bursa Uludağ University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÖZGÜR

In the study, the effects of different copper fungicide applications were investigated in order to control height of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.) grown in greenhouse. To control seedling height of ‘Yaman F₁’ and ‘Tuğra 102 F₁’ tomato varieties, 2, 3 and 5 mL/L doses of copper fungicides ‘Attis’, 6, 10 and 14 gr/L doses of ‘Mavi Bordo 20 WG’ and 4, 6 and 8 gr/L doses of ‘Massbakır 50 WP’ were applied twice at regular intervals. At the end of the experiment, plant height and quality were measured in order to determine the effects of copper fungicide applications.

All doses of ‘Attis’ were effective in controlling plant height in both tomato cultivars, while no effect for other copper fungicides was observed. The seedling height of ‘Yaman F₁’ was 19,6 cm in the control plants but seedling height was reduced to 13,0 cm (3 mL/L) and to 13,8 cm (2 mL/L) with ‘Attis’ applications. The similar effect was also seen in variety, ‘Tuğra 102 F₁’. With applications of ‘Attis’, the seedling height was reduced to 12,9 cm (3 mL/L) and to 13,5 cm (2 mL/L) from 20,2 cm (0 mL/L). The application of increasing doses of copper fungicides caused toxic effect in the leaves.

Keywords: Tomato, plug seedling, height control, copper fungicides

2022, ix + 56 pages

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Türkiyede, açıkta ve örtüaltında yapılan sebze yetiştiriciliğinde, tüplü fide kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak, teknik donanımı yetersiz sera ve plastik tünellerde yapılan fide yetiştiriciliğinde, fide kalitesine yönelik sorunlarla karşılaşmaktadır. Uygun olmayan sera ortam koşullarına veya dengesiz gübre uygulamalarına bağlı olarak bitkilerdeki aşırı boylanma, fidelerde önemli kalite kayıplarına neden olmaktadır. Bu koşulların yeterince sağlanamadığı veya kontrol edilemediği durumlarda, boylanmanın kontrolü ve kaliteli fide üretimine yönelik olarak büyümeyi engelleyici maddelerin kullanımı önemli katkılar sağlamaktadır.

Büyümeyi engelleyici maddelerin uygulamalarından başarılı sonuçlar elde edebilmesi için de kullanılacak maddelerin yetiştirilecek bitki türüne göre, uygulama şeklinin ve etkin uygulama dozlarının belirlenmesi son derece önemlidir. Fide yetiştiriciliği yapan üreticilerin sorunlarını gidermede yardımcı olacak ve kaliteli fide üretmelerini sağlayacak böyle bir konuda çalışmamı sağlayan, çalışmalarım boyunca bana destek ve yardımcı olan Sayın hocam Doç. Dr. Mehmet Özgür' e saygı ve şükranlarımı sunarım. Denemedeki verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Araştırma görevlisi Gamze Gündoğdu'ya teşekkür ederim. Ayrıca bu günlere gelmemi sağlayan sevgili aileme teşekkür ederim.

Osman Abdirashid MOHAMED

22/02/2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	6
3. MATERYAL VE METOT	17
3.1. Materyal	17
3.2. Metot.....	19
3.2.1. Fidelerin Yetiştirilmesi.....	19
3.2.2. Bakırlı Fungisit Dozları ve Uygulama Zamanları.....	20
3.2.3 Domates Fidelerinde Yapılan Ölçüm ve Gözlemler.....	21
4. BULGULAR	24
4.1.Domates Fidelerinde Boylanmanın Kontrolü ve Gövde Gelişimi Üzerine Bakırlı Fungisit Uygulamalarının etkileri.....	24
4.2.Domates Fidelerinde Yaprak Gelişimi Üzerine Bakırlı Fungisit Uygulamalarının Etkileri.....	30
4.3.Domates Fidelerinde Gövde ve Kök Gelişimi Üzerine Bakırlı Fungisit Uygulamalarının Etkileri.....	32
4.4.Domates Fidelerinde Bakırlı Fungisit Uygulamalarının Fitotoksik Etkileri.....	34
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	36
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1.1. Domates fidelerine uygulanan bakırlı fungusitler.....	19
Şekil 3.2.1. Domates fidelerinin viyollerdeki görünüşü.....	20
Şekil 3.2.2. Domates fidelerinin yaprak alanlarının ölçümünde kullanılan dijital planimetre.....	22
Şekil 3.2.3. Fidelerde hipokotil ve epikotil çaplarının ölçümünde kullanılan kumpas.....	23
Şekil 4.1. Bakırlı fungusit uygulamalarının domates çeşitlerinde bitki boyu üzerine etkileri	26
Şekil 4.2. Yaman F ₁ domates çeşidinde Attis dozlarının fidelerde boylanma üzerine etkileri.....	27
Şekil 4.3. Yaman F ₁ domates çeşidinde Mavi Bordo 20 WG dozlarının fidelerde boylanma üzerine etkileri.....	27
Şekil 4.4. Yaman F ₁ domates çeşidinde Massbakır 50 WP dozlarının fidelerde boylanma üzerine etkileri.....	28
Şekil 4.5. Tuğra 102 F ₁ domates çeşidinde Attis dozlarının fidelerde boylanma üzerine etkileri.....	28
Şekil 4.6. Tuğra 102 F ₁ domates çeşidinde Mavi Bordo 20 WG dozlarının fidelerde boylanma üzerine etkileri	29
Şekil 4.7. Tuğra 102 F ₁ domates çeşidinde Massbakır 50 WP dozlarının fidelerde boylanma üzerine etkileri.....	29
Şekil 4.8. Domates fidelerinde bakırlı fungusit uygulamalarının fitotoksik etkileri ..	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Tüplü sebze fidelerinin yetiştirilme süreleri	2
Çizelge 4.1. Fidelerde yapılan farklı bakırlı fungusit uygulamalarının domates çeşitlerinde bitki boyu ve gövde gelişimi üzerine etkileri.....	25
Çizelge 4.2. Fidelerde yapılan farklı bakırlı fungusit uygulamalarının domates çeşitlerinde yaprak gelişimi üzerine etkileri.....	31
Çizelge 4.3. Fidelerde yapılan farklı bakırlı fungusit uygulamalarının domates çeşitlerinde gövde ve kök yaş ağırlıkları ile kök uzunluğu üzerine etkileri	33

1.GİRİŞ

Türkiye, üretime uygun verimli ve geniş tarım alanları, bölgelerinin sahip olduğu ekolojik farklılıkları sebebiyle meyve ve sebzelerin iyi koşullarda ve kaliteli olarak yetiştirdiği nadir ülkelerden biridir. Dünyanın birçok ülkesiyle karşılaştırıldığında ülkemizde hemen hemen her mevsimde ve her bölgede meyve ve sebze üretimi söz konusudur. Büyük üretici konumu nedeniyle de bu ürünler önemli ihrac kalemlerinden biridir.

Dünyada 1,1 milyar ton olan yaş sebze üretiminde domates 182 milyon ton ile %16'lık paya sahiptir (TUİK, 2018). Üretimde lider konumda olan Çin, toplam dünya domates üretiminin %34'lük kısmını karşılamaktadır. Ülkemiz 188 270 hektar alanda 12 600 000 ton domates üretimi ile 4. sırada yer almaktadır (TEPGE, 2020).

Toplam örtüaltı alanımız 2020 yılı verilerine göre 805 159 ha alana ulaşmıştır. Bu alanın %49,9'u (40 179,5 ha) plastik sera, %27,1'i (21 832,6 ha) alçak plastik tünel, geriye kalan kısmı ise yüksek plastik tünel (10 425,8 ha) ve cam sera (8 077,9 ha) alanları oluşturmaktadır. Ülkemizde, örtüaltında 7 771 766 ton toplam sebze üretimi yapılmaktadır. Bu üretimin 4 099 129 tonu domates, 1 120 742 tonu hıyar, 849 150 tonu ise karpuzdan oluşmaktadır (TUİK, 2020).

Domates'in (*Solanum lycopersicum* L.) anavatanı Güney Amerika'dır. Dünyada en çok tüketilen sebzeler arasında ilk sırada yer almaktadır. Sıcak iklim sebzesi olan domates uygun iklim koşullarında açıkta, diğer zamanlarda örtüaltında üretilmektedir. Domates üretimimizde Antalya, Bursa ve Manisa ilk üç sıradaki illerimizdir. Antalya'da daha çok örtü altında sofralık domates üretimi yapılırken, Bursa ve Manisa'da açıkta sanayiye yönelik domates üretimi ağırlıktadır (Uçan, 2019).

Domates genellikle fide ile üretilen bir sebzedir. Fideler üreticiler tarafından üretilmekte veya tüplü fide üretimi yapan firmalarından sağlanmaktadır. Üretici koşullarında yapılan

fide yetiştiriciliğinde istenilen fide kalitesine ulaşmak zordur. Yetiştirme dönemi iklim koşulları, kontrolsüz çevre şartları, donanım eksikliği, kültürel uygulamaların olumsuz etkisi gibi nedenlerden dolayı fide kayıpları artmaktadır (Demir, 2007). Tüplü fide kullanımı, fide kayıplarının önüne geçebilmede iyi bir seçenektir. Ülkemizde 1990'lı yıllarda üretime başlayan tüplü fide sektörü her geçen gün gelişme göstermiştir. Tüplü fide sektöründe ülkemizde ilk firma 1994 yılında üretime başlamış ve sektörde 2000 yılında 12 olan firma sayısı 2004 yılında 30'a, 2010 yılında 70'e ve 2018 yılı aralık sonu itibarıyla 148'e ulaşmıştır. Bu 148 firmanın 133'ü sebze fidesi üretmektedir. Türkiye'de tüplü fide sektöründe 2000 yılında yaklaşık 150 milyon adet olan yıllık fide üretim miktarı 2010 yılında 2,6 milyar adete ulaşmıştır. Son verilere göre ülkemizde yıllık 2 910 936 061 adet tüplü fide üretilmektedir. Türler bazında yıllık olarak 1 075 122 360 adet fide üretimi ile domates ilk sırada yer almakta ve toplam tüplü fide üretiminin %36,9'unu oluşturmaktadır. Domatesten sonra oransal değer olarak %20,3 ile marul, %12,3 ile biber, %9,5 ile lahanagiller ve %4,0 ile patlıcan gelmektedir (Anonim, 2019). Günümüzde yeşillik ve marul üretiminin yapıldığı bazı bölgelerimiz haricinde örtüaltı üretimin tamamına yakınında tüplü fide kullanımı söz konusudur. Çizelge 1.1'de görüldüğü gibi tüplü fide üretiminde iklim şartları ve türlere göre yetiştiricilik süreleri değişmektedir.

Çizelge 1.1.Tüplü sebze fidelerinin yetiştirilme süreleri (Uğur, 1997)

Sebze Türü	Süre (Gün)
Domates	28-45
Hıyar	18-28
Biber	30-55
Patlıcan	30-50
Kavun	25-35
Karpuz	25-50
Salata- marul	22-32
Lahanagiller	25-35

Biber ve patlıcan fideleri için daha uzun yetiştirme sürelerine (50-55 gün) ihtiyaç duyulurken, hıyar fideleri daha kısa sürede (18-28 gün) yetiştirilebilmektedir. Domates fidelerinde iklim koşulları ve üretim amacına bağlı olarak fide yetiştirme süreleri 28-45 gün arasında değişmektedir. Aşılı domates fidelerinde yetiştirme süresi daha da uzun olmaktadır. Fide sektöründe genellikle strafordan yapılmış çok gözlü viyoller kullanılmaktadır. Türlerle ve fidenin aşılı fide olma durumuna göre viyollerin hücre sayıları ve hacimleri değişiklik göstermektedir.

Marul, karnabahar, lahana, brokoli ve açık arazi tüplü domates fideleri için 384 hücre sayılı 15 cc hacimli viyoller tercih edilirken; biber, domates, patlıcan, karnabahar, lahana ve brokoli fideleri için 216 hücre sayılı 30 cc hacimli viyoller kullanılmaktadır. Aşılı ve normal biber, domates, hıyar, karpuz, kavun ve patlıcan fidelerinde ise, 150 hücre sayılı 45 cc hacimli viyoller tercih edilmektedir.

Tüplü fide sektöründe en önemli hedef, kısa sürede birim alanda en yüksek fide sayısına ulaşmaktır. Bu durum sistemin etkin ve verimli bir şekilde çalışması için zorunludur. Sistemde fide kök hacimlerinin azaltılması ile birim alanda üretilen fide sayısı arttırılabilmektedir. Sebze fidelerinin normal boyutlarda düşük hacimlerde yetiştirilebilmeleri zor olmaktadır. Fidelerde, küçük fide boyutlarındada üretim için özellikle fide boyunun bir şekilde kontrol altına alınması gerekmektedir. Sulama miktarının azaltılması, soğuk su kullanımı, budama, bakır uygulamaları, fırçalama, tarama gibi fiziksel uygulamalar, fide üzerine plakalar konulmak suretiyle oluşturulan fiziksel stres uygulamaları, büyüme engelleyici kimyasalların kullanımı ve ekim kaplarının yönünü değiştirme gibi farklı uygulamalar fide boyunu kontrol etmede kullanılmaktadır (Garner ve Björkman, 1996).

Büyüme engelleyici kimyasalların kullanımı pratik ve etkin uygulama sonuçları nedeniyle tercih edilmektedir. Bununla birlikte fidelerde uygulama dozu ve değişik faktörlere bağlı oluşan fitotoksik etkiler nedeniyle bazı çekinceler söz konusudur. Diğer yandan kullanılan kimyasalın yapısal özelliklerine ve uygulama dozuna bağlı olarak fidelerin büyümelerinde

meydana gelen geriletici etkilerin tarla koşullarında devam etme durumu fide sektörünün sorunlarından bir tanesi olarak dikkat çekmektedir.

Dünya nüfusu her geçen gün hızlı bir şekilde artış göstermekte olup nüfusun talebini karşılamak için tarımsal üretimde sürdürülebilir çalışmaların yapılması gereklilik arz etmektedir (Sunar ve Bulut, 2019). Bu talebi karşılayacak tarımsal üretim kollarından birisi de sebzeçilik. Günümüzde modern sebze tarımında verim ve kaliteyi artırmak için üretimde çeşitli yöntem ve tekniklere başvurulmaktadır. Bunlar arasında tohum sarfiyatını en aza indirmek, üretimde erkencilik sağlamak, kaliteli ve dayanıklı bitkiler yetiştirmek ve üretim masraflarını düşürmek için yetiştiricilikte kaliteli fide kullanılması önem arz etmektedir (Ekici, Yıldırım ve Aydın, 2015). Uygun çeşit seçimi ve kaliteli fide kullanımı başarılı bir sebze yetiştiriciliği için en önemli etmenlerdendir (Demirsoy ve Aydın, 2017).

Fide kalitesi bitkinin gelişmesini ve verimini doğrudan etkilemektedir. Kaliteli bir fide; kalın bir gövde, koyu yeşil yapraklar, canlı ve kuvvetli kök yapısına sahip olmalıdır. Kalitesi düşük olan fideler aşırı boylanmakta, yaprak alanı küçülmekte, yapraktaki klorofil miktarı azalarak yaprak rengi açılmakta, kökler küçük, zayıf ve stres faktörlerine karşı savunmasız olmaktadır (Geboloğlu, Kum, Şahin, Boncukçu ve Sağlam, 2016).

Fidelerde aşırı boylanmanın kontrolü, çevre şartlarının çok iyi kontrol edilmesi veya büyümeyi geciktirici özelliğe sahip bazı kimyasalların kullanılması ile sağlanabilmektedir. Fide yetiştiriciliğinde fide boyunu kontrol etmek, fide kalitesi ve dış görünüşünü iyileştirmek için mekanik stres etmenleri, düşük ve yüksek ışık intensitesi gibi ekolojik faktörler ve çeşitli bitki besin elementleri denenmiştir (Garner ve Björkman, 1996; Glowacka, 2004; Johjima, Latimer ve Wakita, 1992). Ancak bu uygulamalar fide kalitesini artırmada yeterli olmamıştır. Bu nedenle fide boyunu kontrol altına almak ve kaliteyi artırmak için bitki büyümesini geciktirici kimyasallar uygulanmış, arzu edilen ve beklenen etkiler ortaya çıkınca bu kimyasallar üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Ticari sebze fidesi üretimi yapılan işletmelerde fidelerin boylanması istenmez. Boylanma, fidelerde önemli kalite kaybına neden olduğu gibi bitkinin sera veya tarla koşullarındaki yetiştiriciliğinde de olumsuz etkiler göstermektedir. İşletmeler fidelerde boy uzamasını kontrol altında tutmak amacıyla, insan sağlığı açısından sakıncalı, bodurlaştırıcı büyümeyi düzenleyici maddeleri kullanmaktadırlar. Büyümeyi yavaşlatıcı ve geciktirici özellik gösteren kimyasalların (Daminozide, Unicanazole, Chlormequatchloride ve Paclobutrazol gibi) değişik sebze türlerinde fide boyunu kontrol altına almada etkili olduğu birçok araştırma yapılmıştır. Bu maddeler içerisinde ise en çok kullanılan Paclobutrazol olup, aktif maddesi paclobutrazol olan ticari preparatlar (Cultar, Bonzi, vb.) yaygın bir şekilde bu alanda kullanılmaktadır. Paclobutrazol Triazol grubuna ait bir kimyasaldır. Aynı grupta yer alan Tebuconazole'de genellikle fungal hastalıklarda kullanılan bir maddedir. Bakır (Cu), atom numarası 29, atom kütlesi 63,5 g mol⁻¹ ve yoğunluğu 8,96 g/cm³ olan kahverengi bir geçiş metalidir ve ağır metallerden biridir. İkili doğası olmasından dolayı bitkilerde çok araştırılan bir metal olmuştur. Bitki büyümesi için gerekli olan sekiz temel mikro besin öğesinden biridir. Birçok proteinin yapısal bir bileşeni olarak görev alır. Hücre duvarı metabolizması, fotosentetik elektron taşınması, oksidatif stres yanıtları, protein sentezi, hormon sinyallenmesi, mitokondriyal solunum gibi birçok rolde görevi bulunmaktadır (Ahmad, Weckerle ve Nazir, 2019).

Bakır, bitki beslenmesi için gereklidir ve hücre metabolizması için hayati önem taşıyan birçok enzim için yeri doldurulamaz bir rol oynar (Shkolnik, 1984).

Bakır ve bakırlı bileşikler bitkilerde hastalıklardan koruyucu etkiye sahip oldukları gibi, bitki gelişimi üzerinde de yavaşlatıcı etkiler gösterebilmektedir. Bu çalışmada, Türkiye'de en fazla üretimi yapılan sebze türü olan domatestede, bakırın bitki gelişimi üzerindeki yavaşlatıcı etkisinden yararlanabilmek açısından, bitkilerde mantari hastalıkların mücadelesinde kullanılan bakırlı fungusitlerin fidelerde boylanmanın kontrolü üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tüplü fide sektöründe en önemli hedef, kısa sürede birim alanda en yüksek fide sayısına ulaşmaktır. Bu hedefe ulaşabilmek için de bitki kök hacminin küçültülmesi ve özellikle fide boyunun bir şekilde kontrol altına alınması gerekmektedir. Sulama miktarının azaltılması, soğuk su kullanımı, budama, bakır uygulamaları, fırçalama, tarama gibi fiziksel uygulamalar, fide üzerine plakalar konulmak suretiyle oluşturulan fiziksel stres uygulamaları, büyüme engelleyici kimyasalların kullanımı ve ekim kaplarının yönünü değiştirme gibi farklı uygulamalar fide boyunu kontrol etmede kullanılmaktadır (Garner ve Björkman, 1996).

Chen, Sun ve Sheen (1999) Domates ve lahana fidelerinde soğuk su uygulamaları ile fide boy kontrolünü araştırmışlardır. Fideler farklı sıcaklıklardaki su ile günde bir kez sulamaya tabi tutulmuştur. Fidelerde 5 ve 15°C’lerde yapılan sulamada, 27.5 ve 30,5°C sulamaya kıyasla %28 ile %32 oranında boy azalması olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 10°C'deki su kullanımı ile kuru madde miktarının arttığı görülürken, 5°C su ile yapılan sulamada lahana fidelerinin kuru madde miktarlarında %40 oranında azalma olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar soğuk su kullanımının, fide kalitesini iyileştirerek fide boyunu kontrol etmede uygun bir seçenek olarak görülebileceğini belirtmişlerdir.

Domates fidelerinde soğuk su uygulamalarının bitki fizyolojisindeki etkilerinin incelendiği çalışmada, tohum ekimi sonrası 14. günden itibaren domates fideleri 5°C ve 25°C (kontrol) sıcaklıklardaki su ile sulanmıştır. Domates fidelerinin ekim sonrası 21. günde kontrol uygulamasına göre %20 daha kısa boyda oldukları belirlenmiştir. Fidelerde, soğuk su uygulamasını takiben 30. dakikadan itibaren hızlı bir etilen sentezi meydana geldiği, bu etkinin 60. ve 90. dakikalarda en üst seviyelere çıktığı görülmüştür. Etilen miktarı, sonra hızlı bir azalma ile, 150. dakikada kontrol uygulaması ile benzer seviyelere kadar düşmüştür. Etilen üretimi fidenin büyüme bölgelerine göre değişim göstermiştir. En az hipokotilde, kotiledonlarda orta seviyede ve sürgünlerde ise en yüksek seviyede olmuştur. Su sıcaklığı 25°C’den 5°C’ye doğru azaldıkça fidelerde etilen üretimi artmış ve fide yaşına

bağlı olarak 21. günden itibaren etilen üretimi azalmıştır. Soğuk su uygulamalarının fide çapı, taze ağırlık ve kuru ağırlık miktarlarını etkilemediğini gözlemlenmiştir. Çalışma sonunda, 2 hafta boyunca 5°C su uygulanan fidelerde artan etilen metabolizmasına bağlı olarak boy kontrolünün sağlanabileceği belirlenmiştir (Huang ve Lin, 2003).

Ergun, Çağlar, Özbay ve Ergun (2007) Hıyar fidelerinde topraktan ve yapraktan farklı konsantrasyonlarda uygulanan Pro-Ca'nın (Prohexadione-Kalsiyum) bitkilerin fide kalitesi ve sonraki büyümeleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla bitkilere topraktan 2,5, 5,0 ve 10,0 mg.L⁻¹ ve yapraklardan 25, 50 ve 100 mg L⁻¹ uygulama yapılmıştır. Pro-Ca'nın fidelerde hem topraktan hem de yapraktan uygulanması derecelendirmeyi kontrol etmede etkili olduğu görülmüştür. Aynı zamanda en kısa fide (6.73 cm) yapraklardan 25 mg L⁻¹ Pro-Ca uygulamasından elde edilmiştir.

Canbay ve Polat (2020) tarafından UV-B ışınlarının domates ve hıyar fidelerinin besin içeriği üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla domates (*Solanum lycopersicum* L. cv. Alsancak-RN F₁) ve hıyar (*Cucumissativus* L. cv. Çakır F₁) fideleri ilk gerçek yapraklarını açtıktan 10 gün sonra (sırasıyla 76.5 dk. gün-1 ve 114.75 dk. gün-1) bir süre boyunca kontrol (0 kJ m⁻² gün-1), 10.8 kJ m⁻² gün-1 (düşük doz) ve 16.2 kJ m⁻² gün-1 (yüksek doz) olarak UV-B ışınına maruz bırakılmıştır. Araştırmada fide kökleri ve toprak üstü kısımlarındaki azot, potasyum, fosfor, kalsiyum, demir, magnezyum, manganez ve çinko içerikleri ile yapraklardaki H₂O₂ miktarı belirlenmiştir. Domates fidesi köklerinin potasyum içeriğinin UV-B uygulamalarına bağlı olarak azaldığı ve etkinin düşük dozlara göre yüksek doz UV-B uygulamasında daha fazla olduğu belirlenmiştir. UV-B uygulamaları kökteki potasyum miktarını azaltırken, yüksek doz uygulamanın potasyum içeriğinin üst kısmında artırıcı düşük doz uygulamanın ise azaltıcı etkisi olduğu belirlenmiştir. Düşük doz UV-B uygulamaları domates fidesi kök ve üst kısımlarının fosfor içeriğini arttırmıştır. Yüksek doz UV-B uygulaması hıyar fidelerinin kök ve üst kısım kalsiyum içeriğinde artışa neden olmuştur. Aynı zamanda kökteki çinko içeriğini de arttırmıştır. Uygulama dozu arttıkça hıyar fidelerinin yapraklarındaki H₂O₂ miktarının arttığı belirlenmiştir.

Hormonlar, Bitkide büyüme ve gelişme olaylarını yönlendiren, çok düşük konsantrasyonlarda bile etkili olabilen, bitkilerde sentezlenip taşınabilen organik maddelerdir. Hormonların bitkilerdeki etkileri ve ekonomik sonuçları, benzer etkilere sahip sentetik olanların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bitkilerde doğal olarak oluşan hormonlar ve sentetik bitki büyüme ajanlarına bitki büyüme düzenleyicileri (BBD) denir. Bitki büyüme düzenleyicilerinin önemi ilk kez 1930'lu yıllarda anlaşılmıştır. Bitki fizyolojisi üzerine yapılan çalışmalar, BBD'nin bitki büyümesi ve gelişmesindeki rolünü ortaya çıkarmış ve zamanla sadece büyümeyi destekleyen maddelerin değil, aynı zamanda büyümeyi engelleyici maddeleri de sentezlediğini göstermiştir (Güleryüz, 1982).

Domates fidelerine, 2-4 gerçek yaprak oluşumu aşamasında, Sebze ve süs bitkilinde boylanmanın en etkin şekilde kontrol edilebildiği büyümeyi engeleyiciler olarak triazol grubu maddeler, Paclobutrazol ve Unicanazolticari üretimde yaygın şekilde kullanılmakta ve bunlara ilişkin çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Benzer şekilde etkiye sahip Alar ve CCC gibi maddeler ile çalışmalara da rastlanmaktadır. Berova ve Zlatev (2000) Topraktan sulama (1 ppm) ve yapraktan püskürtme (25 ppm) şeklinde paclobutrazol uygulayarak fidelerin fizyolojik tepkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 45 gün sonra yapılan ölçümlere göre topraktan ve yapraktan yapılan uygulamalar sırasıyla; Bitki boyunu %20 ve %16 azaltmış, gövde çapını %18 ve %26 arttırmış, bitkinin kuru ağırlığını %7 ve %6, yaprak sayısını %4 ve %5 azaltmış, yaprak klorofil miktarını %15 ve %16 oranında arttırmıştır. Uygulamaların çiçek tomurcuğu sayısını %83 ve %89 oranında arttırdığını saptamışlardır. Çalışma sonucunda araştırmacılar paclobutrazol uygulamasının bitki boylarını kısalttığını, gövde kalınlığını arttırdığını ve kök oluşumunu hızlandırdığını belirlemişlerdir.

Chlormequatchloride (CCC) ve farklı oranlarda proheksadiyon-kalsiyum'un(pro-Ca) domateste fide büyümesi, çiçeklenme ve meyve gelişimi ile verim özelliklerine etkilerini belirlemek için bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada, fide boyu, fide çapı, yaprak sayısı, klorofil, toplam ve erken verim, meyve çapı, ağırlık sınıflarına giren meyve yüzdesi, çiçeklenme ve meyve gelişimi gibi parametreler ölçülmüştür. Chlormequatchloride ve proheksadion-kalsiyum kontrole göre fide boyunu kısaltmıştır. En yüksek toplam verim

Chlormequatchloride'in 100 ve 300 mg L⁻¹ toprak ve yaprak uygulamaları ile 100 × 2 mg L⁻¹ proheksadiyon-kalsiyum'un yaprak uygulamasında elde edilmiştir (Altıntaş, 2011).

Gebologlu ve diğerleri (2015) tarafından Pacloburzol'un patlıcan üzerindeki etkinliğinin araştırıldığı çalışmada, 'Anamur F1' patlıcan kullanılmış ve pacloburzol'un etkinliği üç farklı uygulamada test edilmiştir. İlk olarak patlıcan tohumlarına üç farklı zamanda (1, 2, 4 saat) dört farklı dozda (50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm) pacloburzol püskürtülerek patlıcan tohumlarına dört farklı doz (50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm) uygulanmıştır. Son uygulamada ise pacloburazol sulama suyu ile dört farklı dozda (20 ppm, 40 ppm, 60 ppm ve 80 ppm) bitkilere verilmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda en iyi yöntem, tohumların 100 ppm ve 200 ppm dozlarında dört saat işlem gördüğü uygulama olarak belirlenmiştir. Böylelikle patlıcan tohumlarına yapılan uygulamanın, kaliteye katkı sağladığı bildirilmiştir.

Pacloburazolun kıvırcık salatalarda (*Lactuca sativa* L. var. Crispa) fide boyunu kontrol etmek için kullanıldığı çalışmada farklı pacloburazol konsantrasyonları (0, 0,5, 1,0, 5,0, 10,0, 20,0 ve 40,0 mg L⁻¹) ve uygulama yöntemleri (püskürtme ve sulama suyu) incelenmiştir. Uygulamaların bitki boyu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı ve kök uzunluğu üzerine etkileri araştırılmıştır. Uygulamalar, fidelerde kotiledon yaprakları tam olarak oluştuğunda (ekimden 8 gün sonra) ve ilk gerçek yapraklar görüldüğünde (ekimden 14 gün sonra) gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar ile fide boyu önemli ölçüde kontrol edilmiştir. Artan pacloburazol miktarı, fide boyunda azalmaya neden olmuştur. Pacloburazol'un sulama suyu ile uygulanması, spreyci uygulamaya göre daha etkili olmuştur. En iyi fide kalitesi, sulama suyu ile 5,0 mg L⁻¹ dozunda pacloburazol uygulamasından elde edilmiştir (Gebelolu ve diğerleri, 2016).

Çopur ve Sarı (2012) Hıyar fidelerinde aşırı boylanmanın kontrol edilmesi amacıyla yapraktan pacloburazol ve bakır sülfat uyguladıkları çalışmalarını ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki yetiştirme döneminde gerçekleştirmişlerdir. Pacloburazol ve bakır sülfatı iki farklı dozda ve üç farklı zamanda uygulamışlardır. Uygulamalar hipokotil görüldüğünde, pacloburazol (400 ppm, 400 ppm+1 gün sonra 400 ppm, 400 ppm+1 gün

sonra 400 ppm+2 gün sonra 400 ppm, 800 ppm, 800 ppm+1 gün sonra 800 ppm, 800 ppm+1 gün sonra 800 ppm+2 gün sonra 800 ppm) ve bakır sülfat (4000 ppm, 4000 ppm+1 gün sonra 4000 ppm, 4000 ppm+1 gün sonra 4000 ppm+2 gün sonra 4000 ppm, 8000 ppm, 8000 ppm+1 gün sonra 8000 ppm, 8000 ppm+1 gün sonra 8000 ppm+2 gün sonra 8000 ppm) püskürtme şeklinde yapılmıştır. Araştırmacılar ilkbahar uygulamalarında paclobutrazolün bütün uygulamalarının fidelerin boy kontrolünün sağlanmasında etkili olurken, bakır sülfatın boy kontrolünde bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Sonbahar döneminde ise 800+800+800 ppm paclobutrazol uygulaması dışında kalan uygulamalarda herhangi bir etki saptamamışlardır. Çalışmada en kısa boylu fideler 2,64 cm ile 800+800+800 ppm paclobutrazol uygulamasından elde edilmiştir.

Karpuzun tarlada kuvvetli gelişmesi ve aşırı dallanması nedeniyle vejetatif büyümeyi kontrol altına almak için birden fazla budama yapılması gerekliliğini dikkate alarak, paclobutrazol'ün zaman ve işçilik açısından tasarruf etmek üzere kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Araştırmacılar 1 Haziran'da karpuz fidelerine sprej olarak 0, 200, 500, 1000 ve 2000 ppm paclobutrazol uygulamışlardır. Fide büyüme ve meyve kalite özellikleri uygulamadan önce ölçülmeye başlanmış ve 5 gün aralıklarla yapılmıştır. Diğer deneyde 7 Haziran'da paclobutrazol tekrar sprej şeklinde uygulanmış ve 0, 200, 300, 400 ve 500 ppm dozları kullanılmıştır. Bu denemede uygulama sonrası fide ve meyve özellikleri üzerinde ölçümler yapılmıştır. Paclobutrazol uygulamalarından hemen sonra gerileyen etkiler gözlenirken, uygulamadan sonraki 20. günde bu etkiler ortadan kalkmıştır. Sürgün boyunda, kontrole göre 200, 500, 1000 ve 2000 ppm paclobutrazol uygulamalarında, sırasıyla yüzde 23, 38, 63 ve 59 oranında azalma saptanmıştır. Yüksek doz paclobutrazol uygulamaları ile erken dönemde güçlü bir gerileyici etki gözlenirken, takip eden günlerde (20. günden sonra) kontrole göre daha fazla sürgün uzaması gözlemlenmiştir. Çalışmada sürgün uçlarına kimyasalın uygulanması ile sürgün gelişiminin kontrolü daha etkili bulunmuştur. Paclobutrazolün yapraklara sprej uygulaması ile sürgün büyüme gerilemesi elde edilmesine rağmen, paclobutrazolün bitki büyüme bölgelerine taşınması işlemi ile ilgili olarak bu gerilemenin sürgün ucuna uygulananlardan daha az olduğu belirtilmiştir. Meyve kalitesi açısından yapılan değerlendirmeye göre bitkilerin ortalama meyve ağırlığı

kontrole göre 200, 500, 1000 ve 2000 ppm paclobutrazol uygulamalarında sırasıyla yüzde 28, 7, 29 ve 38 oranında azalmıştır. Meyve kabuğu kalınlığı 200 ve 500 ppm paclobutrazol uygulamalarında benzer olmasına rağmen 1000 ve 2000 ppm paclobutrazol uygulamalarında sırasıyla yüzde 35 ve 31 oranında azalmıştır (Huang, Yin ve Zheng, 1989).

Tsegaw, Hammes ve Roberts (2005) Paclobutrazol'un sprej şeklinde uygulanarak patatesten bitki gelişimi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, kontrol grubunda yer alan patates bitkilerine göre uygulama bitkilerinin gövdelerini kalınlaştırdığını ve renklerini koyulaştırdığını, gövde çapını ise %58 daha kalınlaştırdığını görmüşlerdir. Büyümeyi engelleyici maddeler bitkilere yapraktan ıslatma (püskürtme) ve topraktan kök bölgesine sulama şeklinde uygulanabileceği gibi, bitki tohumlarına, soğan ve yumrularına da uygulanabilmektedir.

Fidelerde aşırı boylanmanın kontrolü amacıyla hıyar tohumları 12 ve 24 saat süre ile paclobutrazol ve uniconazole (250 ve 500 mg L⁻¹) çözeltilerinde bekletilmiştir. Deneme sonunda 250 ve 500 mg L⁻¹ paclobutrazolun bitki boylarını sırasıyla % 58,71 ile % 62,52, 250 mg L⁻¹ uniconazole'ün ise bitki boylarını % 67,45 – 67,58 oranlarında azalttığı tespit edilmiştir. Çalışmada, uniconazole'ün 500 mg L⁻¹ 'lik uygulamasının çimlenmeyi tamamen engellediği görülmüştür (Uslu ve Özgür, 2002).

Brigard, Harkess ve Baldwin (2006), tarafından yapılan bir çalışmada Paclobutrazol'ün domates bitkisinin büyümesi ve gelişimi üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak için domates tohumlarını 0, 250, 500, 750, 1000 mg L⁻¹ paclobutrazol içeren suda 1 saatten 12 saate kadar değişen sürelerde tutmuşlardır. Araştırmacılar, etkili boylanma kontrolünün sadece 250 mg L⁻¹ olduğunu bulmuşlardır. Suda ıslatma süresinin ise fide büyümesini etkilemediğini görmüşlerdir. İkinci denemede ise tohumlar sadece bir saat suya batırılmış ve 100 mg L⁻¹ 'ın üzerindeki konsantrasyonlarda bitki büyümesi gözlemlenmiştir. Ayrıca paclobutrazolün hipokotil gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını belirlemişlerdir.

Baninasab (2009) Bitki büyüme inhibitörlerinden paclobutrazol'ün soğuğa toleransını karpuz fidelerinde, tohum ıslatma ve yapraktan püskürtme (0,25, 50 ve 75 mg L⁻¹) şeklinde uygulayarak araştırmıştır. 35 günlük fideler 5 gün +4 °C'de günde 5 saat soğuğa maruz bırakılmıştır. Soğutma sonunda kontrol bitkilerine kıyasla paclobutrazol uygulananların yaprak klorofil içeriğinde artış görülmüştür. Tohumdan yapılan uygulamanın yapraktan paclobutrazol uygulamasına göre daha etkili olduğu görülmüştür. Soğuğa en dayanıklı fidelerin ise tohumdan yapılan 50 ve 75 mg L⁻¹ paclobutrazol uygulamasında olduğu görülmüştür.

Paclobutrazol ile film şeklinde kaplanan domates tohumlarının fizyolojik potansiyeli ve domates fidelerinin büyümesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, tohumların paclobutrazol ile film kaplama yapılmasının çimlenmede %35'e varan bir oranda azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir (Melo, Seleguini ve Veloso, 2014).

Banon, Gonzales, Cano, Franco ve Fernandez (2002), tarafından yapılan bir çalışmada Paclobutrazol, saksı *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan'ın boylanma, yaprak ve çiçek rengi üzerindeki etkisi araştırmışlardır. İlk deneme ilkbaharda ısıtılmamış seralarda yapılmıştır. Paclobutrazol, toprağa sulama (0,45, 0,70, 0,90, 1,12 mg / saksı) ve yapraklara püskürtme (0,16, 0,35, 0,51, 0,65 mg / saksı) ile uygulanmıştır. İkinci deneme kış aylarında sulama şeklinde (0,125, 0,250, 0,350, 0,450 mg / saksı) uygulanmıştır. İlkbaharda yapılan ilk denemede, boylanmayı kontrol etmede en iyi sonucu 0,51 mg püskürtme uygulaması verilmiştir. Kışın yapılan ikinci denemede ise 0,25 mg paclobutrazol sulama uygulaması bitki kalitesi açısından en iyi sonucu vermiştir. Püskürtme uygulamasında 0,45 mg'dan büyük dozlar yaprak renklerini koyulaştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre paclobutrazolün, boylanmayı kontrol etmek için etkili bir madde olduğu tespit edilmiştir.

Demir ve Çelikel. (2019) Giberellin inhibitörlerinin, nergis (*Narcissus* cv. Ice Follies) soğanlarına dikimden önce uygulanmasının bitki boyu üzerine etkisini araştırmışlardır. Saksıda yetiştirilen nergis soğanları, dikimden önce 0, 10, 20 ppm'de flurprimidol ve 0, 100, 200 ppm'de paclobutrazol içinde ıslatılmıştır. Giberellin inhibitörlerinin çiçeklenme zamanı, çiçek ömrü, yaprakların klorofil içeriği, yaprak uzunluğu ve bitki boyu üzerine

etkileri belirlenmiştir. Ayrıca satış aşamasına gelen serada saksılarda nergis yetiştirildikten sonra bitki boyunda meydana gelen değişimlerin tespiti için bitkiler, sıcaklığı 20°C'de sabit tutulan laboratuvara alınmıştır. En kısa bitki boyu, 20 ppm flurprimidol, 200 ppm paclobutrazol ve 10 ppm flurprimidol uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulamalarda bitki boyu 7,11, 7,31, 7,75 cm ve uygulama yapılmayan kontrole göre %52, %51, %48 daha kısa olmuştur. Giberellin inhibitörlerinin ayrıca yaprak uzunluğunu kısalttığı, flurprimidol ve paclobutrazol uygulamalarının da aynı sonucu verdiği tespit edilmiştir. Yapraklarda işlem görmemiş kontrollere göre birim alan başına en yüksek klorofil içeriği, 20 ppm flurprimidol ile 60,60 CCI ile muamele edilen bitkilerden elde edilirken, kontrol 40,96 CCI tespit edilmiştir. İşlemlerin bitki boyu üzerindeki etkileri laboratuvar koşullarında sürdürülmüştür. En kısa bitki boyu, üretim sonrası dönemde 10,12 cm ile 200 ppm paclobutrazol uygulamasından elde edilmiştir.

Türkiye'de seralarda bakır içeren gübreler, fungusitler ve bakterisitler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamaların bitkilere olan etkilerine ilişkin bilgiler oldukça azdır. Hıyar fidelerinde (cv. Logica F₁) bitki gelişiminin ve meyve veriminin olumsuz etkileneceği bakır (Cu²⁺) seviyesinin belirlenmesi için, bitkiler taş yünü üzerinde yetiştirilmiş ve 0,05, 0,55, 1,05, 1,55 ve 2,05 mg L⁻¹'de Cu²⁺içeren besin çözeltileri ile sulanmıştır. Bitkiler dört haftalıkken bakır uygulamasına başlanmış ve 10 hafta boyunca sürdürülmüştür. Bu onhaftalık süre boyunca bitkiler üçüncü haftada (kısa süreli) ve onuncu haftada (uzun süreli) hasat edilmiştir. Cu²⁺uygulamasına başlamasından üç hafta sonra bitki büyümesi (yaprak sayısı, yaprak alanı, yaprak kuru ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı) üzerinde görünür yaprak hasarı ve negatif Cu²⁺etkisi gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte, on haftalık sürekli Cu²⁺uygulamasından sonra, hıyar yaprağının kuru ağırlığı, Cu²⁺seviyeleri 1,05 mg L⁻¹ veya daha fazla olduğunda önemli ölçüde azalmıştır; yaprak sayısı, yaprak alanı ve gövde kuru ağırlığı, 1,55 mg L⁻¹ veya daha yüksek Cu²⁺seviyeleri ile önemli ölçüde azalmıştır. Bakır (Cu²⁺seviyeleri 1,05 mg L⁻¹ veya üzeri) de kök esmerleşmesine neden olmuştur. 2,05 mg L⁻¹ Cu²⁺muamelesi altındaki bazı bitkiler, 6 haftalık sürekli Cu²⁺uygulamasından sonra solmaya başlamıştır. Bakır uygulaması, uygulamaların başlangıcından itibaren dokuz hafta sonrasına kadar yaprak yeşilliğinde herhangi bir

değişikliğe neden olmamıştır. Hıyar meyvesi üzerinde olumsuz bir Cu^{2+} etkisi belirtisi olmamıştır, ancak en yüksek Cu^{2+} konsantrasyon işlemi (2.05 mg L^{-1}) altındaki bitkiler, kontrole göre (0.05 mg L^{-1}) kademeli olarak daha az hıyar meyvesi verdiği ve sonuçta daha düşük hıyar verimi ile sonuçlandığı görülmüştür. Besin çözeltisi, hıyar üretim seralarında 1.05 mg L^{-1} Cu^{2+} ile hazırlanabilir; ancak 1.05 mg L^{-1} veya daha yüksek Cu^{2+} konsantrasyonlarının kullanılması tavsiye edilmemektedir. Uzun süreli (üç haftadan fazla) Cu^{2+} uygulanırken, kökler Cu^{2+} için daha iyi bir gösterge olduğundan, hıyar köklerinin düzenli olarak incelenmesi önerilmiştir (Zheng, Wang, Cayan ve Dixon, 2010).

Domates bitkilerinin büyüme ve verimine topraktan ve yapraktan kireçli Cu uygulamasının etkileri araştırılmıştır. Cu, toprağa ilk olarak $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ olarak üç farklı seviyede (0, 1000 ve 2000 mg Cu kg^{-1}) uygulanmıştır. Bilgisayar kontrollü bir serada gerçekleştirilen saksı denemelerinde iki bakır fungusit (Cu oksiklorür ve yağ reçine asitlerinin Cu tuzları) kullanılarak üç farklı sıklıkta (uygulamasız, iki haftada bir ve haftada bir) yapraklara verilmiştir. Toprakta artan Cu uygulaması ile toplam verim, meyve sayısı, kuru kök ağırlığı ve bitki boyu azalmıştır. Toprağa ve yapraklara uygulanan artan Cu seviyeleri, 4. 5. ve 6. haftalarda nihai meyve sayısının kuru kök ağırlığının ve bitki boyunun azalmasına neden olmuştur. Bakırın toprağa ve yapraklara birlikte uygulanması bitkiler için Cu'nun yalnızca toprağa veya yapraklara uygulanmasından daha zararlı olduğu tespit edilmiştir (Sönmez, Kaplan, Sönmez, Kaya ve Uz, 2006).

Alçak plastik tünelde veya açıkta viyoller içerisinde yetiştirilen şaşırtma büyüklüğüne gelmiş domates fidelerinde aşırı büyümeyi kontrol altına almak amacıyla fidelere bakır oksiklorid, CCC, paclobutrazol ve etephon uygulanmıştır. Alçak plastik tünel ortamında bakır oksiklorid etkili olmazken, diğer kimyasallar fide boylarında %32 ile %49 oranında bir azalmaya neden olmuştur. Açıkta yetiştirilen fidelere ise denemede yer alan tüm kimyasal maddeler boy kontrolünde (%44-69) etkili bulunmuştur (Uğur ve Eser, 2000).

Zengin ve Munzuroğlu (2004) Klor tuzu halinde uygulanan bakırın kuru fasulye fidelerinin kök, gövde ve yaprak büyümesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Her iki ağır metalin de fidelerin kök, gövde ve yaprak büyümesini önemli oranda engellediği tespit edilmiştir.

Ağır metal tuzunun konsantrasyonundaki artış ile kök, gövde ve yaprak büyümesinin azalma oranı arasında bir paralellik görülmüştür. Fidelerin ağır metale maruz kalma süresinin uzaması kök, gövde ve yaprak büyümesindeki azalmanın daha fazla olmasına yol açmıştır. Kök büyümesinin kurşun ve bakır stresine daha duyarlı olduğu, bunu gövde ve yaprak büyümesinin takip ettiği belirlenmiştir.

Zhu, Zhang ve Ma (2012), tarafından yapılan araştırmada domates bitkilerinde dikim sonrası yapraktan uygulanan bakır, üre ve çinkonun temel alındığı farklı birleşimli gübrelerin yapraktan uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Çalışmada yaprak gübreleri 1 g/L konsantrasyonunda uygulamışlardır. Gübreler tarlaya dikim sonrası 43, 70 ve 90. günlerde olmak üzere üç kez uygulamış ve uygulama miktarları sırasıyla 10, 20 ve 40 mL/bitki olarak gerçekleştirmişlerdir. Bitkilerde; bitki boyu, gövde çapı, SPAD değeri, Fe, Cu ve Zn içerikleri dikim sonrası 40, 65 ve 89. günlerde belirlenmiştir. Bakır temelli yaprak gübresi 40 ve 65. günlerde kontrole göre bitki boyu üzerinde sırasıyla %3,8 ve %11,5 oranlarında azalmalara neden olmakla birlikte 89. günde bitki boyunda %6,2 oranında artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Yavaş salımlı üre temelli yaprak gübresi uygulanan bitkilerde kontrole göre genel olarak bitki boyunda azalmalar saptamışlardır. Gövde çap değerlerini diğer uygulamalara göre benzer bulmuşlar ve 40 günde 0,91-1,02 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yaprak SPAD değerleri uygulamalara ve gözlem dönemine göre değişkenlik göstermiş, üre uygulamaları hariç ileri dönemlerde artma eğiliminde olmuştur. En düşük SPAD değeri 51,73 ile kontrol uygulamasında ve 51,57 ile bakırlı temelli yaprak gübrelemesinde belirlemişlerdir. En yüksek SPAD değerini 64,53 ile “bakır temelli gübre+çinko+üre” ilavesi yapılan uygulamada saptamışlardır. Yaprak element içeriklerinde 89. günde demir açısından kontrol, bakır açısından bakır temelli gübre+çinko+üre ve çinko açısından bakır temelli gübre+çinko+yavaş salımlı üre uygulamaları ile en yüksek değerleri elde etmişlerdir. Bitki meyve verimi değerleri açısından kontrol uygulaması son sırada yer almış, bakır temelli gübre+çinko+üre ve bakır temelli gübre+çinko+yavaş salımlı üre uygulamalarının ilk sırada yer aldığını bildirmişlerdir.

Biber (*Capsicum annuum* L. cv. Kahramanmaraş-Acı) fidelerinde Fenilalanin amonyum liyaz enzimi, klorofil enzimi kullanılmış, bakır sülfatın (CuSO_4) fenolikler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 7-8 yapraklı fideler 24 saat boyunca 0,5 M konsantrasyonda CuSO_4 çözeltisinde bırakılmışlardır. CuSO_4 'a maruz bırakılan fidelerde 0, 0,5, 1,5, 3, 6, 12 ve 24 saat sonra fenilalanin amonyum liyaz (PAL) aktivitesi, toplam klorofil ve toplam fenolik içerikleri belirlenmiştir. Bakır sülfata maruz kalan fidelerin yapraklarında toplam klorofil içeriğinin azalmasına rağmen, PAL aktivitesinde ve fenolik madde içeriğinde artış tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek PAL aktivitesi uygulamanın 3. ve 24. saatlerinde, en yüksek toplam fenolik içerik 3. saatte, klorofil miktarındaki en yüksek azalma ise 24. saatin sonunda gözlenmiştir (Esra, İşlek ve Üstün, 2009).

3. MATERYAL VE METOT

Domates fidesi üretiminde, bakır ve bakırlı bileşikler bitkilerde hastalıklardan koruyucu etkiye sahip oldukları gibi, bitki gelişimi üzerinde de yavaşlatıcı etkiler gösterebilmektedir. Bakırlı fungusitlerin, domates fidelerinde büyüme üzerine yavaşlatıcı etkilerinin araştırıldığı bu çalışma 2020-2021 yılları arasında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Örtüaltı Araştırma ve Uygulama Ünitesinde yer alan cam serada yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Bitkisel materyal olarak, Koca Meşe Seed A.Ş.'ye ait 'Yaman F₁' ve Kaya Tohumculuk A.Ş.'ye ait 'Tuğra 102 F₁' domates (*Solanum lycopersicum* L.) çeşitleri kullanılmıştır.

Yaman F₁: Her dönem yetiştiriciliğine uygundur. Bitkisi güçlü, yaprakları açık yeşil renklidir. Yaprak kalitesini uzun süre korur, raf ömrü uzundur. Yaprak uç yanıklığına toleransı yüksektir. Sulu ve meyve yapısı ile lezzetlidir. Sera, plastik, cam sera ve açık tarlada üretimine uygundur.

Tuğra 102 F₁: ilkbahar üretim dönemlerine uygundur. Yaprakları koyu yeşil renkte, meyvesi lezzetlidir. Plastik-cam sera ve açık tarla üretimine uygundur.

Bakırlı bileşiklerin fungusit etkisi bakır iyonlarından kaynaklanmaktadır. Fungusların çim borusunun büyümesiyle sporun yakın çevresinin asidik olması, bakır iyonlarının erimesine ve sonra da çim borusu gelişmesini engellemesine neden olmaktadır. Ayrıca bakır, fungus ve bakteri hücresi tarafından pasif olarak alınır ve hücrede sülfidril gruplarına bağlanır. Sonuçta, proteinlerin ve enzimlerin denatüre olmasına neden olur. Bunlara ek olarak hedef organizmadaki enzimlerde bazı metallerin bakır ile yer değiştirmesi nedeniyle toksik etki ettiği de düşünülmektedir. Bakırlı bileşiklerin eriyicikleri arttıkça bitki dokusuna girme özellikleri de arttığı için serin ve nemli koşullarda uygulama yapılması durumunda fitotoksik etki görülmektedir. Bitki içerisinde giren bakır iyonları bitkilerde fotosentezi engellemektedir. Bitki yüzeyine iyi yapışması, yüksek fungusit ve bakterisit etkisi ve ucuz olması nedeniyle bordo bulamacı günümüzde halen daha birçok bitki hastalığının

mücadelesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Boone, Gervais, Luukinen,,Buhl ve Stone, 2012).

Fidelerde boylanmanın kontrolü amacıyla Bakırlı fungusitlerden ‘Attis (SC)’, ‘Mavi Bordo 20 WG’ ve ‘Massbakır 50 WP’ kullanılmıştır (Şekil 3.1.1). Ticari tüplü fide yetiştiriciliğinde işletmeler tarafından etkin şekilde kullanılan paclobutrazol’un 25 ppm’lik dozu gözlem amaçlı olarak fidelerde kullanılmış ancak değerlendirilmeye alınmamıştır.

Attis: Süspansiyon konsantre. M1 grubu Fungusit. 65.82 g/Lt Metalik bakıra eşdeğer Bakır sülfat içermektedir. Ruhsat sahibi AgroTez Tarım San. ve Tic. A.Ş

Mavi Bordo 20 WG: Suda dağılabilen granül. M1 grubu Fungusit. %20 Metalik bakıra eşdeğer Bordo bulamacı içermektedir. Ruhsat sahibi ve imalatçı firma Koruma Klor Alkali San. ve Tic. A.Ş.

Massbakır 50 WP: Islanabilir toz. M1 grubu fungusit. %50 Metalik bakıra eşdeğer Bakıroksiklorid içermektedir. Ruhsat sahibi ve üretici firma Ertar Kimya Tarım Ürünleri Aletleri İmalat Paz. San. ve Tic.Ltd.Şti.

Süspansiyon konsantre (SC): Sıvı (genellikle su) içerisinde katı partiküllerin (aktif madde) çökmeden asılı halde durduğu akışkan formülasyon tipidir. Aktif maddeler genellikle sudan ağır olduğu için çökerler. Çökmeyi engellemek için süspanse edici bileşikler kullanılır. Aktif maddeler genelde hidrofobik (sudan kaçan) özellikle olduğu için aktif maddelerin ıslanabilmesi ve yayılabilmesi için sürfaktanlar kullanılır. Süspansiyon konsantreler, koyulaştırıcıların/süspansiyon yardımcı maddelerinin varlığından dolayı, tek başına sudan daha yüksek bir viskoziteye («yoğunluğa») sahiptir. İlaç su ile karıştırılırken mutlaka çalkalanmalıdır. Ortamda hava varsa köpüklenme olabilir ve ilacın homojen karışmasını engeller (Albeyoğlu, 2021).

Islanabilir tozlar (WP): WP'ler, aktif madde, taşıyıcı ve diğer bileşenleri içeren kuru formülasyonlardır. Meme uçlarını tıkamadan püskürtmeyi kolaylaştırmak için partikül boyutunu küçültmek üzere öğütülürler ve seyreltme sonrasında suda iyice dağılmak üzere tasarlanmıştır. Seyreltmeden sonra, suda askıda katı maddeler olarak bulunmaları

bakımından süspansiyon konsantreye benzerler. Bu nedenle, aktif madde partikülleri yeterli çalkalamaya tabi tutmak önemlidir. WP'ler son dönemlerde kullanım kolaylığı için suda çözünür torbalarda paketlenmektedir. Bu formülasyonlar çok ince öğütüldüğü için kullanım sırasında koruyucu ekipman kullanılmalıdır (Albeyoğlu, 2021).

Suda çözünen granüller (WG): Suda dağılabilen granüller, daha büyük parçacıklardan oluşmaları ve tipik olarak çok daha az tozlu olmaları dışında WP'lere benzer kuru formülasyonlardır. Suda dağıldıktan sonra katılardan oluşan bir süspansiyon oluştururlar. Bu nedenle, katıların çökmesini önlemek için yeterli çalkalama sağlanmalıdır (Albeyoğlu, 2021).



Şekil 3.1.1. Domates fidelerine uygulanan bakırlı fungusitler. (A)Attis (B)Mavi Bordo 20 WG (C) Massbakir 50 WP

3.2. Metot

3.2.1. Fidelerin Yetiştirilmesi

Araştırmada ‘Yaman F₁’ ve ‘Tuğra 102 F₁’ domates çeşitlerinin tohumları 29.07.2021 tarihinde, 228’li (35 cc) gözlere sahip viyollerdeki torf ortamına 3 tekerrürlü ve her

tekerrürde 12 adet bitki olacak şekilde ekilmiştir. Ekim işleminden sonra tohumların üzeri vermikulit ile kaplanmış ve sulamaları yapılmıştır. Deneme süresince düzenli sulama ve gübreleme işlemleri fide yetiştirme tekniğine uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2.1).

3.2.2. Bakırlı Fungisit Dozları ve Uygulama Zamanları

‘Yaman F₁’ ve ‘Tuğra 102 F₁’ domates çeşitlerinin fidelerine bakırlı fungusitlerden ‘Attis’'in 2, 3 ve 5 mL/L; ‘Mavi Bakır 20 WG’'nin 6, 10 ve 14 gr/L; ‘Massbakır 50 WP’'nin 4, 6 ve 8 gr/L dozları yapraklara püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Kontrol bitkilerinde saf su kullanılmıştır. Bakırlı fungusitlerin uygulama dozlarının seçiminde, domates bitkisi için tavsiye edilen uygulama dozu ile birlikte alt ve üst değerleri seçilerek yapılan ön denemelerde fidelere olan fitotoksitesi ve boy uzamasını önlemedeki etkisi incelenmiş ve yukarıda verilen dozlar belirlenmiştir (Albeyoğlu, 2021).



Şekil 3.2.1. Domates fidelerinin viyollerdeki görünüşü. (A) Ekimden 14 gün sonra (B) Ekimden 20 gün sonra.

Bakırlı fungusit uygulamaları, domates tohumlarının ekiminden, 14 ve 20 gün sonra olmak üzere iki kez tekrarlanmıştır. Uygulama zamanları, ön çalışmalardan edindiğimiz tecrübelerle dayanarak fidelerin boylanma durumlarına göre belirlenmiştir.

3.2.3. Domates Fidelerinde Yapılan Ölçüm ve Gözlemler

Tohum ekiminden itibaren yaklaşık bir ay sonra, fidelerin araziye dikilecek büyüklüğe ulaştığı dönemde, denemeye son verilerek fidelerde boy ve kalite kriterlerine ilişkin ölçümler yapılmıştır.

Her uygulama için 12'ser fidede aşağıda belirtilen ölçümler yapılmıştır;

Bitki boyu (cm): Viyollerden çıkarılan fidelerin, toprak seviyesinden başlayarak, milimetrik cetvel yardımı ile ana gövde uzunlukları cm cinsinden ölçülmüştür.

Yaprak Uzunluğu (cm): Bitkilerin yaprakları iki uç noktadan milimetrik cetvel yardımı ile ölçülmüştür.

Yaprak Yaş ağırlığı (gr): Bitki gövdesinden ayrılan yaprakların hassas terazi yardımıyla gram cinsinden ağırlıkları alınmıştır.

Yaprak kuru ağırlığı (gr): Yaprak yaş ağırlığı saptanan bitki yapraklarının, sıcaklığı 70°C'ye ayarlı etüvde 48 saat bekletilmesinden sonra hassas terazi yardımıyla gram cinsinden ağırlıkları alınmıştır (Kaçar ve İnal 2010).

Yaprak alanı (cm²): Bitkilerin yaprak alanları KOIZUMI KP-90N marka dijital planimetre yardımıyla cm² cinsinden ölçülmüştür (Şekil 3.2.2).

Yaprak Sayısı (adet): Fidelerde kotiledon yapraklar hariç tüm yapraklar sayılmış ve adet/bitki olarak belirlenmiştir.

Kök uzunluğu (cm): Bitkilerin toprak yüzeyi ile kök ucu arasında uzunluğu milimetrik cetvel yardımıyla cm cinsinden ölçülmüştür.

Kök yaş ağırlığı (gr): Bitki kök yaş ağırlıkları hassas terazinde tartılarak gram cinsinden ağırlıkları alınmıştır.



Şekil 3.2.2. Domates fidelerinin yaprak alanlarının ölçümünde kullanılan dijital planimetre (KOIZUMI KP-90N marka)

Kök kuru ağırlığı (gr): Yaş ağırlığı saptanan bitki köklerinin, sıcaklığı 70°C'ye ayarlı etüvde 48 saat bekletilmesinden sonra hassas terazide gram cinsinden ağırlıkları alınmıştır (Kaçar ve İnal 2010).

Gövde yaş ağırlığı (gr): Yaprakları alınan bitki gövde yaş ağırlıkları hassas terazide tartılarak gram cinsinden ağırlıkları alınmıştır.

Gövde kuru ağırlığı (gr): Yaş ağırlığı saptanan bitki gövdelerinin, sıcaklığı 70°C'ye ayarlı etüvde 48 saat bekletilmesinden sonra hassas terazide gram cinsinden ağırlıkları alınmıştır (Kaçar ve İnal 2010).

Hipokotil boyu (mm): Bitkilerin kök boğazı (toprak seviyesi) ile kotiledon yaprakları arasında kalan kısım milimetrik cetvel ile mm olarak ölçülmüştür.

Hipokotil çapı (mm): Bitkilerin kök boğazı ile kotiledon yapraklarının arasına gelen kısımdan 'MAC ALLISTER' marka kumpas ile mm olarak ölçülmüştür (Şekil 3.2.3).



Şekil 3.2.3. Fidelerde hipokotil ve epikotil çaplarının ölçümünde kullanılan ‘MAC ALLISTER’ marka kumpas

Epikotil çapı (mm): Bitkinin 2. gerçek yaprağının üst kısmındaki gövde kalınlığı ‘MAC ALLISTER’ marka kumpas ile mm olarak ölçülmüştür.

Epikotil boyu (mm): Bitkinin kotiledon yapraklarından sürgün ucuna kadar olan kısmı milimetrik cetvel ile mm olarak ölçülmüştür.

Bakır toksisitesi: Bitkilerde yapılan gözlemler ile bakırlı fungusit uygulamalarının etkisi birden beşe kadar değişen skala üzerinden sayısal olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2015).

4. BULGULAR

Bu araştırmada, domates'in Yaman F₁ ve Tuğra 102 F₁ eşitlerinde bakırlı fungusitlerden Attis (2, 3 ve 5 mL/L), Mavi Bordo 20 WG (6, 10 ve 14 gr/L) ile Massbakır 50 WP (4,6 ve 8 gr/L) uygulamalarının fidelerde boylanmanın kontrolü ve bitki gelişimi üzerine etkileri incelemiştir. Ticari tüplü fide yetiştiriciliğinde işletmeler tarafından etkin şekilde kullanılan paclobutrazol'un 25 ppm'lik dozu gözlem amaçlı olarak fidelerde kullanılmış ancak değerlendirilmeye alınmamıştır.

4.1. Domates Fidelerinde Boylanmanın Kontrolü ve Gövde Gelişimi Üzerine Bakırlı Fungisit Uygulamalarının Etkileri

Domates fidelerine boylanmanın kontrolü amacıyla yapılan uygulamalarda, kontrol ile karşılaştırıldığında, her iki çeşitte de uygulamalar arasında 0,05 düzeyinde önemli farklılığın bulunduğu görölmektedir. Bu farklılık bitki boyu, epikotil boyu ve hipokotil boyu ölçümlerinde daha belirgin olarak görörlürken epikotil ve hipokotil çaplarında azalmıştır (izelge 4.1, şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6).

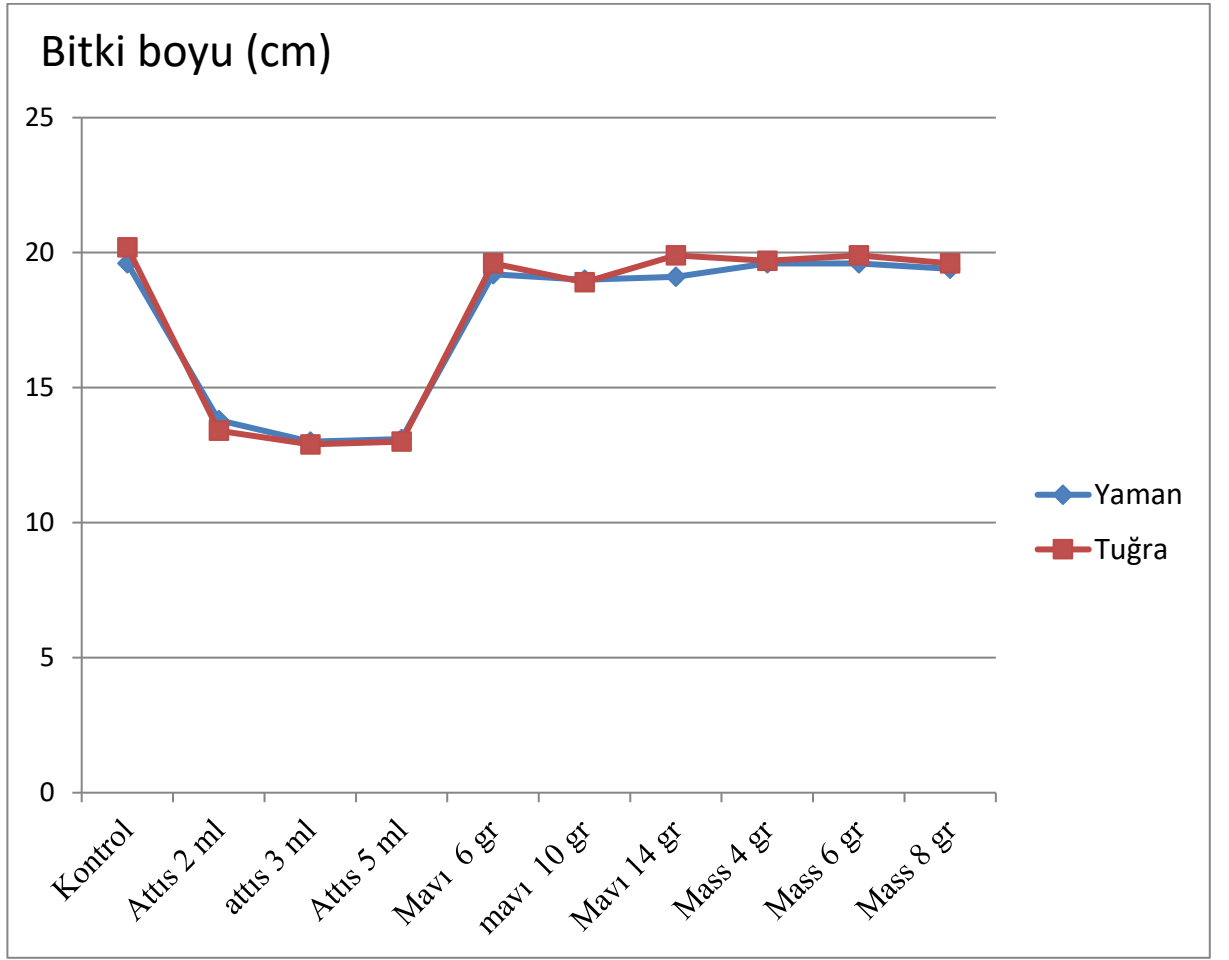
Bitki boyunun kontrolünde, iki domates çeşidinde de Attis'in tüm dozları kontrol ve diğer bakırlı fungusitlere göre önemli etki göstermiştir. Yaman F₁ eşidinin kontrol bitkilerinde 19,6 cm olan bitki boyu Attis'in 3 mL/L'lik uygulamasında 13,0 cm olarak bulunmuştur. Attis'in diğer uygulamalarında da bitki boyları 13,1 cm (5 mL/L) ve 13,8 cm (2 mL/L) olarak ölçölmüştür. Tuğra 102 F₁ eşidinde benzer sonuçlar görölmüştür. Kontrol bitkilerinde 20,2 cm olan bitki boyu Attis'in 3 mL/L uygamasında 12,9 cm, 5 mL/L uygulamasında 13,0cm ve 2 mL/L uygulamasında 13,5 cm olarak ölçölmüştur. Attis uygulamasındaki dozların bitki boyunun kısalmasındaki etkisinin Tuğra 102 F₁ eşidinde (%36-33) Yaman F₁ eşidinde (%23-28) göre daha fazla olduğu görölmektedir. Mavi Bordo 20 WG ve Massbakır 50 WP uygulamalarının tümü bitki boyunun kontrolünde etkisiz kalmış ve kontrol bitkilerine yakın bitki boyu değerlerine benzer sonuçlar vermişlerdir.

Çizelge 4.1. Fidelerde yapılan farklı bakırlı fungusit uygulamalarının domates çeşitlerinde bitki boyu ve gövde gelişimi üzerine etkileri

Çeşit	Uygulamalar	Doz	Bitki Boyu (cm)	Epikotil Boyu (cm)	Epikotil Çapı (mm)	Hipokotil Boyu (cm)	Hipokotil Çapı (mm)
Yaman F ₁	Kontrol	0	19,6abc	13,0ab	2,3f	6,1a	3,2ab
	Attis	2 mL/L	13,8d	9,5c	2,5bcdef	5,7ab	3,2ab
		3 mL/L	13,0de	9,2c	2,4cdef	5,5b	3,1a
		5 mL/L	13,1de	8,8c	2,7abc	5,7ab	3,3a
	Mavi Bordo 20 WG	6 gr/L	19,2c	12,8ab	2,9a	5,5b	3,2a
		10 gr/L	19,0bc	12,4b	2,5bcdef	5,5b	3,3a
		14 gr/L	19,1bc	12,3b	2,5bcdef	5,5b	3,3a
	Mass Bakır 50 WP	4 gr/L	19,6abc	12,9ab	2,6bcdef	5,5ab	3,2ab
		6 gr/L	19,4abc	12,8ab	2,6bcde	5,6b	3,1ab
		8 gr/L	19,4abc	12,7c	2,4def	5,5ab	3,1ab
Tuğra 102 F ₁	Kontrol	0	20,2 a	12.8 ab	2.3 f	5.8ab	3.0 ab
	Attis	2 mL/L	13,5de	9,3c	2,6bcdef	5,5b	3,2a
		3 mL/L	12,9e	9,0c	2,3ef	5,5b	3,1ab
		5 mL/L	13,0de	8,8c	2,8ab	5,7ab	3,3a
	Mavi Bordo 20 WG	6 gr/L	19,6abc	12,6ab	2,7abcd	5,5b	3,2ab
		10 gr/L	18,9c	12,3b	2,6bcdef	5,4b	3,3a
		14 gr/L	19,9ab	12,2ab	2,5bcdef	5,4b	3,2a
	Mass Bakır 50 WP	4 gr/L	19,7abc	12,9ab	2,5bcdef	5,5b	3,2ab
		6 gr/L	19,7abc	12,9ab	2,6bcdef	5,9ab	2,8b
		8 gr/L	19,6abc	13,3a	2,4cdef	5,5b	3,2ab

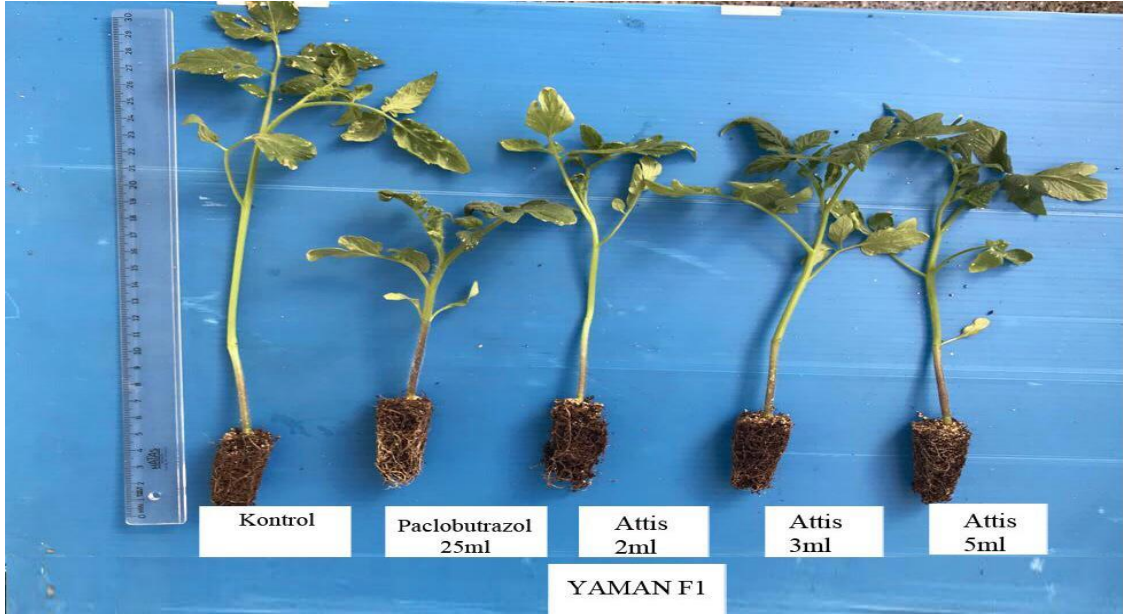
*Ortalamalar arasındaki 0.05 önem düzeyindeki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir

Bitki boyuna benzer sonuçların elde edildiği epikotil boyuna ilişkin verilerde, her iki domates çeşidinde de Attis uygulamasının bütün dozları kontrol ve diğer bakırlı fungusit uygulamalarına göre daha etkin bulunmuştur. Yaman F₁ çeşidinin kontrol bitkilerinde 13,0 cm olan epikotil boyu Attis'in 5 mL/L'lik uygulamasında 8,08 cm, 3 mL/L'lik uygulamasında 9,2 cm ve 2 mL/L'lik uygulamasında 9,5 cm olarak bulunmuştur. Epikotil boyları kontrole göre %32 ile %26 oranları arasında kısalmıştır. Tuğra 102 F₁ çeşidinde kontrol bitkilerinde 12,8 cm olan epikotil boyu Attis'in 5 mL/L uygulamasında 8,8 cm, 3 mL/L uygulamasında 9,0 cm ve 2 mL/L uygulamasında 9,3 cm olarak ölçülmüştür. Epikotil boyları kontrole göre %31 ile %27 oranları arasında kısalmıştır. Mavi Bordo 20 WG ve Massbakır 50 WP uygulamalarının tümü, her iki çeşitte de epikotil boyuna etkisiz kalmış ve kontrol bitkilerine benzer sonuçlar vermişlerdir.

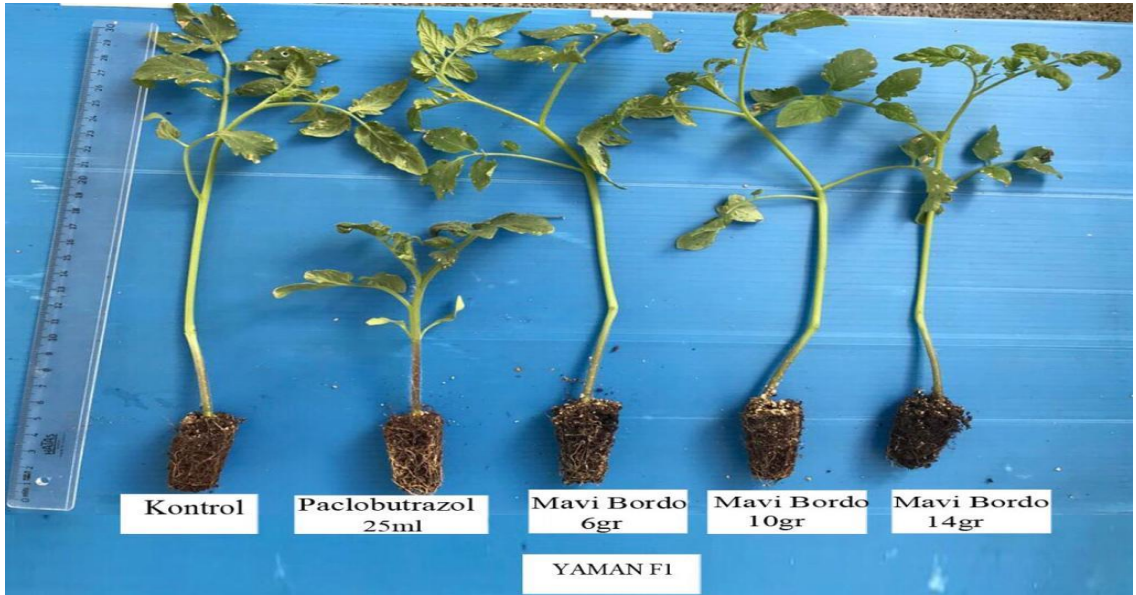


Şekil 4.1. Bakırlı fungusit uygulamalarının domates çeşitlerinde bitki boyu üzerine etkileri

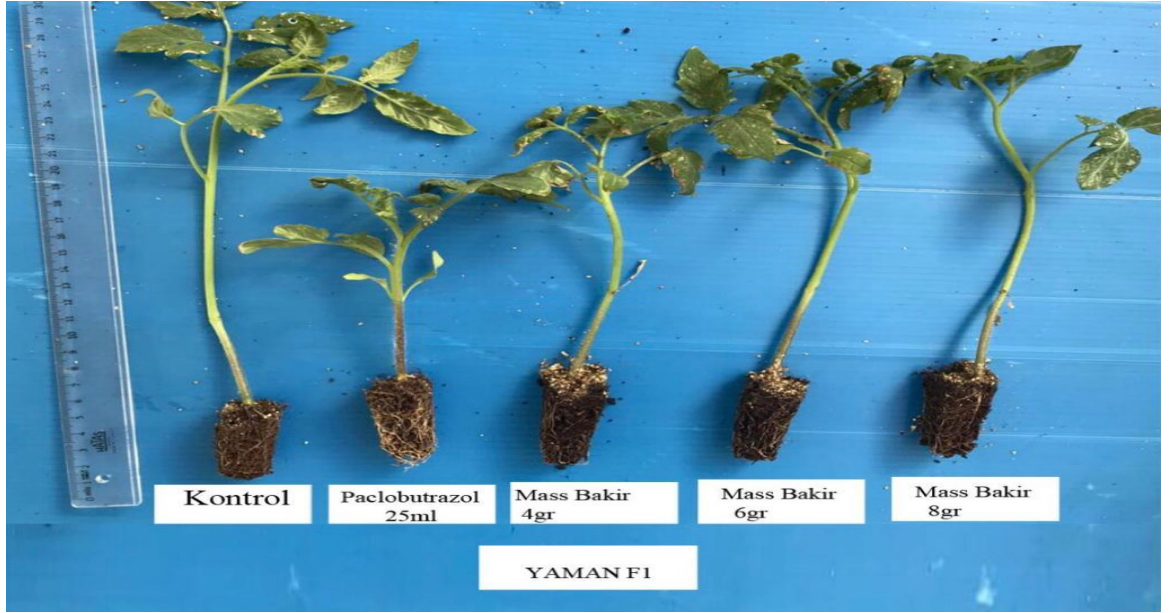
Epikotil çapı, her iki çeşitte de kontrol bitkilerinde 2,3 mm ile en düşük değere sahip olmuştur. Bakırlı fungusit uygulamalarının tümü çapta artışa neden olmuştur. En yüksek epikotil çapı, Yaman F₁ çeşinde 2,9 mm ile Mavi Bordo 20WG 6 gr/L uygulamasından elde edilmiştir. Tuğra F₁ çeşidinde ise 2,8 mm ile Attis'in 5 mL/L'lik uygulaması en yüksek epikotil çapını vermiştir.



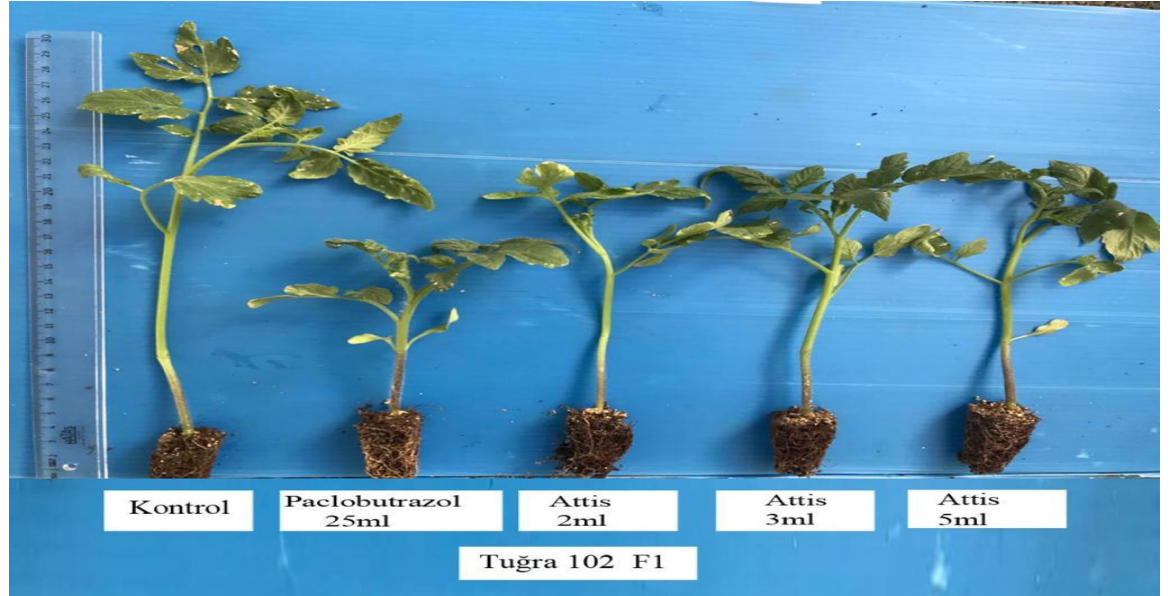
Şekil 4.2. Yaman F₁ domates çeşidinde Attis dozlarının fidelerde boylanma üzerine etkileri



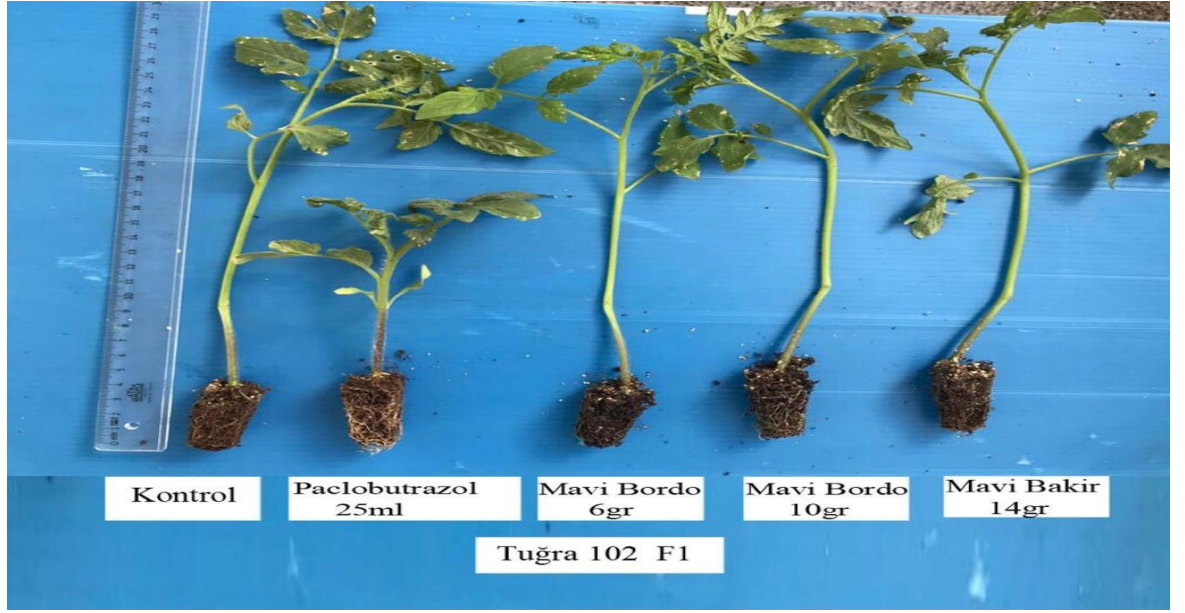
Şekil 4.3. Yaman F₁ domates çeşidinde Mavi Bordo 20 WG dozlarının fidelerde boylanma üzerine etkileri



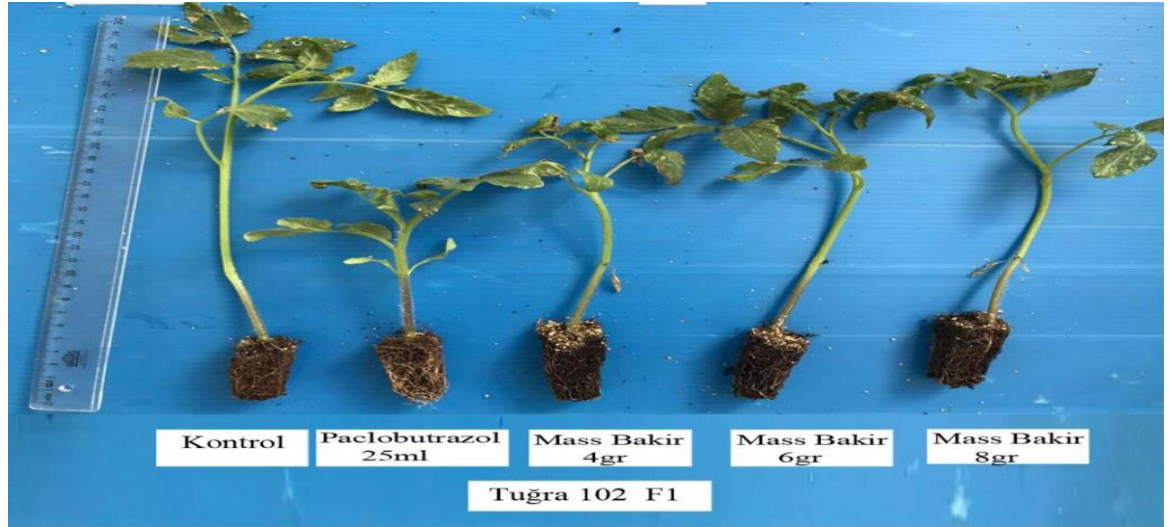
Şekil 4.4. Yaman F₁ domates çeşidinde Massbakir 50 WP dozlarının fidelerde boylanma üzerine etkileri



Şekil 4.5. Tuğra 102 F₁ domates çeşidinde Attis dozlarının fidelerde boylanma üzerine etkileri



Şekil 4.6. Tuğra 102 F₁ domates çeşidinde Mavi Bordo 20 WG dozlarının fidelerde boylanma üzerine etkileri



Şekil 4.7. Tuğra 102 F₁ domates çeşidinde Massbakir 50 WP dozlarının fidelerde boylanma üzerine etkileri

Hipokotil boyu, Yaman F₁ çeşidinin kontrol bitkilerinde 6,1 cm ile bakırlı fungusit uygulamalarına göre yüksek boya sahip olmuştur. Bakırlı fungusit uygulamalarında hipokotil boyu 5,4 cm ile 5,9 cm arasında değişmiştir. Tuğra 102 F₁ çeşidinde ise, kontrol bitkilerinde 5,8 cm olan hipokotil boyu, bakırlı fungusit uygulamalarında 5,4 cm ile 5,9 cm (Massbakır 6 gr/L) arasında gerçekleşmiştir.

Hipokotil çapı, her iki çeşitte de, kontrol ile uygulamalar arasında birbirine yakın değerlerde bulunmuştur. Kontrol bitkilerinde 3,0 mm (Tuğra 102 F₁) ile 3,2 mm (Yaman F₁) olan çap bakırlı fungusit uygulamalarında 2,8 mm (6 gr/L Massbakır 50 WP) ile 3,3 mm arasında değişim göstermiştir.

4.2. Domates Fidelerinde Yaprak Gelişimi Üzerine Bakırlı Fungisit Uygulamalarının Etkileri

Yaman F₁ ve Tuğra 102 F₁ domates çeşitlerinin fidelerinde, boylanmanın kontrolü amacıyla uygulanan, bakırlı fungusitlerin (Attis, Mavi Bordo 20 WG ve Massbakır 50 WP) yaprak gelişimi üzerine uygulamaların etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen bulguların verildiği Çizelge 4.2 incelendiğinde; yaprak sayısı, yaprak uzunluğu ve yaprak alanı parametrelerinde, uygulamalar arasında 0,05 düzeyinde önemli farklılığın bulunduğu görülmektedir. Yaprak yaş ve kuru ağırlıklarında ise fark önemsiz çıkmıştır.

Yaman F₁ çeşidinde, kontrolde 3,4 adet olan yaprak sayısı bakırlı fungusit uygulamalarında 3,3 adet (5 mL/L Attis, 14 gr/L Mavi Bordo 20 WG) ile 3,6 adet 4 gr/L Massbakır 50 WP) arasında değişmiştir. Tuğra 102 F₁ çeşidinde ise kontrolde 3,1 adet olan yaprak sayısı bakırlı fungusit uygulamalarında 2,8 adet (8 gr/L Massbakır 50 WP) ile 3,6 adet (6 gr/L Mavi Bordo 20 WG) arasında değişmiştir.

Yaprak uzunluğu çeşitler ve uygulamalara göre önemli farklılık göstermiştir. Yaman F₁ çeşidinin kontrol bitkilerinde 7,26 cm olan yaprak uzunluğu Tuğra 102 F₁ çeşidinin kontrol bitkilerinde 6,77 cm olarak ölçülmüştür. İki çeşitte de Massbakır 50 WP uygulamalarının doz artışlarına bağlı olarak yaprak sayılarında azalmalar görülmüştür.

Çizelge 4.2. Fidelerde yapılan farklı bakırlı fungusit uygulamalarının domates çeşitlerinde yaprak gelişimi üzerine etkileri

Çeşit	Uygulamalar	Doz	Yaprak sayısı (adet)	Yaprak Uzunluğu (cm)	Yaprak Alanı (cm ²)	Yaprak Yaş Ağırlığı (gr)	Yaprak Kuru Ağırlığı (gr)
Yaman F ₁	Kontrol	0	3,4a	7,26 abcde	28,8 a	5,07 a	0,9 ab
	Attis	2mL/L	3,5a	7,46abcd	22,7abc	5,19a	0,9ab
		3mL/L	3,4a	7,56abc	20,3bc	5,13a	1,0a
		5mL/L	3,3ab	7,20bcde	23,4abc	5,33a	1,0a
	Mavi Bordo 20 WG	6 gr/L	3,5a	7,22abcde	25,6abc	5,29a	0,9ab
		10gr/L	3,4abc	7,79a	25,0abc	5,12a	0,8b
		14gr/L	3,3ab	6,98cdef	23,8abc	5,18a	0,9ab
	Massbakır 50 WP	4 gr/L	3,6a	7,11bcde	20,9abc	5,20a	1,0a
		6 gr/L	3,5a	6,86ef	21,6abc	5,20a	1,0a
		8 gr/L	3,4a	6,96def	25,5abc	4,92a	1,0a
Tuğra 102 F ₁	Kontrol	0	3,1 ab	6,77 ef	27,9 ab	4,80 a	0,8 b
	Attis	2mL/L	3,3ab	7,61ab	22,8abc	5,30a	0,9ab
		3mL/L	3,4a	7,29abcde	19,1c	5,19a	1,0a
		5mL/L	3,4a	7,24abcde	23,1abc	5,42a	1,0a
	Mavi Bordo 20 WG	6 gr/L	3,6a	7,21bcde	22,4abc	5,34a	0,9ab
		10gr/L	3,5a	7,48abcd	25,1abc	5,09a	0,9ab
		14gr/L	3,5a	7,12bcde	23,9abc	5,28a	0,9ab
	Massbakır 50 WP	4 gr/L	3,5a	7,05bcdef	22,3abc	5,12a	1,0a
		6 gr/L	3,2ab	6,97def	21,4abc	4,92a	1,0a
		8 gr/L	2,8b	6,49f	23,8abc	4,88a	1,0a

*Ortalamalar arasındaki 0.05 önem düzeyindeki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

En kısa yaprak uzunluğu; Yaman F₁ çeşidinde 6,86 cm (6 gr/L Massbakır 50 WP) ve Tuğra 102 F₁ çeşidinde 6,49 cm (8 gr/L Massbakır 50 WP) olarak bulunmuştur.

Yaprak alanı her iki çeşidin kontrol bitkilerinde (28,8 cm² Yaman F₁ ve 27,9 cm² Tuğra 102 F₁) yüksek değerde bulunmuştur. Bakırlı Fungusit uygulamaları yaprak alanını azaltmıştır. Yaman F₁ çeşidinde en küçük yaprak alanı 20,3 cm² (3 mL/L Attis), en büyük yaprak alanı 25,6 cm² (6 gr/L Mavi Bordo 20 WG) olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde Tuğra 102 F₁

çeşidinde de en küçük yaprak alanı 19,1 cm² (3 mL/L Attis), en büyük yaprak alanı 23,9 cm² (14 gr/L Mavi Bordo 20 WG) olarak tespit edilmiştir.

Domates fidelerinin yaprak yaş ağırlıklarında uygulamalar arasında önemli farklılık bulunamamıştır. Kontrol bitkilerinde 5,07 gr (Yaman F₁) ve 4,80 gr olan (Tuğra 102 F₁) yaprak yaş ağırlıkları, bakırlı fungusit uygulamalarında 4,88 gr (8 gr/L Massbakır 50 WP, Tuğra 102 F₁) ile 5,42 gr (5 mL/L Attis, Tuğra 102 F₁) arasında değişmiştir.

Yaprak kuru ağırlıkları kontrol bitkilerinde 0,9 gr (Yaman F₁) ve 0,8 gr (Tuğra 102 F₁) olarak bulunurken, bakırlı fungusit uygulamalarında 0,8 gr (10 gr/L Mavi Bordo 20 WG) ile 1,0 gr arasında değişmiştir.

4.3. Domates Fidelerinde Gövde ve Kök Gelişimi Üzerine Bakırlı Fungusit Uygulamalarının Etkileri

Yaman F₁ ve Tuğra 102 F₁ domates çeşitlerinin fidelerinde, boylanmanın kontrolü amacıyla uygulanan bakırlı fungusitlerin (Attis, Mavi Bordo 20 WG ve Massbakır 50 WP) gövde ve kök gelişimi üzerine uygulamaların etkilerine ilişkin bulgular Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde gövde yaş ağırlığı, kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığı parametrelerinde uygulamalar arasında 0,05 düzeyinde önemli farklılığın bulunduğu görülmektedir.

Domates fidelerinin gövde yaş ağırlıkları her iki çeşidin kontrol bitkilerinde 5,6 gr ile bakırlı fungusit uygulamalarından daha düşük bulunmuştur. Bakırlı fungusitler tüm uygulama dozlarında gövde yaş ağırlığında artışa neden olmuş, gövde yaş ağırlıkları 6,5 gr ile 6,7 gr arasında değişmiştir.

Her iki domates çeşidinde, fidelelerin gövde kuru ağırlıkları açısından uygulamalar arasında 0.05 düzeyinde önemli farklılığın bulunmadığı görülmektedir. Gövde kuru ağırlıkları 0,5 gr ile 0,6 gr olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.3. Fidelerde yapılan farklı bakırlı fungusit uygulamalarının domates çeşitlerinde gövde ve köklerin yaş ve kuru ağırlıkları ile kök uzunluğu üzerine etkileri

Çeşit	Uygulamalar	Doz	Gövde Yaş Ağırlığı (gr)	Gövde Kuru Ağırlığı (gr)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Yaş Ağırlığı (gr)	Kök Kuru Ağırlığı (gr)
Yaman F ₁	Kontrol	0	5,6b	0,6ab	7,01ab	3,3a	0,34abc
	Attis	2 mL/L	6,6a	0,5ab	7,01ab	3,1a	0,26abcd
		3 mL/L	6,6a	0,6ab	6,91ab	3,2a	0,24bcd
		5 mL/L	6,6a	0,6ab	6,98ab	3,3a	0,23cd
	Mavi Bordo 20 WG	6 gr/L	6,5a	0,5ab	6,98ab	3,3a	0,31abc
		10 gr/L	6,6a	0,6ab	7,05ab	3,2a	0,34abcd
		14 gr/L	6,6a	0,5ab	6,95ab	3,2a	0,35ab
	Massbakır 50 WP	4 gr/L	6,6a	0,5ab	6,86ab	3,1a	0,30abcd
		6 gr/L	6,5a	0,5ab	6,88ab	3,1a	0,33abcd
		8 gr/L	6,6a	0,5ab	7,16a	3,2a	0,31abcd
Tuğra 102 F ₁	Kontrol	0	5,6 b	0,5 ab	7,9 a	3,4a	0,35 ab
	Attis	2 mL/L	6,5a	0,5ab	7,05ab	3,2a	0,29abcd
		3 mL/L	6,6a	0,5ab	6,98ab	3,2a	0,25bcd
		5 mL/L	6,6a	0,6ab	7,02ab	3,3a	0,23d
	Mavi Bordo 20 WG	6 gr/L	6,5a	0,6ab	6,75b	3,3a	0,29ab
		10 gr/L	6,5a	0,5ab	7,12a	3,3a	0,33abcd
		14 gr/L	6,5a	0,6ab	7,03ab	3,3a	0,37a
	Massbakır 50 WP	4 gr/L	6,6a	0,6ab	6,85ab	3,1a	0,31abcd
		6 gr/L	6,5a	0,5ab	6,17c	3,1a	0,31abcd
		8 gr/L	6,7a	0,6ab	7,15a	3,2a	0,29abcd

*Ortalamalar arasındaki 0.05 önem düzeyindeki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Fidelerden kök uzunlukları uygulamalar arasında önemli farklılık göstermiştir. Kök uzunlukları Yaman F₁ çeşidinin kontrol bitkilerinde 7,01 cm, Tuğra 102 F₁ çeşidinde 7,9 cm olarak ölçülmüştür. Bakırlı fungusit uygulamalarında dozlara bağlı olarak kök uzunlukları değişmiştir. Yaman F₁ çeşidinde kök uzunluğu 6,86 cm (4 gr/L Massbakır 50 WP) ile 7,16 cm (8 gr/L Massbakır 50 WP) arasında değişim göstermiştir. Tuğra 102 F₁ çeşidinde ise 6,17 cm (6 gr/L Massbakır 50 WP) ile 7,15 cm (8 gr/L Massbakır 50 WP) arasında değişen kök uzunlukları elde edilmiştir.

Uygulamalar arasında farkın önemli bulunmadığı kök yaş ağırlıkları 3,1 gr ile 3,4 gr arasında değişim gösterirken, kontrol bitkileri 3,3 gr (Yaman F₁) ve 3,4 gr (Tuğra 102 F₁) ile kısmen yüksek ağırlığa sahip olmuşlardır.

Kök kuru ağırlıkları açısından uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Yaman F₁ (0,34 gr) ve Tuğra 102 F₁ (0,35 gr) domates çeşitlerinin kontrol bitkilerinin kök kuru ağırlıkları bakırlı fungusit uygulamalarından elde edilen değerlere göre genel olarak daha fazladır. Yaman F₁ çeşidinde Attis'in üç dozu da kök kuru ağırlığını azaltmıştır. Kök kuru ağırlıkları 0,23 gr ile 0,26 gr arasında değişmiştir. Mavi Bordo 20 WG ve Massbakır 50 WP uygulamalarında ise ağırlıklarda kısmi artışlar olmuştur. Benze durum Tuğra 102 F₁ çeşidinde de görülmektedir.

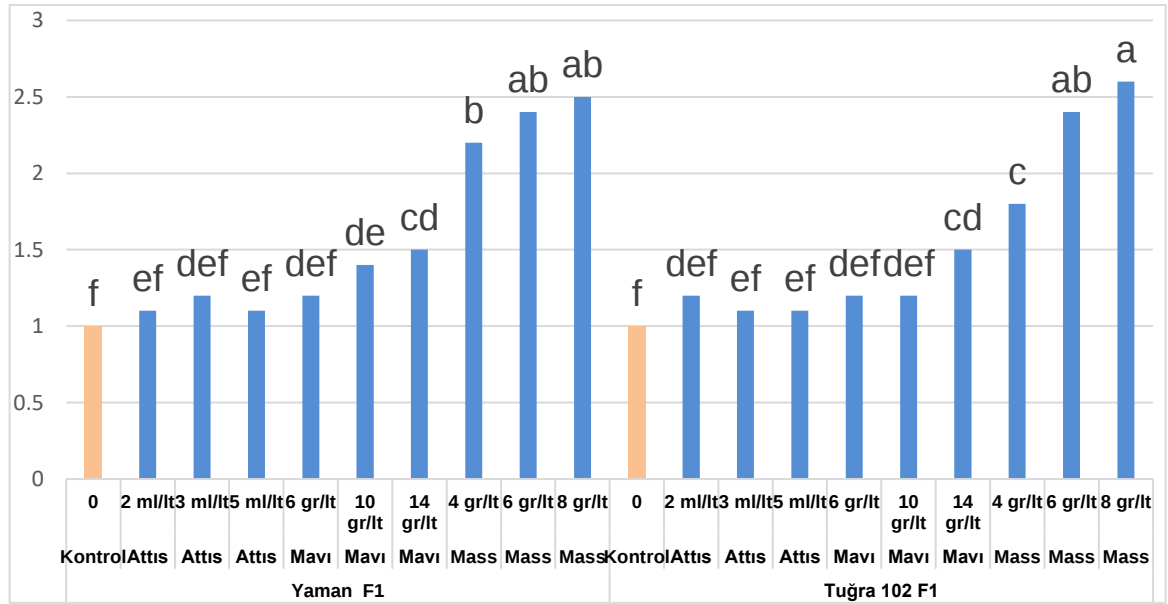
4.4. Domates Fidelerinde Bakırlı Fungisit Uygulamalarının Fitotoksik Etkileri

Yaman F₁ ve Tuğra 102 F₁ domates çeşitlerinde fidelerde boylanmanın kontrolü amacıyla farklı bakırlı fungusitler püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Bitkilerde yapılan gözlemler ile bakırlı fungusit uygulamalarının etkisi birden beşe kadar değişen skala üzerinden sayısal olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2015). Uygulamaların etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen bulguların verildiği Çizelge 4.8. incelendiğinde ele alınan tüm parametrelerde her iki çeşitte de uygulamalar arasında 0,05 düzeyinde önemli farklılığın bulunduğu görülmektedir.

Yaman F₁ çeşidi domates fidelerine Attis uygulamasında, kullanılan tüm dozlar (2 mL/L, 3 mL/L, 5 mL/L) istatistiksel açıdan kontrol (0 mL/L) ile aynı düzeydedir. Mavi Bordo 20 WG uygulamasında ise 10 gr/L ve 14 gr/L dozları kontrole (0 gr/L) oranla istatistiksel açıdan yüksek düzeyde fitotoksik etki göstermiştir (Çizelge 4.8). Massbakır 50 WP uygulamasında tüm dozlar (4 gr/L, 6 gr/L, 8 gr/L) kontrole (0 gr/L) göre istatistiksel açıdan yüksek düzeyde fitotoksik etki göstermiştir. Ancak, uygulanan dozlar arasında fitotoksikite etkisi bakımından istatistiksel bir fark yoktur. En düşük dozda (4 gr/L) bile bitkide yüksek düzeyde fitotoksik etki görülmüştür.

Tuğra 102 F₁ çeşidi domates fidelerine Attis uygulamasında, kullanılan tüm dozlar (2 mL/L, 3 mL/L, 5 mL/L) istatistiksel açıdan kontrol (0 mL/L) ile aynı düzeydedir. Mavi Bordo 20 WG uygulamasında ise sadece 14 gr/L dozu kontrole (0 gr/L) oranla istatistiksel açıdan yüksek düzeyde fitotoksik etki göstermiştir. Massbakır 50 WP uygulamasında tüm dozlar (4 gr/L, 6 gr/L, 8 gr/L) kontrole (0 gr/L) oranla istatistiksel açıdan yüksek düzeyde fitotoksik etki göstermiştir. Ayrıca 6 gr/L ve 8 gr/L Massbakır 50 WP dozları istatistiksel açıdan aynı düzeyde olup, 4 gr/L dozuna oranla daha yüksek düzeyde fitotoksik etkiye sahiptir.

Yaman F₁ çeşidi domates fidelerine uygulanan bakırlı preparatlar (Attis, Mavi Bordo 20 WG, Massbakır 50 WP) arasında istatistiksel açıdan en yüksek fitotoksik etkiyi Massbakır 50 WP'nin tüm dozları (4 gr/L, 6 gr/L, 8 gr/L) göstermiştir. Aynı şekilde, Tuğra 102 F₁ çeşidi domates fidelerinde uygulanan bakırlı preparatlar (Attis, Mavi Bordo 20 WG, Massbakır 50 WP) arasında istatistiksel açıdan yine en yüksek fitotoksik etkiyi Massbakır 50 WP'nin tüm dozları (4 gr/L, 6 gr/L, 8 gr/L) göstermiştir.



Şekil. 4.8. Domates fidelerinde bakırlı fungusit uygulamalarının fitotoksik etkileri

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tüplü domates fidesi yetiştiriciliğinde boylanmanın kontrol edilmesinde farklı formulasyonlardaki [Süspansiyon konsantre (SC), Islanabilir tozlar (WP) ve Suda çözünen granüller (WG)] bakırlı fungusitlerin etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada domatesin (*Solanum lycopersicum* L.) Yaman F₁ ve Tuğra 102 F₁ çeşitleri kullanılmıştır. Domates fidelerine ‘Attis (SC)’in 2, 3 ve 5 mL/L; ‘Mavi Bakır 20 WG’ nin 6, 10 ve 14 gr/L; ‘Massbakır 50 WP’ nin 4, 6 ve 8 gr/L dozları, tohumların ekiminden 14 ve 20 gün sonra olmak üzere iki kez yapraklara püskürtme şeklinde uygulanmıştır.

Bitki boyunun kontrolünde, iki domates çeşidinde de SC formülasyonundaki Attis’in tüm dozları kontrol ve diğer bakırlı fungusitlere göre önemli etki göstermiştir. Yaman F₁ çeşidinin kontrol bitkilerinde 19,6 cm olan bitki boyu Attis’in 3 mL/L’lik uygulamasında 13,0 cm olarak bulunmuştur. Attis’in diğer uygulamalarında da bitki boyları 13,1 cm (5 mL/L) ve 13,8 cm (2 mL/L) olarak ölçülmüştür. Tuğra 102 F₁ çeşidinde benzer sonuçlar görülmüştür. Kontrol bitkilerinde 20,2 cm olan bitki boyu Attis’in 3 mL/L uygulamasında 12,9 cm, 5 mL/L uygulamasında 13,0cm ve 2 mL/L uygulamasında 13,5 cm olarak ölçülmüştür. Attis uygulamasındaki dozların bitki boyunun kısaltmadaki etkisinin Tuğra 102 F₁ çeşidinde (%36-33) Yaman F₁ çeşidinde (%23-28) göre daha fazla olduğu görülmektedir. Mavi Bordo 20 WG ve Massbakır 50 WP uygulamalarının tümü bitki boyunun kontrolünde etkisiz kalmış ve kontrol bitkilerine yakın sonuçlar vermişlerdir.

Attis’in bitki boyunu kısıltmadaki bu olumlu etkisi, paralel şekilde her iki domates çeşidinin epikotil boylarında da görülmektedir. Mavi Bordo 20 WG ve Massbakır 50 WP uygulamaları epikotil boyunun kısaltması üzerine önemli etkide bulunmamıştır. Bakırlı fungusit uygulamaların hepsi fidelerde epikotil çapında artışa, hipokotil boyunda azalmaya neden olurken, hipokotil çapında etkisiz kalmışlardır.

Bakırlı fungusit uygulamalarının domates çeşitlerinde yaprak gelişimi üzerine değişik etkileri görülmüştür. Uygulamaların düşük dozları yaprak sayısında ve uzunluğunda artışa, yaprak alanında küçülmeye neden olurken yaprak yaş ve kuru ağırlıklarında önemli etki göstermemişlerdir. Uygulamalardaki doz artışlarına bağlı olarak gövde yaş ve kuru ağırlıkları artış gösterirken kök uzunlarında azalma meydana gelmiştir. Kök yaş ağırlıkları birbirine yakın değerlerde seyrederken kök kuru ağırlıkları özellikle Attis uygulamalarında azalmıştır. Bakırlı fungusitler, uygulama dozlarının artışına bağlı olarak yapraklarda fitotoksik etkide bulunmuşlardır. Bu etki dozların artışına bağlı olarak fazlalaşmış, Massbakır 50 WP uygulamalarında en yüksek düzeyde görülmüştür.

Fide kalitesi bitkinin gelişmesini ve verimini doğrudan etkilemektedir. Kaliteli bir fide; kalın bir gövde, koyu yeşil yapraklar, canlı ve kuvvetli kök yapısına sahip olmalıdır. Kalitesi düşük olan fideler aşırı boylanmakta, yaprak alanı küçülmekte, yapraktaki klorofil miktarı azalarak yaprak rengi açılmakta, kökler küçük, zayıf ve stres faktörlerine karşı savunmasız olmaktadır (Geboloğlu ve diğerleri, 2016).

Tüplü fide sektöründe en önemli hedef, kısa sürede birim alanda en yüksek fide sayısına ulaşmaktır. Sebze fidelerinin normal boyutlarda düşük hacimlerde yetiştirilebilmeleri zor olmaktadır. Fidelerde, küçük fide boyutlarındada üretim için özellikle fide boyunun bir şekilde kontrol altına alınması gerekmektedir. Sulama miktarının azaltılması, soğuk su kullanımı, budama, bakır uygulamaları, fırçalama, tarama gibi fiziksel uygulamalar, fide üzerine plakalar konulmak suretiyle oluşturulan fiziksel stres uygulamaları, büyüme engelleyici kimyasalların kullanımı ve ekim kaplarının yönünü değiştirme gibi farklı uygulamalar fide boyunu kontrol etmede kullanılmaktadır (Garner ve Björkman, 1996).

Domates fidelerine, 2-4 gerçek yaprak oluşumu aşamasında, sebze ve süs bitkilende boylanmanın en etkin şekilde kontrol edilebildiği büyümeyi engeleyiciler olarak triazol grubu maddeler, Paclobutrazol ve Unicanazole ticari üretimde yaygın şekilde kullanılmakta ve bunlara ilişkin çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Benzer şekilde etkiye sahip Alar ve CCC gibi maddeler ile çalışmalara da rastlanmaktadır.

Berova ve Zlatev (2000) Topraktan sulama (1 ppm) ve yapraktan püskürtme (25 ppm) şeklinde paclobutrazol uygulayarak fidelerin fizyolojik tepkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 45 gün sonra yapılan ölçümlere göre topraktan ve yapraktan yapılan uygulamalar sırasıyla; Bitki boyunu %20 ve %16 azaltmış, gövde çapını %18 ve %26 arttırmış, bitkinin kuru ağırlığını %7 ve %6, yaprak sayısını %4 ve %5 azaltmış, yaprak klorofil miktarını %15 ve %16 oranında arttırmıştır. Uygulamaların çiçek tomurcuğu sayısını %83 ve %89 oranında arttırdığını saptamışlardır. Çalışma sonucunda araştırmacılar paclobutrazol uygulamasının bitki boylarını kısalttığını, gövde kalınlığını arttırdığını ve kök oluşumunu hızlandırdığını belirlemişlerdir.

Paclobutrazol'ün domates bitkisinin büyümesi ve gelişimi üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak için domates tohumları 0, 250, 500, 750, 1000 mg.L⁻¹ paclobutrazol içeren suda 1 saatten 12 saate kadar değişen sürelerde tutulmuşlardır. Araştırmacılar, yeterli büyüme kontrolünün sadece 250 mg.L⁻¹ olduğunu bulmuşlardır. Suda ıslatma süresinin ise fide büyümesini etkilemediğini görmüşlerdir (Brigard ve diğerleri, 2006).

Uslu ve Özgür (2002) fidelerde aşırı boylanmanın kontrolü amacıyla hıyar tohumlarını 12 ve 24 saat süre ile paclobutrazol ve uniconazole (250 ve 500 mg.L⁻¹) çözeltilerine batırmışlardır. Deneme sonunda 250 ve 500 mg.L⁻¹ paclobutrazol'un bitki boylarını sırasıyla % 58.71 ile % 62.52; 250 mg.L⁻¹ uniconazole'nin ise bitki boylarını % 67.45 - 67.58 oranlarında azalttığını görmüşlerdir. Uniconazole'ün 500 mg.L⁻¹lik uygulaması tohumlarda çimlenmeyi engellemiştir.

Baninasab (2009) bitki büyüme inhibitörlerinden paclobutrazol'ün soğuğa toleransını karpuz fidelerinde, tohum ıslatma ve yapraktan püskürtme (0,25, 50 ve 75 mg L⁻¹) şeklinde uygulayarak araştırmıştır. 35 günlük fideler 5 gün +4 °C'de günde 5 saat soğuğa maruz bırakılmıştır. Soğutma sonunda kontrol bitkilerine kıyasla paclobutrazol uygulananların yaprak klorofil içeriğinde artış görülmüştür. Tohumdan yapılan uygulamanın yapraktan paclobutrazol uygulamasına göre daha etkili olduğu görülmüştür. Soğuğa en dayanıklı fidelerin ise tohumdan yapılan 50 ve 75 mg L⁻¹ paclobutrazol uygulamasında olduğu görülmüştür

Pacloburazol'un patlıcan üzerindeki etkinliğinin araştırıldığı çalışmada, 'Anamur F1' patlıcan çeşidi kullanılmış ve pacloburazol'un etkinliği üç farklı uygulamada test edilmiştir. İlk olarak patlıcan tohumlarına üç farklı zamanda (1, 2, 4 saat) dört farklı dozda (50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm) pacloburazol püskürtülerek patlıcan tohumlarına dört farklı doz (50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm) uygulanmıştır. Son uygulamada ise paclobutrazol sulama suyu ile dört farklı dozda (20 ppm, 40 ppm, 60 ppm ve 80 ppm) bitkilere verilmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda en iyi yöntem, tohumların 100 ppm ve 200 ppm dozlarda dört saat işlem gördüğü uygulama olarak belirlenmiştir. Böylelikle patlıcan tohumlarına yapılan uygulamanın, kaliteye katkı sağladığı bildirilmiştir (Gebologlu ve diğerleri, 2015).

Paclobutrazolun kıvırcık salatalarda (*Lactuca sativa* L. var. Crispa) fide boyunu kontrol etmek için kullanıldığı çalışmada farklı paclobutrazol konsantrasyonları (0, 0,5, 1,0, 5,0, 10,0, 20,0 ve 40,0 mg L⁻¹) ve uygulama yöntemleri (püskürtme ve sulama suyu) incelenmiştir. Uygulamaların bitki boyu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı ve kök uzunluğu üzerine etkileri araştırılmıştır. Uygulamalar, fidelerde kotiledon yaprakları tam olarak oluştuğunda (ekimden 8 gün sonra) ve ilk gerçek yapraklar görüldüğünde (ekimden 14 gün sonra) gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar ile fide boyu önemli ölçüde kontrol edilmiştir. Artan paclobutrazol, fide boyunda azalmaya neden olmuştur. Paclobutrazol'ün sulama suyu ile uygulanması, sprey uygulamasına göre daha etkili olmuştur. En iyi fide kalitesi, sulama suyu ile 5,0 mg L⁻¹ dozunda paclobutrazol uygulamasından elde edilmiştir (Gebeloğlu ve diğerleri, 2016).

Alçak plastik tünelde veya açıkta viyoller içerisinde yetiştirilen şaşırtma büyüklüğüne gelmiş domates fidelerinde aşırı büyümeyi kontrol altına almak amacıyla fidelere bakır oksiklorid, CCC, paclobutrazol ve etephon uygulanmıştır. Alçak plastik tünel ortamında bakır oksiklorid etkili olmazken, diğer kimyasallar fide boylarında %32 ile %49 oranında bir azalmaya neden olmuştur. Açıkta yetiştirilen fidelerde ise denemede yer alan tüm kimyasal maddeler boy kontrolünde (%44-69) etkili olmuştur (Uğur ve Eser, 2000).

Yukarıdaki çalışmalarda da görüldüğü gibi büyümeyi engelleyici kimyasallar bitkilere değişik şekillerde uygulanabilmektedir. Kullanımlarının pratik olması ve etkin uygulama sonuçları nedeniyle tercih edilmektedirler. Bununla birlikte fidelerde uygulama dozu ve değişik faktörlere bağlı oluşan fitotoksik etkiler nedeniyle bazı çekinceler söz konusudur. Diğer yandan kullanılan kimyasalın yapısal özelliklerine ve uygulama dozuna bağlı olarak fidelerin büyümelerinde meydana gelen geriletilici etkilerin tarla koşullarında devam etme durumu fide sektörünün sorunlarından bir tanesi olarak dikkat çekmektedir. Ayrıca temin edilmelerinde de zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu açıdan bakırlı fungusitler dikkat çekmektedir.

Bakırlı bileşiklerin fungusit etkisi bakır iyonlarından kaynaklanmaktadır. Fungusların çim borusunun büyümesiyle sporun yakın çevresinin asidik olması, bakır iyonlarının erimesine ve sonra da çim borusu gelişmesini engellemesine neden olmaktadır. Ayrıca bakır, fungus ve bakteri hücresi tarafından pasif olarak alınır ve hücrede sülfidril gruplarına bağlanır. Sonuçta, proteinlerin ve enzimlerin denatüre olmasına neden olur. Bunlara ek olarak hedef organizmadaki enzimlerde bazı metallerin bakır ile yer değiştirmesi nedeniyle toksik etki ettiği de düşünülmektedir. Bakırlı bileşiklerin eriyicikleri arttıkça bitki dokusuna girme özellikleri de arttığı için serin ve nemli koşullarda uygulama yapılması durumunda fitotoksik etki görülmektedir. Bitki içerisinde giren bakır iyonları bitkilerde fotosentezi engellemektedir. Bitki yüzeyine iyi yapışması, yüksek fungusit ve bakterisit etkisi ve ucuz olması nedeniyle bordo bulamacı günümüzde halen daha birçok bitki hastalığının mücadelesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Boone ve diğerleri, 2012).

Türkiye'de seralarda bakır içeren gübreler, fungusitler ve bakterisitler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamaların bitkilere olan etkilerine ilişkin bilgiler oldukça azdır. Hıyar fidelerinde (cv. Logica F₁) bitki gelişiminin ve meyve veriminin olumsuz etkileneceği bakır (Cu²⁺) seviyesinin belirlenmesi için, bitkiler taş yünü üzerinde yetiştirilmiş ve 0,05, 0,55, 1,05, 1,55 ve 2,05 mg L⁻¹'de Cu²⁺içeren besin çözeltileri ile sulanmıştır. Bitkiler dört haftalıkken bakır uygulamasına başlanmış ve 10 hafta boyunca sürdürülmüştür. Bu onhaftalık süre boyunca bitkiler üçüncü haftada (kısa süreli) ve onuncu haftada (uzun süreli) hasat edilmiştir. Cu²⁺uygulamasına başlamasından üç hafta sonra bitki büyümesi (yaprak sayısı, yaprak alanı, yaprak kuru ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı) üzerinde

görünür yaprak hasarı ve negatif Cu^{2+} etkisi gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte, on haftalık sürekli Cu^{2+} uygulamasından sonra, hıyar yaprağının kuru ağırlığı, Cu^{2+} seviyeleri $1,05 \text{ mg L}^{-1}$ veya daha fazla olduğunda önemli ölçüde azalmıştır; yaprak sayısı, yaprak alanı ve gövde kuru ağırlığı, $1,55 \text{ mg L}^{-1}$ veya daha yüksek Cu^{2+} seviyeleri ile önemli ölçüde azalmıştır. Bakır (Cu^{2+} seviyeleri $1,05 \text{ mg L}^{-1}$ veya üzeri) de kök esmerleşmesine neden olmuştur. $2,05 \text{ mg L}^{-1}$ Cu^{2+} muamelesi altındaki bazı bitkiler, 6 haftalık sürekli Cu^{2+} uygulamasından sonra solmaya başlamıştır. Bakır uygulaması, uygulamaların başlangıcından itibaren dokuz hafta sonrasına kadar yaprak yeşilliğinde herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır. Hıyar meyvesi üzerinde olumsuz bir Cu^{2+} etkisi belirtisi olmamıştır, ancak en yüksek Cu^{2+} konsantrasyon işlemi ($2,05 \text{ mg L}^{-1}$) altındaki bitkiler, kontrole göre ($0,05 \text{ mg L}^{-1}$) kademeli olarak daha az hıyar meyvesi verdiği ve sonuçta daha düşük hıyar verimi ile sonuçlandığı görülmüştür. Besin çözeltisi, hıyar üretim seralarında $1,05 \text{ mg L}^{-1}$ Cu^{2+} ile hazırlanabilir; ancak $1,05 \text{ mg L}^{-1}$ veya daha yüksek Cu^{2+} konsantrasyonlarının kullanılması tavsiye edilmemektedir. Uzun süreli (üç haftadan fazla) Cu^{2+} uygulanırken, kökler Cu^{2+} için daha iyi bir gösterge olduğundan, hıyar köklerinin düzenli olarak incelenmesi önerilmiştir (Zheng ve diğerleri, 2010).

Sönmez ve diğerleri (2006) tarafından domates bitkilerinin büyüme ve verimine topraktan ve yapraktan kireçli Cu uygulamasının etkileri araştırılmıştır. Cu, toprağa ilk olarak $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ olarak üç farklı seviyede (0, 1000 ve $2000 \text{ mg Cu kg}^{-1}$) uygulanmıştır. Bilgisayar kontrollü bir serada gerçekleştirilen saksı denemelerinde iki bakır fungusiti (Cu oksiklorür ve yağ reçine asitlerinin Cu tuzları) kullanılarak üç farklı sıklıkta (uygulamasız, iki haftada bir ve haftada bir) yapraklara verilmiştir. Toprakta artan Cu uygulaması ile toplam verim, meyve sayısı, kuru kök ağırlığı ve bitki boyu azalmıştır. Toprağa ve yapraklara uygulanan artan Cu seviyeleri, 4. 5. ve 6. haftalarda nihai meyve sayısının kuru kök ağırlığının ve bitki boyunun azalmasına neden olmuştur. Bakırın toprağa ve yapraklara birlikte uygulanması bitkiler için Cu'nun yalnızca toprağa veya yapraklara uygulanmasından daha zararlı olduğu tespit edilmiştir.

Klor tuzu halinde uygulanan bakırın kuru fasulye fidelerinin kök, gövde ve yaprak büyümesi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada, her iki ağır metalin de fidelerin kök,

gövde ve yaprak büyümesini önemli oranda engellediği tespit edilmiştir. Ağır metal tuzunun konsantrasyonundaki artış ile kök, gövde ve yaprak büyümesinin azalma oranı arasında bir paralellik görülmüştür. Fidelerin ağır metale maruz kalma süresinin uzaması kök, gövde ve yaprak büyümesindeki azalmanın daha fazla olmasına yol açmıştır. Kök büyümesinin kurşun ve bakır stresine daha duyarlı olduğu, bunu gövde ve yaprak büyümesinin takip ettiği belirlenmiştir (Zengin ve Munzuroğlu, 2004).

Çopur ve Sarı (2012) Hıyar fidelerinde aşırı boylanmanın kontrol edilmesi amacıyla yapraktan paclobutrazol ve bakır sülfat uyguladıkları çalışmalarını ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki yetiştirme döneminde gerçekleştirmişlerdir. Paclobutrazol ve bakır sülfatı iki farklı dozda ve üç farklı zamanda uygulamışlardır. Uygulamalar hipokotil görüldüğünde, paclobutrazol (400 ppm, 400 ppm+1 gün sonra 400 ppm, 400 ppm+1 gün sonra 400 ppm+2 gün sonra 400 ppm, 800 ppm, 800 ppm+1 gün sonra 800 ppm, 800 ppm+1 gün sonra 800 ppm+2 gün sonra 800 ppm) ve bakır sülfat (4000 ppm, 4000 ppm+1 gün sonra 4000 ppm, 4000 ppm+1 gün sonra 4000 ppm+2 gün sonra 4000 ppm, 8000 ppm, 8000 ppm+1 gün sonra 8000 ppm, 8000 ppm+1 gün sonra 8000 ppm+2 gün sonra 8000 ppm) püskürtme şeklinde yapılmıştır. Araştırmacılar ilkbahar uygulamalarında paclobutrazolun bütün uygulamalarının fidelerin boy kontrolünün sağlanmasında etkili olurken, bakır sülfatın boy kontrolünde bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Sonbahar döneminde ise 800+800+800 ppm paclobutrazol uygulaması dışında kalan uygulamalarda herhangi bir etki saptamamışlardır. Çalışmada en kısa boylu fideler 2,64 cm ile 800+800+800 ppm paclobutrazol uygulamasından elde edilmiştir.

Bakır, bitki beslenmesi için gereklidir ve hücre metabolizması için hayati önem taşıyan birçok enzim için yeri doldurulamaz bir rol oynar (Shkolnik, 1984).

Bakır ve bakırlı bileşikler bitkilerde hastalıklardan koruyucu etkiye sahip oldukları gibi, bitki gelişimi üzerinde de yavaşlatıcı etkiler gösterebilmektedir. Sebze fidelerinde boylanmanın kontrolüne yönelik olarak bakırlı bileşik olarak genellikle bakır sülfatın kullanıldığı çalışmalarda, elde edilen sonuçların başarılı olmadığı görülmektedir. Bu açıdan farklı formülasyondaki bakırlı fungusitlerin araştırılmasında yarar bulunmaktadır. Bakırlı

fungusit formülasyonlarını; Süspansiyon konsantre (SC), Islanabilir tozlar (WP) ve Suda çözünen granüller şeklinde sıralayabiliriz (Albeyoğlu, 2021).

Süspansiyon konsantre (SC): Sıvı (genellikle su) içerisinde katı partiküllerin (aktif madde) çökmeden asılı halde durduğu akışkan formülasyon tipidir. Aktif maddeler genellikle sudan ağır olduğu için çökerler. Çökmeyi engellemek için süspanse edici bileşikler kullanılır. Aktif maddeler genelde hidrofobik (sudan kaçan) özellikle olduğu için aktif maddelerin ıslanabilmesi ve yayılabilmesi için sürfaktanlar kullanılır. Süspansiyon konsantreler, koyulaştırıcıların/süspansiyon yardımcı maddelerinin varlığından dolayı, tek başına sudan daha yüksek bir viskoziteye («yoğunluğa») sahiptir. İlaç su ile karıştırılırken mutlaka çalkalanmalıdır. Ortamda hava varsa köpüklenme olabilir ve ilacın homojen karışmasını engeller.

Islanabilir tozlar (WP): WP'ler, aktif madde, taşıyıcı ve diğer bileşenleri içeren kuru formülasyonlardır. Meme uçlarını tıkamadan püskürtmeyi kolaylaştırmak için partikül boyutunu küçültmek üzere öğütülürler ve seyreltme sonrasında suda iyice dağılmak üzere tasarlanmışlardır. Seyreltmeden sonra, suda askıda katı maddeler olarak bulunmaları bakımından süspansiyon konsantreye benzerler. Bu nedenle, aktif madde partiküllerinin yeterince çalkalanması önemlidir. WP'ler son dönemlerde kullanım kolaylığı için suda çözünür torbalarda paketlenmektedir. Bu formülasyonlar çok ince öğütüldüğü için kullanım sırasında koruyucu ekipman kullanılmalıdır.

Suda çözünen granüller (WG): Suda dağılabilen granüller, daha büyük parçacıklardan oluşmaları ve tipik olarak çok daha az tozlu olmaları dışında WP'lere benzer kuru formülasyonlardır. Suda dağıldıktan sonra katılardan oluşan bir süspansiyon oluştururlar. Bu nedenle, katıların çökmesini önlemek için yeterli çalkalama sağlanmalıdır.

Sonuç olarak; Bitki kalitesinin korunması ve iyileştirilmesi de dikkate alınarak, domates fidelerinde boylanmanın etkin bir şekilde kontrol edilebilmesi için SC formülasyonundaki Attis'in 3 mL/L'lik dozu, fide döneminde belirli aralıklarla kullanmak üzere önerilebilir. Sulama, gübreleme ve ortam koşullarının iyi yönetilmesi durumlarında yapraklarda görülen fitotoksik etkinin azaltılması veya önlenmesi sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Ahmad, K., Weckerle, C. S., ve Nazir, A. (2019). Ethnobotanical investigation of wild vegetables used among local communities in northwest Pakistan. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 88(1).
- Albeyoğlu, N. A. (2021). Frac-Irac-Hrac Etki Şekillerine Göre Modern Bitki Koruma Ürünleri Rehberi. Harman Yayıncılık. Kayışdağı Mah. Uslu Cad. No: 6/3, 34704 Ataşehir, İSTANBUL.719 s.
- Altıntaş, S. (2011). Effects of chlormequat chloride and different rates of prohexadione-calcium on seedling growth, flowering, fruit development and yield of tomato. *African Journal of Biotechnology*, 10(75), 17160-17169.
- Anonim, 2015. TAGEM Sebze Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metodları. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Sitandard/Sebze%20Hastal%C4%B1klar%C4%B1%20Standart%20%C4%B0la%C3%A7%20Deneme%20Metotlar%C4%B1.pdf> 160s. (Erişim tarihi:21.08.2021).
- Anonim. (2019).Fidebirlik Fide Üreticileri Alt Birliği. Erişim adresi: <http://www.fidebirlik.org.tr>
- Baninasab, B. (2009). Amelioration of chilling stress by paclobutrazol in watermelon seedlings. Isfahan University of Technology, *Scientia horticulturae*, 121(2), 144-148. İran.
- Banon, S., Gonzalez, A., Cano, E. A., Franco, J. A., ve Fernandez, J. A. (2002). Growth, development and colour response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment. *Scientia Horticulturae*, 94(3-4), 371-377.
- Berova, M., ve Zlatev, Z. (2000). Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Plant Growth Regulation*, 30(2), 117-123.
- Boone, C., Gervais, J., Luukinen, B., Buhl, K. ve Stone, D. 2012. Copper Sulfate. Tecnical Fact Sheet. National Pesticide Information Center. Oregon State University Extension Services. Erişim adresi: <http://npic.orst.edu/factsheets/archive/cuso4tech.html>
- Brigard, J. P., Harkess, R. L., ve Baldwin, B. S. (2006). Tomato early seedling height control using a paclobutrazol seed soak. *Hort Science*, 41(3), 768-772.
- Canbay, S., ve Polat, E. (2020). Effects of UV-B irradiation on plant nutrient contents of eggplant seedlings. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(3), 321-325.
- Chen, J. J., Sun, Y. W., ve Sheen, T. F. (1999). Use of cold water for irrigation reduces stem elongation of plug-grown tomato and cabbage seedlings. *Hort Science*, 34(5), 852-854.
- Çopur, H. ve Sarı, N. (2012). Sera hyar 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 önerileri. *Hasad Bitkisel Üretim Dergisi*, 263, 68-74.
- Demir, S., ve Çelikel, F. G. (2019). Effects of plant growth regulators on the plant height and quantitative properties of *Narcissus tazetta*. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 43(1), 105-114
- Demirsoy, M., ve Aydın, M. (2017). İlkbahar dönemi hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidesi yetiştiriciliğinde farklı ışık kaynaklarının fide kalitesine etkileri. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 2(2), 16-22.
- Ekici, M., Yıldırım, E., ve Kotan, R. (2015). Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2).
- Ergun, N., Çağlar, G., Özbay, N., ve Ergun, M. (2007). Hıyar fide kalitesi ve bitki gelişimi üzerine prohexadione-calcium uygulamalarının etkileri. *Bahçe*, 36(1), 49-60.
- Esra, K. O. Ç., İşlek, C. ve Üstün, A. (2009). Biber (*Capsicum annuum* L. cv. Kahramanmaraş-Acı) fidelerinde bakır sülfatın (CuSO_4) fenilalanin amonyum liyaz (PAL) enzim aktivitesi, fenolik maddeler ve toplam klorofil üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 128-131.
- Garner, L. C., ve Björkman, T. (1996). Mechanical conditioning for controlling excessive elongation in tomato transplants: Sensitivity to dose, frequency, and timing of brushing. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(5), 894-900.
- Geboloğlu, N., Durukan, A., Sağlam, N., Doksöz, S., Şahin, s., ve Yılmaz, E. (2015). Patlıcanda fide gelişimi ve fide kalitesi ile paclobutrazol uygulamaları arasındaki ilişkiler. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 8(1), 62-66.
- Geboloğlu, N., Kum, A. D., Şahin, S., Boncukçu, S. D., ve Sağlam, N. (2016). Paklobutrazolun marulda fide boyu ve kalite özelliklerine etkisi. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 9(2), 26-29.
- Głowacka, B. (2004). The effect of blue light on the height and habit of the tomato *Lycopersicon esculentum* Mill.) transplant. *Folia Horticulturae*, 16(2), 3-10.
- Güleryüz, M. (1982). Bahçe ziraatında büyütücü ve engelleyici maddelerin kullanılması ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, (279).
- Huang, H., Yin, W. S., ve Zheng, G. F. (1989). The effect of paclobutrazol on watermelon growth. *Scientia horticulturae*, 39(1), 9-14.
- Huang, J. Y., ve Lin, C. H. (2003). Cold water treatment promotes ethylene production and dwarfing in tomato seedlings. *Plant Physiology and Biochemistry*, 41(3), 283-288.

- Johjima, T., Latimer, J. G., ve Wakita, H. (1992). Brushing influences transplant growth and subsequent yield of four cultivars of tomato and their hybrid lines. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(3), 384-388.
- Kaçar, B. ve İnal, A. 2010. Bitki Analizleri (2. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Melo, A. P. C. D., Seleguini, A., ve Veloso, V. D. R. S. (2014). Peliculização de sementes de tomate associada ao paclobutrazol. *Bragantia*, 73, 123-129.
- Shkolnik MY (1984). Trace elements in plants. Elsevier, Amsterdam. 463 pp.
- Sönmez, S., Kaplan, M., Sonmez, N. K., Kaya, H., ve Uz, I. (2006). High level of copper application to soil and leaves reduce the growth and yield of tomato plants. *Scientia Agricola*, 63, 213-218.
- Sunar, S., ve Bulut, H. (2019). Buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumlarında büyüme düzenleyicisi 2, 4-D Isooctylester herbisitinin meydana getirdiği retrotranspozon hareketliliğinin moleküler yöntem ile değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 585-594.
- TEPGE, (2020). Tarım ürünleri piyasaları DOMATES. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge>, (Erişim tarihi: 24.10.2021).
- Tsegaw, T., Hammes, S., ve Robberts, J. (2005). Paclobutrazol-induced leaf, stem, and root anatomical modifications in potato. *HortScience*, 40(5), 1343-1346.
- TUİK, 2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı. <http://www.tuik.gov.tr>, (Erişim tarihi: 25.03.2018).
- TUİK. 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı. <http://www.tuik.gov.tr>, (Erişim tarihi: 29.07.2021).
- Uçan, U. (2019). Domates fidelerinde paclobutrazol etkilerini azaltmada salisilik asit ve gibberellik asit kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, 95 s., Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Ordu.
- Uğur, A. (1997). Türkiye’de hazır fide sektörü. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Semineri, Bornova/İzmir.
- Uğur, A., ve Eser, B. (2000). Domates fidelerinde büyümenin kontrolü. III. *Sebze Tarımı Sempozyumu*, 61-63.
- Uslu, A. ve Özgür, M. (2002). Hıyar fidesi yetiştiriciliğinde boylanmanın kontrolü üzerine bazı büyümeyi düzenleyici maddelerin etkisi. *Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 49-56, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa,

- Zengin, F. K., ve Munzuroğlu, Ö. (2004). Fasulye fidelerinin (*Phaseolus vulgaris* L.) kök, gövde ve yaprak büyümesi üzerine kurşun (Pb^{++}) ve bakır (Cu^{++})'ın etkileri. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 17, 1-10.
- Zheng, Y., Wang, L., Cayan, D. F., ve Dixon, M. (2010). Greenhouse cucumber growth and yield response to copper application. *HortScience*, 45(5), 771-774.
- Zhu, Q., Zhang, M., ve Ma, Q. (2012). Copper-based foliar fertilizer and controlled release urea improved soil chemical properties, plant growth and yield of tomato. *Scientia horticulturae*, 143, 109-114.