



**FİRÇALAMA, KURAKLIK STRESİ VE PAKLOBUTRAZOL
UYGULAMALARININ DOMATES, HIYAR VE KIVIRCIK YAPRAKLI BAŞ
SALATADA FİDE GELİŞMESİ VE KALİTESİNE ETKİSİ**

ELİF YELLİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU**

**2023
Her hakkı saklıdır**



T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

FİRÇALAMA, KURAKLIK STRESİ VE PAKLOBUTRAZOL
UYGULAMALARININ DOMATES, HIYAR VE KIVIRCIK
YAPRAKLI BAŞ SALATADA FİDE GELİŞMESİ VE KALİTESİNE
ETKİSİ

ELİF YELLİ

Danışman: Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU

TOKAT-2023

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU danıŐmanlıĐında hazırlamıŐ olduğum “Fırçalama, Kuraklık Stresi ve Paklobutrazol Uygulamalarının Domates, Hıyar ve Kıvırcık Yapraklı Baş Salatada Fide Gelişmesi ve Kalitesine Etkisi” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her tŸrlŸ yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

01/08/2023

ELİF YELLİ

İmza

JÜRİ KABUL VE ONAY

Elif YELLİ tarafından hazırlanan “Fırçalama, Kuraklık Stresi ve Paklobutrazol Uygulamalarının Domates, Hıyar ve Kıvırcık Yapraklı Baş Salatada Fide Gelişmesi ve Kalitesine Etkisi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 01.08.2023 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzası

Üye (Başkan) : Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU

Üye : Doç. Dr. Özlem ALTUNTAŞ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURUKAN KUM

ONAY

...../...../2023

Doç. Dr. Yusuf TEMÜR

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEŐEKKÜR

Fırçalama, Kuraklık Stresi ve Paklobutrazol Uygulamalarının Domates, Hıyar ve Kıvırcık Yapraklı Baş Salatada Fide Gelişmesi ve Kalitesine etkisini incelediğim bu çalıőmamda tez konusunun belirlenmesi, denemenin kurulmasından çalışmanın son aşamasına kadar bilgi birikim ve tecrübeleri ile bana yol gősteren ve manevi desteğini her zaman hissettiğim kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU'na sonsuz teőekkür ederim.

Yürüttüğüm bu çalışmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen doktora öğrencisi Emine POLAT ve yüksek lisans öğrencisi İbrahim KARATAŐ'a teőekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim süresince ve hayatımın her aşamasında koőulsuz desteğini ve sevgisini hissettiğim, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen canım eőim Serkan YELLİ'ye teőekkür ederim. Son olarak bu dünyada en çok sevdiğim, annelik duygusunu bana yaőatan en kıymetli varlığım, oğlum Tuna YELLİ'ye bu süreçte bana gősterdiđi sabır ve anlayıőtan dolayı sonsuz teőekkürü bir borç bilirim.

Tez çalıőmamın ölkemiz tarımına ve dünya bilimine katkılar sağlamasını temenni ederim.

Elif YELLİ
01 Ağustos 2023

ÖZET

FIRÇALAMA, KURAKLIK STRESİ VE PAKLOBUTRAZOL UYGULAMALARININ DOMATES, HIYAR VE KIVIRCIK YAPRAKLI BAŞ SALATADA FİDE GELİŞMESİ VE KALİTESİNE ETKİSİ

Yelli, Elif

Yüksek Lisans, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Naif Geboloğlu

Ağustos 2023, x + 67 sayfa

Domates, hıyar ve kıvırcık yapraklı baş salata yetiştiriciliği büyük oranda ticari fide kullanılarak yapılmaktadır. Bu türlerin fidelerinin ticari üretiminde fidede boyunun kontrolünü sağlamak ve kaliteyi artırmak için bitki büyüme düzenleyici olarak paklobutrazol (PBZ) kullanılmaktadır. PBZ sentetik bir kimyasal olup, insan ve çevre sağlığı açısından önemli riskler taşımaktadır. Fide yetiştiriciliğinde çevre dostu alternatif uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, domates, hıyar ve kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinin yetiştiriciliğinde PBZ yerine kuraklık stresi ve fırçalama uygulamasının kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır. Çalışmada Atakan F₁ sırik domates çeşidi, Olay F₁ sera hıyar çeşidi ve Maritima F₁ kıvırcık yapraklı baş salata çeşidi kullanılmıştır. Sentetik bitki büyüme durdurucusu olarak PBZ (Cultar 250 g/l PBZ, %23 w/w), fide yetiştirme ortamı olarak torf+perlit karışımı (%70 torf ve %30 perlit) kullanılmıştır. Domates fideleri 216 gözlü, hıyar fideleri 150 gözlü, kıvırcık yapraklı baş salata fideleri 384 gözlü viyollerde yetiştirilmiştir. Fırçalamada 140 cm teleskopik uzatılabilir mikrofiber yumuşak başlıklı gri toz alma fırçası kullanılmıştır. Fırçalama uygulaması ilk gerçek yapraklar tam oluştuğunda başlamıştır. Fırçalama sabah saat 08:00 ile akşam 18:00 saatleri arasında ve 2, 5 ve 10 saat arayla 3 uygulama şeklinde, 2 dakika süreyle ve 30 devir/dakika hızda uygulanmıştır. Kuraklık stresi ilk gerçek yapraklar oluştuğunda başlatılmıştır. Bitkilerde solma belirtileri görüldükten 2 ve 4 saat sonra sulama yapılmıştır. Solma belirtisi görsel olarak belirlenmiştir. Fırçalama ve kuraklık stresi uygulamaları 15 gün sürdürülmüştür. Kontrol bitkilerinde ve PBZ uygulanan bitkilerde herhangi bir su kısıtlaması yapılmamıştır. Ekimden sonra günde iki kez bitkiler boom sulama sistemiyle gübre kullanılmadan sulanmıştır. Çimlenmeden 7 gün sonra sulama, besin çözeltisi ile yapılmıştır. Besin çözeltisi ilk 1 hafta 10:52:10:10:10 (N:P:K:Ca:Mg), 1 haftadan sonra 20:10:20:10:10 (N:P:K:Ca:Mg) şeklinde hazırlanmıştır. Sulama suyu konsantrasyonu ilk 15 gün EC 1.4 mmhos/cm, sonraki 1 hafta 1.8 mmhos/cm ve bundan sonra 2.0 mmhos/cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışmada fide boyu, hipokotil boyu, yaprak sayısı, gövde çapı, kök uzunluğu, % kuru ağırlık, biomass, klorofil içeriği ve renk ölçümleri yapılmıştır. Deneme sonucunda fide kalite parametreleri dikkate alınarak yapılan değerlendirmelerde hıyar ve domateste 2 saat arayla fırçalama uygulaması, kıvırcık yapraklı baş salatada ise 2 saat kuraklık stresi uygulaması fide kalitesi ve yöntemin uygulanabilirliği açısından en etkili uygulamalar olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, fide yetiştiriciliğinde kuraklık stresi ve fırçalama PBZ yerine geçebilecek etkili yöntemler olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir tarım, mekanik stres, bitki büyüme geciktiriciler, fide boyu kontrolü, stres.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF BRUSHING, DROUGHT STRESS AND PACLOBUTRAZOL APPLICATIONS ON SEEDLING GROWTH AND QUALITY IN TOMATO, CUCUMBER AND CRISP LETTUCE

Yelli, Elif

Master's Thesis, Horticulture Department

Advisor: Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU

Agust 2023, x + 67 pages

Tomato, cucumber and lettuce cultivation is mostly done using commercial seedlings. In commercial seedling production, paclobutrazol (PBZ) is used as a plant growth regulator to control the seedling height and improve quality. PBZ is a synthetic chemical and carries significant risks for human and environmental health. There is a need for environmentally friendly alternative practices in seedling cultivation. In this study, it was investigated whether drought stress and brushing can be used instead of PBZ in the cultivation of tomato, cucumber and lettuce seedlings. In the study, Atakan F₁ indeterminate tomato variety, Olay F₁ greenhouse cucumber variety and Maritima F₁ lettuce variety were used. PBZ (Cultar 250 g/l PBZ, 23% w/w) was used as synthetic plant growth inhibitor, and peat+perlite mixture (70% peat and 30% perlite) was used as seedling growing medium. Tomato seedlings were grown in 216 celled plug-trays, cucumber seedlings with 150 celled plug-trays, and lettuce seedlings were grown in 384 celled plug-trays. 140 cm telescopic extendable microfiber soft head gray dusting brush was used for brushing. Brushing began when the first true leaves were fully formed. Brushing was applied between 08:00 in the morning and 18:00 in the evening, as 3 applications at intervals of 2, 5 and 10 hours, for 2 minutes and at a speed of 30 rpm. Drought stress was initiated when the first true leaves were formed. Irrigation was done 2 and 4 hours after wilting symptoms were seen in the plants. The wilting was determined visually. Brushing and drought stress treatments were continued for 15 days. No water restrictions were applied to control plants and PBZ-treated plants. After sowing, the plants were irrigated twice a day with a boom irrigation system without using fertilizers. Irrigation was done with nutrient solution 7 days after germination. The nutrient solution has been prepared 10:52:10:10:10 (N:P:K:Ca:Mg) for the first week, 20:10:20:10:10 (N:P:K:Ca:Mg) after 1 week. The irrigation water concentration was adjusted to be EC 1.4 mmhos/cm for the first 15 days, 1.8 mmhos/cm for the next 1 week, and 2.0 mmhos/cm thereafter. In the study, seedling height, hypocotyl height, number of leaves, stem diameter, root length, % dry weight, biomass, chlorophyll content and color measurements were made. As a result of the experiment, in the evaluations made by considering the seedling quality parameters, brushing application with 2 hours intervals in cucumber and tomato, and drought stress application for 2 hours in curly leaf head salad were determined as the most effective applications in terms of seedling quality and applicability of the method. As a result, drought stress and brushing have been effective methods to replace PBZ in seedling cultivation.

Keywords: Brushing, Paclobutrazol, Seedling, Water Stres

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK SÖZLEŞME SAYFASI	i
JÜRİ KABUL VE ONAY	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET (TÜRKÇE)	iv
ABSTRACT (İNGİLİZCE)	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	5
2.1. Türkiye’de Sebzeçilik ve Sebze Fidesi Üretimi.....	5
2.2. Sebze Fidelerinde Kalite ve Önemi.....	7
2.3. Fidelerde Boy Kontrolü.....	8
2.4. Mekanik Stresin Bitkilerde Etki Mekanizması.....	10
2.5. Bitkilerde Kuraklık Stresinin Etkileri.....	10
2.6. Fide Yetiştiriciliğinde Kuraklık Stresinin Etkileri.....	12
2.7. Sebze Fidelerinin Yetiştirilmesinde Fırçalamanın Etkileri.....	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM	19
3.1. Materyal.....	19
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Fidelerin gübrenmesi ve sulanması.....	20
3.2.2. Deneme deseni.....	21
3.2.3. Paklobutrazol uygulaması.....	22
3.2.4. Fırçalama uygulaması.....	24
3.2.5. Kuraklık stresi uygulaması.....	25
3.3. Gözlemler.....	26
3.3.1. Fide boyu.....	26
3.3.2. Gövde Uzunluğu.....	26
3.3.3. Gövde Çapı.....	27
3.3.4. Yaprak Sayısı.....	27
3.3.5. Kök Uzunluğu.....	27
3.3.6. Fide yaş ağırlığı.....	27
3.3.7. Fide kuru ağırlığı.....	28
3.3.8. Kök yaş ağırlığı.....	28
3.3.9. Kök kuru ağırlığı.....	28
3.3.10. Fide yaş ağırlığı.....	29
3.3.11. Klorofil indeksi.....	29
3.3.12. Fide Yaprak Rengi.....	29

3.4.	Verilerin Değerlendirilmesi.....	30
4. BULGULAR	31
4.1.	Paklobutrazol ve Stres Uygulamalarının Domateste Fide Özelliklerine Etkisi.....	31
4.1.1.	Domates fidelerinde fide boyu ve gövde uzunluğu.....	31
4.1.2.	Domates fidelerinde gövde çapı ve yaprak sayısı.....	32
4.1.3.	Domates fidelerinde kök boyu, fide ve kök kuru ağırlıkları.....	34
4.1.4.	Domates fidelerinde klorofil ve fide yaş ağırlığı.....	35
4.1.5.	Domates fidelerinde renk özellikleri.....	37
4.2.	Paklobutrazol ve Stres Uygulamalarının Hıyar Fide Özelliklerine Etkisi.....	39
4.2.1.	Hıyar fidelerinde fide boyu ve gövde uzunluğu.....	39
4.2.2.	Hıyar fidelerinde gövde çapı ve yaprak sayısı.....	40
4.2.3.	Hıyar fidelerinde kök boyu, fide ve kök kuru ağırlıkları.....	42
4.2.4.	Hıyar fidelerinde klorofil ve fide yaş ağırlığı.....	43
4.2.5.	Hıyar fidelerinde renk özellikleri.....	44
4.3.	Paklobutrazol ve Stres Uygulamalarının Kıvırcık Yapraklı Baş Salatalarda Fide Özelliklerine Etkisi.....	47
4.3.1.	Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde fide boyu, gövde çapı ve yaprak sayısı	47
4.3.2.	Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde kök boyu, fide ve kök kuru ağırlıkları.....	49
4.3.3.	Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde klorofil ve fide yaş ağırlığı.....	50
4.3.4.	Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde renk özellikleri.....	51
5. SONUÇ ve TARTIŞMA	55
6. KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	67

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge No		Sayfa
Çizelge 2.1.	İllere göre fide üretici sayısı.....	6
Çizelge 4.1.	Domates fidelerinde fide boyu ve gövde uzunluğuna uygulamaların etkisi.....	32
Çizelge 4.2.	Domates fidelerinde gövde çapı ve yaprak sayısına uygulamaların etkisi.....	33
Çizelge 4.3.	Domates fidelerinde kök boyu, fide kuru ağırlığı ve fide kuru ağırlığına uygulamaların etkisi.....	35
Çizelge 4.4.	Domates fidelerinde yaprak klorofil içeriği ve fide yaş ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi.....	36
Çizelge 4.5.	Domates fide yapraklarında renk özellikleri üzerine uygulamaların etkisi.....	38
Çizelge 4.6.	Hıyar fidelerinde fide boyu ve gövde uzunluğuna uygulamaların etkisi.....	40
Çizelge 4.7.	Hıyar fidelerinde gövde çapı ve yaprak sayısına uygulamaların etkisi.....	41
Çizelge 4.8.	Hıyar fidelerinde kök boyu, fide ve kök kuru ağırlığına uygulamaların etkisi.....	43
Çizelge 4.9.	Yaprak klorofil içeriği ve fide yaş ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi.....	45
Çizelge 4.10.	Hıyar fidelerinde yaprak renginde L*, a* ve b* değerleri üzerine uygulamaların etkisi.....	46
Çizelge 4.11	Kıvırcık yapraklı baş salatada fide boyu, gövde çapı, yaprak sayısına uygulamaların etkisi.....	48
Çizelge 4.12.	Kıvırcık yapraklı baş salatada kök boyu, fide kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığına uygulamaların etkisi.....	50
Çizelge 4.13.	Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde yaprak klorofil içeriği ve fide yaş ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi.....	52
Çizelge 4.14.	Kıvırcık yapraklı baş salatada fide yapraklarının renk özellikleri üzerine uygulamaların etkisi.....	53

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 3.1.	Tohum ekme makinesi.....	20
Şekil.3.2.	Kapak atma ve ilk sulama sistemi.....	20
Şekil.3.3.	Boom sulama sistemi	21
Şekil 3.4.	Denemede yetiştirilen bitkiler	22
Şekil 3.5.	Paklobutrazol uygulanan bitkiler ile birlikte genel denemenin görseli...	23
Şekil 3.6.	Fırça uygulaması yapılan düzenek.....	24
Şekil 3.7.	Fırça uygulaması yapılan fideler.....	25
Şekil 3.8.	Kuraklık stresi uygulanan bazı bitkiler	26
Şekil 3.9.	Fidelerin genel görünümü.....	27
Şekil 3.10.	Kurutma işlemi için paketlen bitkiler ve kullanılan etüv.....	28
Şekil 3.11.	Tartma işleminde kullanılan hassas terazi	29
Şekil 3.12.	Yaprak rengi renkölçer (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japan).....	30
Şekil 4.1	Domateste uygulamalara göre fide görünümleri.....	38
Şekil 4.2.	Hıyarda uygulamalara göre fide görünümleri.....	46
Şekil 4.3.	Kıvırcık yapraklı baş salatada uygulamalara göre fide görünümleri.....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
m ²	Metrekare
g	Gram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
cm	Santimetre
ppm	Milyonda bir birim
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum

Kısaltmalar	Açıklama
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
FÜDER	Fide Üreticileri Derneği
PBZ	Paklobutrazol

1.GİRİŞ

Fidecilik sektörü son 30 yılda başlamış ve günümüze kadar birçok değişiklik ve yeniklere sahne olmuştur. Sebze yetiştiricileri birçok avantajı nedeniyle yetiştiricilikte fide kullanmaya başlamışlar ve başlangıçta ilkel yöntemlerle yapılan fide yetiştiriciliği zaman içinde modern tesislere taşınmıştır. Türkiye’de modern anlamda ilk fide üretim tesisi 1994 yılında Antalya’da kurulmuştur (Demir ve ark., 2010). Özellikle 2000’li yıllarda ticari fide yetiştiriciliğinde önemli gelişmeler sağlanmıştır. Başlangıçta fide tesisleri örtü altında yetiştiricilik yapan üreticilere fide yetiştirirken, günümüzde artık açık alanda sebze yetiştiricileri de hazır fide kullanmaktadır. Yelboğa (2014), ülkemizde örtü altında sebze yetiştiricilerinin tamamının, açıkta sebze yetiştiren üreticilerin ise %70’inin hazır fide kullandığını belirtmektedir. Yaklaşık 10 yıl önceki bir veriyi paylaşan araştırmacının belirttiği açık alandaki oran günümüzde %100’e ulaşmış durumdadır.

Türkiye’de sebze, çilek, tıbbi ve aromatik bitki ve süs bitkisi fidelerinin yetiştirilmesi Fidebirlik üyesi kuruluşlar tarafından yapılmaktadır. Bu sayede ülkemizde fide üretim istatistikleri de Fidebirlik tarafından tutulmaktadır. Fidebirlik, 2008 yılında sektörün ilk sivil toplum örgütü olan Fide Üreticileri Derneği’nin (FÜDER) 41 üyesi tarafından kurulmuş, yıllar içinde hızla gelişen sektörün üye sayısı 2021 yılı sonunda 190 üyeye ulaşmıştır. 2021 yılı sonu itibariyle ülkemizde 28 ilde fide üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde yılda 30 milyon adet ile başlayan fide üretimi 2020 yılında 5,5 milyar adete ulaşmıştır (Anonim, 2020).

Hazır fide sektörünün gelişmesi sebze üreticilerine önemli avantajlar sağlamıştır. Üreticilerin iş gücü ihtiyacı ve tohum zayıyatı azalmış, istedikleri zamanda dikim yapabilmekte ve üretimlerini planlama fırsatı elde etmişleridir. Günümüzde hazır fide sektörü ileri düzeyde gelişmiş olup, açıkta ve örtü altında yapılan sebze yetiştiriciliği için istenen miktar ve kalitede fide üretebilecek konuma gelinmiştir. Hazır fide yetiştiriciliği birim alanda mümkün olan en fazla sayıda fide yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu durumda fideler küçük gözlü viyollerde yetiştirilmekte ve birim fide başına düşen alan daralmaktadır. Dar alan nedeniyle fidelerde ışıktan yararlanma azalmakta ve fototropizm nedeniyle fide gövdelerinde aşırı uzamalar meydana

gelmektedir. Ayrıca fidelerde yeterli karbonhidrat birikimi oluşmamakta, bu da cılız gövdeli, zayıf yapılı ve soluk renkli fidelerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu durumda fidecilikte bitki boyunun kontrol edilmesi önem kazanmaktadır.

Gerek literatürde yayınlanmış çalışmalarda gerekse ticari fide yetiştiriciliğinde fide boyunu kontrol etmek için değişik uygulamalar yapılmıştır. Gölgeleme, ışık filtreleri kullanılması, fırçalama ve sallama gibi mekanik uygulamalar, su stresi ve gübreleme uygulamaları ile fide boyu kontrol edilmeye çalışılmıştır (Latimer, 1994; Rajapakse ve ark., 1999; Rajapakse ve Li, 2002; Liu ve ark., 2012). Fide boyunu kontrol etmek amacıyla sentetik kimyasallar da kullanılmıştır. Bu maksatla triazole grubu kimyasal bileşikler denenmiş ve başarılı olunca kullanımı yaygınlaşmıştır. Bunlar içinde günümüzde en yaygın kullanılanı paklobutrazoldur. Triazol grubu büyüme geciktiriciler bilinçli kullanılmadığı zaman çiçeklenmenin gecikmesine, cüceleşmeye ve ileriki dönemlerde bitki ve meyvelerde fizyolojik bozukluklara neden olmaktadır (Choi ve ark., 2001). Ayrıca insan, çevre ve hayvan sağlığı açısından önemli riskler taşımakta, farelerde karaciğer ve böbreklerde fitotoksik etki yaptığı bilinmektedir. Yarılanma ömrünün uzun olması da toprak ve su kaynakları açısından ciddi tehditler oluşturmaktadır (Wu ve ark., 2015; Jalal ve ark., 2020; Roman ve ark., 2022).

Paklobutrazol başta olmak üzere triazol grubu kimyasalların yerini alacak büyüme kontrol teknolojisinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Büyüme düzenleyicilerin yerini alacak uygulamalar arasında gece-gündüz sıcaklık farkını artırmak, sulama suyunda kısıtlamaya gitmek, ışık kontrolü ve fiziksel uyartım teknikleri sayılabilir. Bitkilerin fiziksel yöntemlerle uyartılarak morfolojik değişim oluşmasına thigmomorphogenesis denmektedir (Jaffe, 1973).

Bitkilerde boy kontrolünün nasıl sağlanabileceği konusunda çalışmalar yürüten araştırmacılar doğal ortamlardaki bitkilerin bodurluğunun rüzgardan kaynaklandığını, doğada korunaklı alanlardaki ağaçların rüzgara açık alanlardaki ağaçlara göre daha uzun olduğunu belirtmektedirler (Jaffe, 1980; Lawton, 1982). Rüzgarın günümüzde büyümeyi olumsuz etkilediği veya geciktirdiği bilinmekle beraber nasıl bir etkiyle bunun olduğu konusunda değişik düşünceler bulunmaktadır. Bu düşünceler arasında en çok üzerinde durulanı rüzgarın etkisiyle bitkilerin sallanıp bükülmesi ve yaprak

yüzeyinde fırça etkisi oluşturması düşüncesidir. Fidelerde boy kontrolü için araştırmalara konu olan fırçalama fikri buradan esinlenerek ortaya çıkmıştır.

Fiziksel yöntemlerle uyartma bitkilere değişik şekillerde etki ederek stres oluşması sağlanmakta ve fırçalama, sürtme, dokunma ve rüzgar gibi uyarıcı yöntemler bu etkiyi oluşturmaktadır (Baden ve Latimer, 1992; Morel ve ark., 2012; Hernandez, 2016; Kim ve ark., 2018). Fırçalamanın etkili olduğu konusunda son yıllarda bazı çalışmalar yapılmış olmakla beraber bu çalışmalar belirli türlerde ve farklı yöntemlerle yürütülmüştür.

Sebze fidelerinin yetiştirilmesinde fide boy kontrolü için mekanik uygulamalar ile ilgili çalışmaların çok az olduğu ve bu çalışmaların önemli bir kısmının da az sayıda araştırıcı tarafından 2000 yılından önce yapıldığı görülmektedir (Wurr, 1986; Latimer, 1990; Baden ve Latimer, 1992; Latimer, 1992; Latimer ve Beverly, 1994; Garner ve Björkman, 1999). Özellikle son yıllarda tarımsal üretimde insan ve çevre sağlığının öneminin gittikçe artması ve sürdürülebilir tekniklere yönelimin artması sebze fidelerinin yetiştiriciliğinde de sentetik kimyasallar yerine çevre dostu uygulamalar gündeme gelmiş ve uzun yıllar üzerinde çalışılmayan teknikler ile ilgili az sayıda da olsa çalışmalar başlamıştır (Jeong ve ark., 2020; Kim ve ark., 2018). Sürdürülebilir üretim için ihtiyaç duyulan bu tekniklerin pratikte uygulanabilmesi için daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Zira fırçalama uygulamasında türlere göre farklılık olup olmadığı, fırçalama zamanı ve süresinin nasıl ayarlanacağı, kuraklık stresi uygulamasının nasıl ve ne kadar süreyle yapılması gerektiği ve türlere göre farklılıkların olup olmayacağı konularında detaylı verilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Sebze türleri arasında domates, hıyar ve kıvırcık yapraklı baş salata türleri fidesi ticari olarak en fazla üretilen türler arasında yer almaktadır. Domates ve hıyar fidelerinin ticari yetiştiriciliğinde büyümeyi kontrol etmek, fide kalitesini artırmak ve daha kompakt bir fide elde etmek için büyümeyi geciktirici kimyasal olan paklobutrazol kullanılmaktadır. Paklobutrazol hıyar ve domates fidelerine iki dönemde uygulanmaktadır. Benzer şekilde kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinin yetiştirilmesinde de paklobutrazol kullanılmaktadır. Ancak bu tür için kullanılan doz daha düşüktür ve tek seferde uygulanmaktadır. Yakın zamana kadar ölkemizde fide

sektöründe kullanılan paklobutrazol ruhsatsız ve yasal olmayan yollarla temin edilip kullanılmaktaydı. Son 2 yıl içinde Cultar ticari adıyla paklobutrazol domates için ruhsatlı büyüme düzenleyici olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bunun yanında hıyar ve kıvırcık yapraklı baş salata için ruhsatı bulunmamaktadır. Paklobutrazolün insan ve çevre sağlığı açısından taşıdığı riskler, kıvırcık yapraklı baş salatının dikimden çok kısa süre içinde hasat edilip tüketilmesi, hıyarda ilk meyvelerin kısa zamanda hasada gelmesi ve tüketilmesi de dikkate alındığında fide yetiştiriciliğinde paklobutrazol kullanılmasının insan sağlığı açısından çok büyük tehditler barındırdığı açıkça görülmektedir. Çevre ve insan sağlığına duyarlı ve sürdürülebilir tarım tekniklerini hedefleyen araştırmacılar sebze fidelerinde paklobutrazole alternatif uygulamalar üzerinde yoğunlaşmışlardır. Birçok tekniğin denendiği çalışmalarda firçalama ve kuraklık stresi uygulamalarının ümit var yöntemler olduğu üzerinde durulmaktadır. Ancak mekanik stres olarak bilinen bu yöntemlerin en doğru uygulama şeklinin nasıl olacağı ve türlere göre nasıl bir etki oluşturacağı konularında yeterli araştırma ve veriye ulaşılamamaktadır. Günümüzde ticari fide yetiştiriciliğinde bu teknikler yer bulamamıştır. Bunun en önemli nedenleri arasında mekanik stres tekniklerinin uygulanması için fide yetiştirme tesislerinin altyapısının bu yöntemeye uygun olmaması, paklobutrazol uygulamasının kolay ve etkili sonuç vermesi ve mekanik stres yöntemleri hakkında fide üreticilerini tatmin edecek düzeyde bilgi ve pratik yöntemlerin eksikliği yer almaktadır. Bu konuda yapılacak detaylı çalışmalardan elde edilecek sonuçların pratikte uygulanabilir olması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında domates, hıyar ve kıvırcık yapraklı baş salatada farklı firçalama uygulamaları ve kuraklık stresi uygulamalarının fide gelişimi, boy kontrolü ve kalite parametrelerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma bu yönüyle literatürde yapılan ilk çalışmalardan biridir. Her ne kadar domates ve hıyar fidelerinin yetiştirilmesinde firçalama ve kuraklık stresi ile alakalı az sayıda çalışma yapılmışsa da bu çalışmalardan çıkan veriler sınırlı sayıdadır. Tez çalışmasında bu uygulamaların dışında daha detaylı uygulamaların etkileri araştırılmıştır.

2. LÜTERATÜR ÖZETLERİ

2.1. Türkiye’de Sebzeçilik ve Sebze Fidesi Üretimi

Sebzeler, sağlıklı ve dengeli beslenmenin en önemli kaynaklarından biridir. Aynı zamanda vitaminler, mineral maddeler, organik asitler ve enzimler yönünden de oldukça zengin olan bu sebzelerin vücut sağlığı açısından tüketilmesi gerekmektedir. Bu açıdan Türkiye 2022 yılında yaklaşık 31,6 milyon ton sebze üretimiyle (TÜİK,2023) dünyada Çin, Hindistan ve ABD’den sonra dördüncü sırada yer almıştır. Ülkemizde ekolojik koşullara bağlı olarak sebze üretimi açıkta tarla ve örtüaltı sebzeçiliği şeklinde yapılmaktadır.

Türkiye dünyada ekolojik açıdan büyük zenginliğe sahip ülkelerden birisi olup, bu zenginlik ülkemizi diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi, sebzeçilik açısından da avantajlı bir konuma getirmektedir. Türkiye ılıman ve subtropik iklim kuşağında yer aldığından dolayı bu ekolojide yetişebilen 50 civarında sebze türü bulunmaktadır (Yanmaz ve ark., 2002). Ayrıca kültüre alınmamış doğadan toplanarak sebze gibi tüketilebilen 20’nin üzerinde tür bulunmaktadır (Abak ve ark., 2000). Dünyada ve Türkiye’de en çok yetiştirilen sebzeler domates, hıyar, kavun, karpuz ve biberdir (Abak, K., 2007).

Türkiye’de sebzeçilik yıllar içinde gelişerek önemli bir sektör haline gelmiştir. Ülkemizde sebze üretimi ekolojik koşullar göz önüne alınarak açıkta tarla ve örtüaltı sebzeçiliği şeklinde yapılmaktadır. Ülkemizin tüm bölgelerinde açık tarla sebzeçiliği, küçük aile işletmeleri şeklinde veya büyük tarla alanlarında sofralık ve sanayi üretimine yönelik yapılıdır. Örtüaltı yetiştiriciliğinde ise üretim, basit veya modern seralarda büyük oranda sofralık tüketime yönelik yapılıdır. Açıkta veya örtü altında yapılan sebze yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi arttırmak için üretimde kaliteli fide kullanılması büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda hazır fide kullanımı işgücünden kazanç sağladığı için maliyetin de düşmesini sağlamaktadır.

Fidecilik sektörü birçok değişiklik ve yeniklere sahne olarak son 30 yıldan günümüze kadar ulaşmıştır. Sebze üreticileri birçok avantajı sebebiyle yetiştiricilikte hazır fide

kullanmaya başlamıştır. Başlangıçta ilkel yöntemlerle yapılan fide yetiştiriciliği zaman içinde modern tesislere taşınmıştır. Türkiye’de modern anlamda ilk fide üretim tesisi 1994 yılında Antalya’da kurulmuştur (Demir ve ark., 2010). Özellikle 2000’li yıllarda ticari fide yetiştiriciliğinde önemli gelişmeler yaşanmıştır. Başlangıçta fide tesisleri örtü altında yetiştiricilik yapan üreticilere fide yetiştirirken, günümüzde artık açık alanda sebze yetiştiricileri de hazır fide kullanmaktadır. Ülkemizde örtü altı ve açıkta sebze yetiştiren üreticilerin neredeyse tamamının hazır fide kullandığı bilinmektedir. Türkiye’de Fidebirlik üyesi kuruluşlar tarafından sebze, çilek, tıbbi ve aromatik bitki ve süs bitkisi fidelerinin yetiştiriciliği yapılmakta ve bu sayede ülkemizde fide üretim istatistikleri de Fidebirlik tarafından tutulmaktadır. 2008 yılında sektörün ilk sivil toplum örgütü olan Fide Üreticileri Derneği’nin (FÜDER) 41 üyesi tarafından kurulan, ve 2023 mart ayı itibariyle üye sayısı 227’ye ulaşan Fidebirlik bünyesinde Ülkemizde 35 farklı ilde fide üretimi yapılmaktadır (Anonim 2023a). Türkiye’de 1995 yılında yetiştirilen sebze fidesi miktarı 250 bin adet iken, 2020 yılında bu sayı 5,5 milyar adete ulaşmıştır. Türkiye’de 2023 Mart ayı itibariyle fide firmalarının illere göre dağılımı Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. İllere göre fide üretici sayısı (Anonim, 2023a)

İL	ÜYE SAYISI
Antalya	82
İzmir	28
Mersin	19
Ankara	15
Manisa	8
Adana, Bursa, İstanbul (6’şar üye)	18
Burdur, Erzincan (5’er üye)	10
Aydın, Eskişehir, Muğla, Nevşehir (4’er üye)	16
Amasya, Bilecik, Samsun (3’er üye)	9
Balıkesir, Kayseri, Konya, Yalova (2’şer üye)	8
Adıyaman, Afyon, Bolu, Denizli, Gaziantep, Giresun, Hatay, Kırklareli, Osmaniye, Sakarya, Tekirdağ, Trabzon, Uşak, Zonguldak (1’er üye)	14
TOPLAM	227

2.2. Sebze Fidelerinde Kalite ve Önemi

Sebzelerde fide yetiştiriciliği birçok faktörün interaksyonu ve birbirini dengelemesinin kontrolünde olmakla beraber, kaliteli fide yetiştirme ortamı, ortamın bileşenleri, fide yetiştirme kaplarının göz büyüklüğü, sıcaklık rejimi, gübreleme, fide yaşı, bitki büyüme destekleyicileri ve büyümeyi kontrol eden maddelerin uygun kombinasyonu ile elde edilebilmektedir (Balliu ve ark., 2017a). Fide kalitesi bitki oluşumunu, dikimden sonraki büyüme ve gelişmeyi ve dolayısıyla verimi etkilediğinden (Prunty ve ark., 2015), sebze fidelerinin üretim yöntemi son derece önemlidir. "Kaliteli" terimi bazı sübjektif yorumlara yer bıraksa da ve çok net standartlar bulunmasa da, yüksek kaliteli sebze fideleri genellikle hastalık ve zararlılardan arı, dikim sonrasında olumsuz çevre koşullarına adaptasyonu yüksek, kök sistemi kuvvetli gelişen, yaprak alanı geniş ve fide üzerinde mekanik zarar, kloroz veya nekroz gibi görsel kusurları olmayan iyi gelişmiş şekilde tanımlanabilir (Balliu ve ark. 2017b).

Sebze yetiştiriciliğinde kaliteli ve yüksek verimli yetiştiricilik yapılabilmesi için kullanılan fidelerin bazı kalite özelliklerine sahip olması gerekir. Fidenin tüm yapılarının tam ve sağlıklı, gövdesinin kalın ve pişkin, hastalıklardan arı, kuru maddece zengin, iyi gelişmiş bir kök sistemine sahip, adaptasyon kabiliyeti yüksek, fazla boylanmamış ve canlı bir görünüme sahip olması bu özelliklerden bazılarıdır. Fide renginin türe has renge sahip olması, rengin canlı ve koyu olması gerekir. Üretimi yapılan fidelerin her zaman kaliteli ve homojen özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu yüzden fide boyu en önemli kalite kriterlerinden biri olup fide boyunun kontrol edilmesi fidenin yaprak rengini, gövde kalınlığını, karbonhidrat birikimini olumlu yönde iyileştirmektedir. Bir üreticinin dediği gibi, "kaliteli bir fide üretimin % 50'sidir".

Hazır fide yetiştiriciliğinde temel amaç en kaliteli fideyi en düşük maliyetle elde etmektir. Bu yüzden birim alanda mümkün olan en fazla sayıda fideyi yetiştirmek, fide yetiştiriciliğinde maliyetin azaltılmasında başvurulan uygulamaların başında yer almaktadır. Maliyetin azaltılması için fide yetiştiriciliğinde kullanılan viyollerin sahip olduğu gözler olabildiğince küçültülmüştür. Bu durumda bitki başına düşen birim alanın azalması başka problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Birim alanda yetiştirilen bitki sayısının artması, fototropizm eğilimi ile birlikte bitkiler arasındaki rekabete bağlı olarak fidelerde hızlı bir uzama ve büyümeye sebep olmaktadır.

Yılın her döneminde sebze fidelerine talebin olması ışık ve sıcaklık gibi faktörlerin fide yetiştiriciliğine uygun olmadığı dönemlerde de fide yetiştiriciliği yapılmasına sebep olmaktadır. Bu dönemlerde yapılan yetiştiricilikte ekolojik faktörlerin istenilen şartları taşımamasından dolayı üretilen fidelerde aşırı uzama ve cılız gelişme görülmektedir. Aşırı uzama bitkilere yapılan kültürel uygulamaları zorlaştırmakta, verim kayıplarına sebep olmakta, ayrıca sürgün üretimini ve sürgün kalitesini azaltmakta, bitkilerin sera içerisindeki taşınmasını güçleştirmektedir. Ayrıca uzun boylu fidelerin satışıyla birlikte farklı bölgelere nakliyesinde ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Tüm bu sebeplerden dolayı fidelerin istenen kalitede ve boyda olması için bazı kimyasal ve kültürel uygulamalara tabi tutulması gerekmektedir.

Minami (2003), sebze yetiştiriciliğinde kaliteli ve sağlıklı fide kullanımının verim ve ürün kalitesini artırdığını, tohum zayıflığını önlediğini ve üniform bitki gelişimi sağladığını belirtmektedir. Markoviç ve ark. (1997), standart sistem ile yetiştirdikleri fideleri ticari fide yetiştirme yapılarında yetiştirdikleri fidelerle karşılaştırdıkları çalışmada kaliteli fidelerin verim, meyve sayısı, meyve ağırlığı ve bitki gelişimini önemli düzeyde artırdığını belirtmektedirler. Qin ve Leskovar (2020), biber, domates, karpuz ve marulda fide kalitesinin su stresi altında bitkilerin yaprak ve kök biyomasını artırdığını, kök uzunluğunu ve kök hacmini artırdığını, stres koşullarının olumsuz etkilerini daha fazla tolere ettiğini belirtmektedirler. Shin ve ark. (2000), biberde fide kalitesinin verim ve ürün kalitesinin yanında erkenciliği de teşvik ettiğini belirtmektedirler.

2.3. Fidelerde Boy Kontrolü

Geleneksel fide yetiştiriciliğinde amaç sadece yetiştiricilikte fide kullanmak ve fide kullanmanın sağladığı erkencilik başta olmak üzere sınırlı avantajlardan yararlanmaktır. Ancak günümüzde artık fide sadece bir yetiştirme materyali olmaktan çok birçok avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle de ticari sebze fidesi yetiştiriciliği son derece

yaygınlaşmış durumdadır. Fide yetiştiriciliğinde maliyet önemli bir faktör olduğundan en kısa zamanda ve birim alanda daha fazla sayıda fide yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu durumda fidelerde aşırı boylanma meydana gelmekte ve fide kalitesi açısından istenmeyen bir durum ortaya çıkmaktadır. Fide yetiştiriciliğinde diğer kültürel uygulamalar tam olarak yerine getirilse dahi boy kontrolü sağlanmamışsa istenen kalite ve görünümde fidelerin elde edilmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle fidelerde boy kontrolü yetiştiriciliğin önemli aşamalarından biridir. Sebze fidelerinin yetiştirilmesinde geçmişten günümüze kadar birçok yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler arasında çevre dostu teknikler olduğu gibi konvansiyonel yöntem ve materyaller de bulunmaktadır.

Fide boyunu kontrol etmek için gölgeleme, ışık filtreleri kullanılması, fırçalama ve sallama gibi mekanik uygulamalar, su stresi ve farklı gübreleme uygulamaları gibi çeşitli uygulamalar denenmiştir. (Latimer, 1994; Rajapakse ve ark., 1999; Rajapakse ve Li, 2002; Liu ve ark., 2012). Ayrıca fide boyunun kontrol edilmesi amacıyla sentetik kimyasallar da kullanılmaktadır. Bu maksatla triazole grubu kimyasal bileşikler denenmiş ve başarılı olduğu görülünce kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu kimyasal bileşikler içinde günümüzde en yaygın kullanılanı paklobutrazoldur. Ancak triazol grubu büyüme geciktiriciler bilinçli kullanılmadığı zaman bitkide çiçeklenmenin gecikmesine, cüceleşmeye ve ileriki dönemlerde bitki ve meyvelerde fizyolojik bozukluklara neden olmaktadır (Choi ve ark., 2001). Ayrıca insan, çevre ve hayvan sağlığı açısından önemli riskler taşımaktadır. Bu kimyasalların yarılanma ömrünün uzun olması da toprak ve su kaynakları açısından ciddi tehditler oluşturmaktadır (Wu ve ark., 2015; Jalal ve ark., 2020; Roman ve ark., 2022). Bütün bu olumsuzluklara rağmen paklobutrazol günümüzde sebze fidelerinde boy kontrolünde kullanılan alternatifsiz tek ürün konumundadır. Özellikle son yıllarda tarımsal üretimde insan ve çevre sağlığının öneminin gittikçe artması ve sürdürülebilir tekniklere yönelimin artması sebze fidelerinin yetiştiriciliğinde de sentetik kimyasallar yerine çevre dostu uygulamalar gündeme gelmiş ve uzun yıllar üzerinde çalışılmayan teknikler ile ilgili az sayıda da olsa çalışmalar başlamıştır (Jeong ve ark., 2020; Kim ve ark., 2018).

2.4. Mekanik Stresin Bitkilerde Etki Mekanizması

Araştırmacılar doğal ortamlardaki bitkilerin bodurluğunun rüzgardan kaynaklandığını, doğada korunaklı alanlardaki ağaçların rüzgara açık alanlardaki ağaçlardan daha uzun olduğunu belirtmektedirler (Jaffe, 1980; Lawton, 1982). Rüzgarın günümüzde büyümeyi olumsuz etkilediği veya geciktirdiği bilinmekle beraber nasıl bir etkiyle bunun oluştuğu konusunda değişik düşünceler bulunmaktadır. Bu düşünceler arasında en çok üzerinde durulanı rüzgarın etkisiyle bitkilerin sallanıp bükülmesi ve rüzgarın yaprak yüzeyinde fırça etkisi oluşturduğu düşüncesidir. Fidelerde boy kontrolü için başvurulan fırçalama fikri buradan esinlenerek ortaya çıkmıştır. Ancak literatür taraması yapıldığında sebze fidelerinin yetiştirilmesinde fide boy kontrolü için mekanik uygulamalar ile ilgili çalışmaların çok az olduğu ve bu çalışmaların önemli bir kısmının da az sayıda araştırmacı tarafından 2000 yılından önce yapıldığı görülmektedir (Wurr, 1986; Latimer, 1990; Baden ve Latimer, 1992; Latimer, 1992; Latimer ve Beverly, 1994; Garner ve Björkman, 1999).

Bitkilerde mekanik stresin etkileri ve uygulanması ile ilgili çalışmalar 1960'lı yılların ikinci yarısından sonra başlamış ve fırçalama, bükme, sallama gibi uygulamaların bitkilerde stres oluşturduğu ve bu etkiye bağlı olarak ta bitkilerde bazı fizyolojik farklılıkların meydana geldiği belirtilmektedir. Bu değişiklikler arasında en bariz olanının bitkilerde gövde ve yaprak sapının kısılmasına bağlı olarak bitkilerin daha kısa ve kompakt bir yapı kazanmalarınıdır (Boyer, 1967; Turgeon ve Webb, 1971; Mitchel ve ark., 1975; Jaffe, 1973 ve 1976; Takaki ve ark., 1977). *Phaseolus vulgaris*'te yapılan mekanik stres çalışmaları sonucunda bitkilerde daha sert bir yapı oluşturduğu ve buna bağlı olarak ta bitkilerin kuraklık stresine karşı kontrol bitkilerine göre daha dayanıklı oldukları belirlenmiştir (Jafe ve Biro, 1979).

2.5. Bitkilerde Kuraklık Stresinin Etkileri

Büyüme ve gelişmenin ilk safhalarında kuraklık ya da su kısıntısına maruz kalan bitkilerde gelişim ve verim önemli ölçüde azalır (Akıncı 1997; Tuberosa 2012; Turner ve ark. 2014). Kuraklık stresi ile karşı karşıya kalan bitkiler ilk zamanlarda su

kaynağına ulaşabilmek için gövde gelişimini yavaşlatıp kök gelişimini hızlandırır. (Smirnoff 1998). Uzun süreli kuraklık stresine maruz kalan bitkide stres bitkiye zarar vermeye başladığında hem kök ve hem de gövdedeki büyüme eş zamanlı olarak azalır (Yüksel ve Aksoy 2017). Ayrıca kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde normal büyüklüğüne göre küçük kalma, yaprak sayısında ve toplam yaprak alanında azalma ve erken olgunlaşma görülmektedir. (Terzi ve Kadıoğlu 2006; Cattivelli ve ark., 2008; Jaleel ve ark., 2009).

Çevresel stres faktörlerinden biri olan kuraklık stresinin bitkilerde büyüme, gelişme ve verimi olumsuz etkilediği bilinmektedir. Dünya üzerindeki tarım alanlarının % 45'lik bir kısmı kuraklık stresine maruz kalmaktadır (Ashrafand ve Foolad 2007). Kuraklık stresi bitkilerde biyokimyasal, morfolojik, fizyolojik olmak üzere birçok değişikliğe yol açmaktadır Kuraklık stresine bağlı olarak bitki boyunda, kök uzunluğunda, yaprak alanında, taze ve kuru ağırlıklarda azalma görülmektedir. Aynı zamanda kuraklık stresi yapraklarda nispi nem içeriğinin ve klorofil miktarının düşmesine, stomaların kapanmasına bağlı olarak fotosentezin azalmasına neden olmaktadır (Yavaş ve ark. 2016).

Kirnak ve ark., (2002) tarafından yapılan bir çalışmada patlıcan bitkilerinin yarı kurak koşullarda su stresine maruz kaldıklarında bitkilerin gelişimine, meyve kalitesine ve verimine etkilerine bakıldığında yaprak su içeriğinin ve klorofil miktarının düştüğünü bildirilmiştir. Lutfor Rahman ve ark., (2002) kuraklığa dayanıklı ve kuraklığa hassas iki domates çeşidinde yürüttükleri bir çalışmada, kuraklık uygulamasının her iki domates çeşidinde verimi, kuru madde oranının meyve sayısının ve ortalama meyve ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir. Gallardo ve ark., (2004) tarafından, su stresine maruz bırakılan ve geç meyve döneminde olan domates bitkisi ile meyve olgunluk döneminde olan kavun bitkilerinin gövde çaplarının önemli miktarda azaldığını bildirmişlerdir. Ashraf ve Iram (2005) tarafından sera koşullarında yetiştirilen ve kuraklık stresine maruz bırakılan fasulye (*Phaseolusvulgaris*) bitkileri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli ölçüde yaprak alanında, gövde boyunda, kök yaş ve kuru ağırlıklarında, gövde yaş ve kuru ağırlıklarında azalma olduğu bildirilmiştir.

Bitkilerde büyümenin kuraklık stresinden en çok etkilenen fizyolojik süreç olduğunu belirten Karthikeyan ve ark. (2007) ile Jaleel ve ark. (2007), su stresi veya kuraklık stresi altındaki bitkilerde turgor basıncının düşmesine bağlı olarak hücre genişlemesi ve hücre büyümesinin olumsuz etkilendiğini bildirmektedirler.

Bitkilerde büyümenin kuraklık stresinden en çok etkilenen fizyolojik süreç olduğunu belirten Karthikeyan ve ark. (2007) ile Jaleel ve ark. (2007), su stresi veya kuraklık stresi altındaki bitkilerde turgor basıncının düşmesine bağlı olarak hücre genişlemesi ve hücre büyümesinin olumsuz etkilendiğini bildirmektedirler.

2.6. Fide Yetiştiriciliğinde Kuraklık Stresinin Etkileri

Önceki bölümde de belirtildiği gibi bitkilerde kuraklık stresinin birçok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Bununla beraber sebze fidelerinin yetiştiriciliğinde bu etkiler avantaja dönüştürülebilir mi diye düşünüldüğünde, özellikle fidelerde boy kontrolü ve kompakt yapı elde edebilmek için kuraklık stresinin avantaja dönüştürülebileceği düşünülmektedir. Bu düşünceyle konuya yaklaşan araştırmacılar sebze fidelerinin yetiştirilmesinde sentetik kimyasal maddeler yerine boy kontrolü sağlamak için çevreye zarar vermeyen teknikleri planlarken kuraklık stresinin de bu anlamda kullanılabilceğini düşünerek çalışmalarını planlamış ve yürütmüşlerdir.

Brokoli fidelerinin yetiştirilmesinde mekanik stres uygulamalarının etkisini araştıran Latimer (1990), kuraklık stres uygulamasını fideler ikinci gerçek yapraklarını oluşturduğunda uygulamaya başlamış, fidelerde gözle görülür bir solma başlayınca kadar sulama yapmamış ve solgun halde 2 saat bekledikten sonra sulama yapmış, kontrol uygulamasında ise düzenli sulama yapmıştır. Araştırmacı fırçalama ve kuraklık stresini karşılaştırdığı 2 yıllık çalışmanın sonunda gövde boyunun en kısa olduğu uygulamanın kuraklık stresi uygulaması olduğunu ve gövde boyunda önemli düzeyde kısalma elde ettiğini ancak diğer fide parametrelerinde ise kuraklığın etkisinin değişken olduğunu belirtmektedir.

Hıyar, kabak ve karpuzda firçalama ve kuraklık stresi uygulamalarının fide gelişimine etkisini inceleyen Latimer ve Beverly (1994), günde iki defa ve her defasında 1.5 dakika firçalama ve kuraklık stresi için bitkiler solma belirtisi göstermeye başladığında 2 saat süreyle bekletme şeklinde uygulamalar yapmış, kontrol bitkilerinde ise herhangi bir uygulama yapılmadan düzenli sulama yapmıştır. Araştırmacılar deneme sonunda kabak, hıyar ve karpuzda en yüksek yaprak sayısının kontrol uygulamasından elde edildiğini, en kısa gövde uzunluğunun hıyarda kuraklık stresi uygulamasından, kabak ve karpuzda ise firçalamadan elde edildiğini ve her iki uygulamanın kontrole göre fide boyunda önemli düzeyde azalma sağladığını, stres uygulamalarının fide kuru ağırlığında kontrole göre azalma oluşturduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar firçalama uygulamasına tohum ekiminden 7-8 gün sonra, kuraklık stresi uygulamasına ise tohum ekiminden 11-14 gün sonra başladıklarını bildirmişlerdir.

Paklobutrazol (14, 60 ve 90 ppm), daminozide (2500 ppm), GA (10 ppm), absisik asit (660 ppm) ve kuraklık stresi uygulamalarının domates fidelerinin yetiştirilmesinde fide gelişimi ve kalitesine etkisini inceleyen Latimer (1992), kuraklık stresi uygulamasını bitkiler solma belirtisi göstermeye başladığında 2 saat bu şekilde bekletmiş ve ardından sulama yapmıştır. Çalışmada gövde boyunun kontrolde 30 cm, paklobutrazol uygulamasında 11-12 cm ve kuraklık stresi uygulamasında 18 cm olduğunu, gövde uzunluğunun paklobutrazol dışındaki diğer uygulamalara göre kuraklık stresinde daha kısa olduğunu ve kuraklık uygulamasının fide boyunu kontrol etmek için uygun bir mekanik uygulama olduğunu belirtmektedir.

Patel ve Golakia (1988), kuraklık stresi altındaki Albizzia fidelerinde gövde boyunun kısaldığını belirtmektedir. Benzer sonuçları Pita ve Pardes (2001) Erythrina bitkisinde, Marron ve ark. (2002) Eucalyptus microtheca fidelerinde, Nicholas (1998) Populus türlerinde belirlemişlerdir. Kuraklık stresi bitkilerde aynı zamanda yaprak sayısının azalmasına, yaprakların küçük kalmasına, kök boyunun azalmasına ve kök kuru ağırlığının azalmasına neden olmaktadır (Nanjo, 1999).

Çevresel stres faktörlerinden biri olan kuraklık stresinin bitkilerinde büyüme, gelişme ve verimi olumsuz etkilediği bilinmektedir. Dünya üzerindeki tarım alanlarının % 45'lik

bir kısmı kuraklık stresine maruz kalmaktadır (Ashrafand ve Foolad 2007). Kuraklık stresi bitkilerde biyokimyasal, morfolojik, fizyolojik olmak üzere birçok değişikliğe yol açmaktadır Kuraklık stresine bağlı olarak bitki boyunda, kök uzunluğunda, yaprak alanında, taze ve kuru ağırlıklarda azalma görülmektedir. Aynı zamanda kuraklık stresi yapraklarda nispi nem içeriğinin ve klorofil miktarının düşmesine, stomaların kapanmasına bağlı olarak fotosentezin azalmasına neden olmaktadır (Yavaş ve ark. 2016).

2.7. Sebze Fidelerinin Yetiştirilmesinde Fırçalamanın Etkileri

Fide yetiştiriciliğinde paklobutrazol veya benzeri sentetik kimyasalların kullanılmasının oluşturduğu tehditler nedeniyle alternatif boy kontrol tekniklerini araştırmaya başlayan araştırmacılar fidelerde boy kontrolü için bitkilerde stres oluşturma, bitkilerin sık sık hareket ettirilerek gövdenin esnetilmesi ve su stresi gibi teknikler üzerinde yoğunlaşmışlardır. Fırçalama bitkilerde yaprak yüzeyinden su kaybını artırmakta, bitkileri hareket ettirmekte ve böylece gövde daha esnek hal almaktadır. Fırçalamaya bağlı olarak fide aksamalarında yavaşlama meydana gelmekte, bu süreçte fotosentetik aktivite devam ettiği için oluşan assimilat maddeleri kök, gövde ve yapraklarda birikmektedir. Ancak fideler küçük kök hacmine sahip yapılarda yetiştiğinden gerek kuraklık stresi esnasında ve gerekse de fırçalama sonucu oluşan su kaybının neden olduğu stres dolayısıyla köklerinde beklenen gelişme oluşmamaktadır. Fırçalama ile ilgili yürütülen çalışmalarda fide yetiştiriciliğinde boy kontrolü ve fide kalitesi bakımından fırçalamanın paklobutrazol uygulamasına alternatif olabileceği belirtilmektedir.

Duman ve Düzyaman (2003), çevre dostu olan fırçalama tekniğinin domates fidelerinin kimyasal uygulamalara kıyasla bitki boy kontrolündeki etkinliğini araştırmak için domates fidelerine yapılan günlük 40 fırça vuruşunun fide boyunda kullanılan kimyasal uygulamaların dışında çevre dostu fırçalama tekniğinin boy kontrolündeki etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında günlük periyotlarla uygulanan 40 fırça vuruşu uygulamasının 15 günde bir uygulanan PBZ uygulamasıyla aynı sonuçların ortaya çıktığını bildirmiştir.

Benzer bir çalışma yürüten Björkman (1998), domates fidelerinin yetiştiriciliğinde firçalamanın etkisini incelemiş, 5 cm uzunluğa ulaşan fidelere sabah ve akşam saatlerinde 10, 20, 30 ve 40 sefer olmak üzere 14 gün boyunca firçalama uygulamış ve sonuçta firçalamanın domates fidelerinin boy kontrolünde etkili olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı günde 20 firçalamadan sonrasının etkili olmadığını, sabah ya da akşam uygulamanın bir fark oluşturmadığını, firçalamanın fidelerin dikim zamanı ve veriminde bir fark oluşturmadığını belirtmektedir. Çalışmada firçalamalar arasında geçen zamanın etkili olmadığı ve firçalama ile gövde boyunun önemli ölçüde kısaldığı bulunmuştur.

Choi ve ark.,(2001) domates fidelerinde aşırı büyümeyi kontrol ettiği bilinen mekanik uyarım ve büyüme düzenleyicilerin fide kalitesi ve ekim sonrası büyüme ile verim üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Mekanik uyarım olarak firçalama yaptıklarını ve akrilik plaka ile bitkilerin büyüme ucuna basınç uyguladıklarını, kimyasal büyüme düzenleyici olarak da dinikonazol ve heksakonazol farklı konsantrasyonlarında uygulamalar yaptıklarını bildirmişleridir. Yapılan uygulamalar neticesinde hem büyüme ucuna uygulanan basıncın hem de firçalamanın bitki boyunun kontrol edilmesine katkı sağladığını bildirmişlerdir. Ancak büyüme ucuna basınç uygulanan bitkilerde, dikimden sonra şekil bozukluğu nedeniyle verimin düştüğü ve hasat zamanının geciktiğini; firçalama uygulamasının ise kontrol grubuyla karşılaştırıldığında büyümeyi ve verimi azaltmadığının görüldüğünü bildirmişlerdir.

Björkman (1999) firçalamanın hıyarda (*Cucumis sativus* L.Turbo) gövde uzunluğu kısaltmada günde kaç firçalamanın daha etkili olduğunu belirlemek için yapmış olduğu çalışmada 4 gün boyunca günlük on firça uygulaması yapılmasının gövde uzunluğunda % 25 kısalma sağladığını ve yapılan daha fazla uygulamanın gövde uzunluğunun kısaltmasında etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Domates fidesi yetiştiriciliğinde fide boyunu kontrol etmek için uygun firçalama yöntemini belirlemeye çalışan Jeong ve ark. (2020), akrilik (tüy kalınlığı 1 mm), polipropilen (tüy kalınlığı 1 mm) ve dokuma kumaş (tüy kalınlığı 0.5 mm) malzemeden yapılmış fırçaları, firça hızını saniyede 0,2 m hızda olacak şekilde kullanmışlardır. Kimyasal büyüme geciktirici olarak diniconazole (7.5 mg/litre) kullanan araştırmacılar

uygulama yapılmayan fideleri kontrol uygulaması olarak belirlemiştirlerdir. Fırçalama 23 gün devam etmiş ve her gün 2 saat arayla ve günde 12 defa fırçalama yapmışlardır. Araştırmacılar kontrol ve diniconazole uygulaması dahil bütün uygulamalar arasında bitki boyunu en iyi kontrol eden yöntem akrilik fırça ile fırçalama olurken (21.6 cm), bunu sırasıyla diniconazole (24.5 cm), polipropilen fırça (24.7 cm), dokuma kumaşı (27.2 cm) ve kontrol (28.5 cm) izlemiş, uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Araştırmacılar akrilik fırçanın aynı zamanda gövde çapını en fazla artıran uygulama olduğunu, kök boyunun değişmediğini, fide yaş, fide kuru, kök yaş ve kök kuru ağırlıklarının fırçalamayla artmasına karşın uygulamalar arasında önemli bir fark oluşmadığını belirtmektedirler.

Garner ve Björkman (1996) tarafından domateste fide boyundaki aşırı uzamayı önleyebilmek için kullanılan fırçalama yönteminin büyüme döneminde bitkilere değişken aralıklarla yapılan fırça uygulamasının ve günün hangi saatine ve hangi büyüme evresine nasıl tepki verdiği incelenmiştirlerdir. Domates fidelerinin yetiştirildiği bu süre boyunca yapılan uygulamaların, önemli miktarda yükseklik kontrolünde %20 ila %25 boyda azalma olduğu, gövde kalınlığında önemli bir artışın olduğunu ve bitkilerde belirgin bir hasar oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Fide yetiştiriciliğinde çevre dostu uygulamaların önemini belirten Kim ve ark. (2018), hıyar ve domates fidelerinde boy kontrolü için fırçalama yöntemini sentetik büyüme geciktiricilerden olan diniconazole (7.5 mg·L⁻¹) ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar fırçalama işlemini 2, 4 ve 6 saatte bir uygulamış, fırçalama hıyarda 15 gün, domateste ise 20 gün devam etmiştir. Çalışmada hıyar ve domates fidelerinde fide yüksekliği, gövde uzunluğunda diniconazole uygulamasında en kısa olurken, fırçalamanın da fide yüksekliği ve gövde uzunluğunda kısalmaya neden olduğu ancak diniconazole kadar etkili olmadığı belirlenmiştir. Araştırmacılar fırçalama aralığı uzadıkça boy kontrole etkisinin azaldığını, 2 saatte bir fırçalamanın diniconazole uygulamasına yakın sonuç verdiğini, fidelerde gövde çapının fırçalamada en yüksek çıktığını belirtmektedirler. Çalışmada hıyar ve domates fidelerinde boy kontrolü için diniconazolenin etkili bir kimyasal olduğunu, çevre dostu uygulama olarak 2 saatte bir fırçalamanın kimyasal uygulamanın yerine başarıyla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Biddington ve Dearman (1985) tarafından karnabahar, marul ve kereviz fidelerinin sırasıyla 11–13 gün, 10–12 gün veya 21–28 gün boyunca her gün 1,5 dakika kağıtla fırçaladıklarını, kontrol grubuna göre her üç türde de fırçalama sonrası sürgün yaş ve kuru ağırlıkları ile yaprak alanının azaldığını, karnabahar ve kerevizde yaprak sapı uzunluğunda azalma olduğunu, yaprak sapı olmayan marulda yaprak uzunluğunun ve yaprak genişliğinin azaldığı ifade edilmiştir. Fırçalama ile karnabahar, kereviz ve marulda yaprak kalınlığının ve marul sürgünlerinin yüzde kuru madde içeriğini arttırmış olduğunu, fırçalama sonrası kereviz ve marulda yapraklardaki klorofil miktarının arttığı karnabaharda azaldığını, fırçalamadan sonra her üç türde de kök uzunluğunun ile kök kuru ağırlığının azaltıldığını ve kök/gövde kuru ağırlık oranının marulda arttığı, kerevizde azaldığı ve karnabaharın etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Biddington ve Dearman (1985), marulda fırçalamanın etkisini araştırdıkları çalışmada fırçalamanın yaş ağırlık ve toplam yaprak alanında azalmaya neden olduğunu, düzenli sulamalarda fırçalanan bitkilerde bitki başına su kaybının daha az olduğunu, ancak birim yaprak alanındaki su kaybının ise daha fazla olduğunu ve bunun da birim sürgün ağırlığı ile birim kök ağırlığı arasındaki ilişki ile açıklanabileceğini, stoma yoğunluğunun fırçalamaya bağlı olarak arttığını, ancak stoma büyüklüğü ve uzunluğunda önemli bir fark oluşmadığını belirtmektedirler.

Pöntinen ve Voipio (1992) Karnabahar ve marul fideleri ile yapmış olduğu çalışmasında bir grup fideyi günde 1,5 dakika kağıt, bez gibi materyallerle fırçaladıklarını, ikinci grupta yer alan fidelere günde 5 dakika tek yönlü olarak yelpazeleme yöntemi uyguladıklarını ve üçüncü gruptaki fideleri ise salladıklarını bildirmişlerdir. Yapmış oldukları uygulamaları başka bir grup fide de ise günde iki defa tekrar ettiklerini, sonuç olarak her iki türünde fırçalamaya verilen tepkinin yelpaze ve sallamaya göre daha etkili olduğunu gördüğünü bildirmişlerdir. Fırçalamanın karnabahar ve marulda fide boyunu kısalttığı, ilk yaprakların genişliğini ve uzunluğunu azalttığı tespit ettiklerini ve karnabaharın yaş ağırlığın ve kuru madde içeriğinin de etkilendiğini bildirmişleridir.

Wurr ve ark. (1986), gün batımı ve şafak vakti ilave ışık uygulaması ve fidelerin 2 ve 4 günde bir 45 ve 90 saniye fırçalanmasının kıvırcık yapraklı salatada fide gelişimine etkisini inceledikleri çalışmada ilave ışık uygulamasının fide gelişimini hızlandırdığını ve fide ağırlığını artırdığını, fırçalamanın ise fide ağırlığı ve yaprak uzunluğunu azalttığını, fırçalama sıklığı arttıkça fide ağırlığında ve yaprak uzunluğundaki azalmanın da arttığını belirtmektedirler.

Pöntinen ve Voipio (2012), marulda fırçalama, sallama ve hava üflemenin fide gelişimi ve kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmada iki farklı materyalle uyguladıkları fırçalamanın kontrole göre fide boyunu önemli ölçüde azalttığını ancak sallama ve hava üflemenin etkili olmadığını, mekanik stres uygulamasının fidelerde yaş ve kuru ağırlık üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, fırçalamanın yaprak genişliğini azalttığını belirtmektedirler.

Garner ve Björkman (1999) domateste aşırı gövde uzamasının fidenin dikimini ve nakliyesini zorlaştırdığı ve tarla performansını olumsuz etkilediğinden fide yetiştirme döneminde yapılan mekanik uygulamaların gövde uzamasını önleyen etkili bir yöntem olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılar, dört yıl boyunca yürüttükleri çalışmada domates fideleri 6 cm uzunluğa sahip olduktan sonra fırçalama yapmaya başlamışlardır. Fırçalamayı 15 gün boyunca sabah 8.30'da 20 defa ileriye ve geriye doğru olacak şekilde yapmışlar ve ardından araştırmacılar fideleri dikim için araziye transfer etmişlerdir. Çalışma sonunda fırçalama işleminin domates fidelerinde gövde çapını artırdığını, gövde boyunun kısalttığını, rüzgara karşı fidenin direncini artırdığını ve fidelerin nakliyesini kolaylaştırdığını, bununla beraber verimde bir artış veya azalışa neden olmadığını belirlemişlerdir.

Latimer ve ark. (1991), 4 hıyar çeşidi ile yürüttüğü çalışmada fırçalamanın çeşide göre değişmekle beraber hıyar fidelerinde yaprak sayısında azalmaya neden olduğunu, yaprak eni ve yaprak boyunun azaldığını, gövde uzunluğu ve gövde çapının azaldığını, yaprak kuru ağırlığının azaldığını, kök kuru ağırlığının azaldığını ancak bu farkın sadece bir çeşitte önemli olduğunu belirtmektedirler

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma 2023 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Fidelerin yetiştirilmesi için 2000 m² alana sahip, kısmi klima kontrollü boom sulama sistemli, gübre ve sulama otomasyonlu polikarbon sera kullanılmıştır.

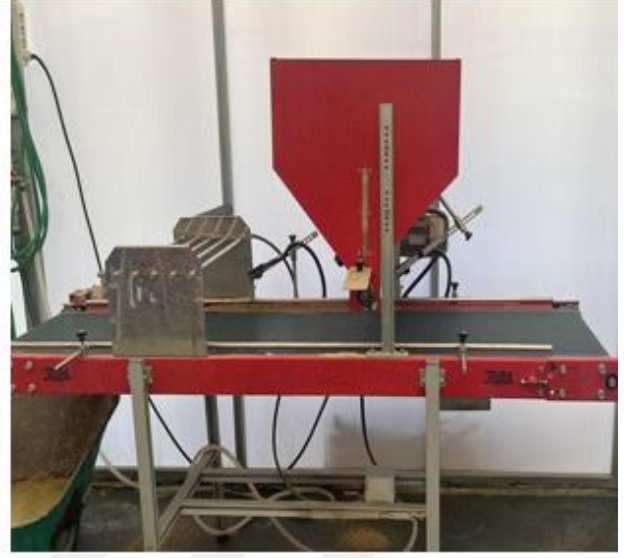
Fide yetiştiriciliği için tohumların ekimi 2023 yılı mayıs ayında yapılmıştır. Çalışmada bitkisel materyal olarak United Genetics firmasına ait “Atakan F1” sırik domates çeşidi, Altın Tohumculuk firmasına ait “Olay F₁” sırik hıyar çeşidi ve Enza Zaden firmasına ait “Maritima” kıvrıcık yapraklı baş salata çeşidi kullanılmıştır. Paklobutrazol uygulanan parsellerde paklobutrazol kaynağı olarak Syngenta firması tarafından bitki büyüme düzenleyici olarak pazarlanan Cultar (250 g/l paklobutrazol, %23 w/w) kullanılmıştır. Fide yetiştirme ortamı olarak %70 torf + %30 perlit olacak şekilde hazırlanan karışım kullanılmıştır. Tohum ekiminden sonra nem muhafazasını sağlamak için 2 numara vermikulit kapak materyali olarak kullanılmıştır. Hıyar fideleri 150 gözlü, domates fideleri 216 gözlü, kıvrıcık yapraklı baş salata fideleri ise 384 gözlü viyoller içine yerleştirilmiş insörtlerde yetiştirilmiştir.

3.2. Yöntem

Tohum ekimleri 1 Mayıs 2023 tarihinde fide kaplarına otomatik tohum ekme makinesi ile ekilmiş, nem muhafazasını sağlamak için 2 numara vermikulit kapak materyali ile kapatılmıştır. Tohum ekiminden sonra viyoller streç film ile sarılmış ve 18 °C’de 3 gün bekletildikten sonra fide yetiştirme serasına alınarak fide sehplarına yerleştirilmiştir. Tohumların ekiminden ortalama 4 hafta sonra gözlemlere başlanılmıştır. Denemede kullanılan tohum ekme makinası Şekil 3.1’de, kapak atma ve ekim sonrası ilk sulama sistemi Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Tohum ekme makinesi



Şekil 3.2. Kapak atma ve ilk sulama sistemi

3.2.1 Fidelerin gübrenmesi ve sulanması

Tohum ekiminden sonra günde iki kez bitkiler boom sulama sistemiyle gübre kullanılmadan sulanmış, çimlenmeden 7 gün sonra sulama, besin çözeltisi ile yapılmıştır. Besin çözeltisi ilk 1 hafta 10:52:10:10:10 (N:P:K:Ca:Mg) gübre dozları kullanılarak hazırlanmış, 1 haftadan sonra 20:10:20:10:10 (N:P:K:Ca:Mg) gübre dozları kullanılarak hazırlanmıştır. Sulama suyu konsantrasyonu ilk 15 gün EC 1.4 mmhos/cm, sonraki 1 hafta 1.8 mmhos/cm ve bundan sonra 2.0 mmhos/cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü serada kullanılan boom sulama sistemleri Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil.3.3. Boom sulama sistemi

3.2.2. Deneme deseni

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede her tekerrürde hıyarda 50 bitki, domateste 72 bitki ve kıvırcık yapraklı baş salatada 128 bitki yetiştirilerek gözlemlerde 10'ar bitki kullanılmıştır.

Denemede 1 kontrol, 3 fırçalama uygulaması, 2 kuraklık stresi uygulaması ve 1 paklobutrazol uygulaması olmak üzere 7 uygulama yapılmıştır. Buna göre hıyarda 1050 tohum, domateste 1512 tohum, kıvırcık yapraklı baş salatada 2688 tohum ekimi yapılmıştır. Fidelerin yetiştirme ve büyüme aşamaları Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4. Denemede yetiştirilen bitkiler

3.2.3 Paklobutrazol uygulaması

Denemede bitkilere paklobutrazol uygulamasında ticari fide yetiştiren firmaların kullandıkları yöntem uygulanmıştır. Paklobutrazol bitki başına 0.3 ml olmak üzere yapraktan sprey şeklinde uygulanmış, uygulamadan 5 dakika sonra sulama yapılarak paklobutrazolün yapraktan yıkanarak kök bölgesine inmesi sağlanmıştır. Paklobutrazol domates ve hıyarda iki uygulama, kıvırcık yapraklı baş salatada tek uygulama şeklinde verilmiştir. İlk uygulama kotiledon yaprakları yere paralel olacak düzeye geldiklerinde, ikinci uygulama ise ilk gerçek yapraklar 0.5 cm genişliğe ulaştığında yapılmıştır. Paklobutrazol dozu domateste ilk uygulamada 40 ppm, ikinci uygulamada 30 ppm, hıyarda ilk uygulamada 40 ppm, ikinci uygulamada 20 ppm, kıvırcık yapraklı baş salatada ise ilk uygulamada 20 ppm olarak uygulanmış ve ikinci uygulama yapılmamıştır. Paklobutrazol uygulanan bitkiler ile birlikte genel denemenin görseli Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Paklobutrazol uygulanan bitkiler ile birlikte genel denemenin görseli

3.2.4 Fırçalama uygulaması

Domates, hıyar ve kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde fırçalama uygulaması bitkilerde ilk gerçek yapraklar tam oluştuğunda başlanmıştır. Fırça uygulamasında 3 farklı uygulama şeklinde yapılmış birinci uygulama saat 08:00 ve 18:00'da 2 dakika süreyle fırçalama yapmıştır. İkinci uygulama saat 08:00, 13:00 ve 18:00'da 2 dakika süreyle, üçüncü uygulama 08:00-18:00 saatleri arasında 2 saat aralıklarla her defasında 2 dakika fırçalama yapılmıştır. Fırçalama fırça hızı 30 devir/dakika olan düzenekle İlk fırçalama önden arkaya yapılmışsa ikinci fırçalama önceki fırçalamanın ters istikametinde yapılacak şekilde uygulanmıştır. Kontrol bitkilerinde, kuraklık stresi çalışılan bitkilerinde ve paklobutrazol uygulanan bitkilerde herhangi bir fırça uygulaması yapılmamıştır. Kullanılan fırça mekanizması Şekil 3.6'da ve fırça uygulaması yapılmaya başlanılan fideler Şekil 3.7 'de verilmiştir.



Şekil 3.6. Fırça uygulaması yapılan düzenek



Şekil 3.7. Fırça uygulaması yapılan fideler

3.2.5 Kuraklık stresi uygulaması

Kuraklık stresi uygulamasına fideler ilk gerçek yapraklarını tamamladıklarında başlanılmıştır. Kuraklık stresi iki farklı şekilde uygulanmış olup birinci uygulamada bitkiler su kısıntısı nedeniyle solmaya başladıkları andan itibaren 2 saat solmuş şekilde bekletilmiş ve daha sonra sulama yapılmıştır. İkinci uygulamada bitkiler su kısıntısı nedeniyle solmaya başladıkları andan itibaren 4 saat solmuş şekilde bekletilerek daha sonra sulama yapılmıştır. Solma belirtisi görsel olarak takip edilmiş ve yapraklar dik duruşlarını kaybetmeye başlayınca solma başlamış kabul edilmiştir. Kontrol bitkilerinde, fırçalama ve paklobutrazol uygulanan bitkilerde herhangi bir su kısıtlaması yapılmamıştır. Kuraklık stresi uygulaması yapılan fidelerden bazıları Şekil 3.8’de gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Kuraklık stresi uygulanan bazı bitkiler

3.3. Gözlemler

3.3.1. Fide boyu (cm)

Hasat dönemine gelen fidelerden her uygulama için 10'ar adet fidenin kök boğazından büyüme noktasına kadarki kısmı ölçülmüştür. Fidelerin genel görünümü Şekil 3.9'da verilmiştir.

3.3.2. Gövde Uzunluğu (cm)

Hasat dönemine gelen fidelerden her uygulama için 10'ar adet fidenin kök boğazından kotiledon yapraklarına kadar olan kısmı dijital kumpas ölçülmüştür.



Şekil 3.9. Fidelerin genel görünümü

3.3.3. Gövde Çapı (mm)

Hasat dönemine gelen fidelerden her uygulama için 10'ar adet fidenin kök boğazının hemen üstünden gövde çapları dijital kumpas ile ölçülmüştür.

3.3.4. Yaprak Sayısı (adet/ bitki)

Her uygulamadaki fidelerden 10'ar fidenin gerçek yaprakları sayılmış ve kaydedilmiştir.

3.3.5. Kök Uzunluğu (cm)

Her parselden 10 adet fide sökülmüş, kökleri musluk suyu ile yıkanmış ve temizlenen kökler cetvel ile ölçülerek uzunlukları kaydedilmiştir.

3.3.6. Fide yaş ağırlığı (g)

Her parselden sökülen 10 adet fidenin kökleri kök boğazından kesilerek uzaklaştırılmış ve her uygulama için 10 bitkide toprak üstü kısmı 0.01 gram hassasiyete sahip hassas terazide tartılarak kaydedilmiştir.

3.3.7. Fide kuru ağırlığı (g)

Yaş ağırlık ölçümü yapılan bitkiler etüvde 65 °C sıcaklıkta ağırlıkları sabit değere gelene kadar kurutulmuş ve kuru ağırlıkları 0.01 gram hassasiyete sahip hassas terazide tartılarak kaydedilmiştir. Kurutma işlemi için paketlen bitkiler ve kullanılan etüv Şekil 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Kurutma işlemi için paketlen bitkiler ve kullanılan etüv

3.3.8. Kök yaş ağırlığı (g)

Her parselden 10 adet fide sökülmüş, sökülen bitkinin kökleri musluk suyu ile yıkanmış ve temizlenen kökler oda sıcaklığında yıkama suyu uzaklaşınca kadar bekletildikten sonra 0,01 gram hassasiyete sahip terazide tartılarak kök yaş ağırlıkları kaydedilmiştir.

3.3.9. Kök kuru ağırlığı (g)

Yaş ağırlıkları ölçülen kökler, paketlenerek etüvde 65 °C sıcaklıkta ağırlıkları sabit olana kadar kurutulmuş ve kuru ağırlıkları 0.01 gram hassasiyete sahip terazide tartılarak kaydedilmiştir. Kurutma işleminden sonra tartma işleminde kullanılan hassas terazi Şekil 3.11.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Tartma işleminde kullanılan hassas terazi

3.3.10. Fide yaş ağırlığı (g)

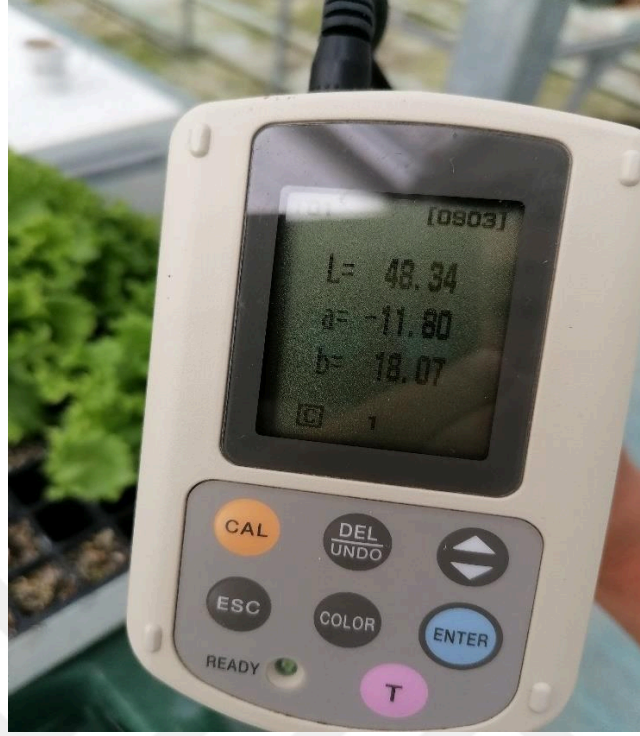
Fide yaş ağırlığı değeri fide yaş ve kök yaş ağırlıklarının değerleri toplanarak hesaplanmıştır.

3.3.11. Klorofil indeksi (SPAD)

Fideler sökülmeden hemen önce her parselde 10 bitkide ve her bitkide ilk 2 gerçek yaprakta klorofil indeksi ölçümü klorofil miktarını dolaylı olarak ölçen klorofil metre cihazı (Minolta SPAD-502) ile yapılmıştır.

3.3.12. Fide Yaprak Rengi

Her parselde sökümden hemen önce 10 bitkide ve her bitkide ilk 2 gerçek yaprakta renk ölçümü yapılmıştır. Yaprak rengi renkölçer (bkz. Şekil 3.12) (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japan) ile L, a*, b* olarak ölçülmüştür. L* : Rengin açıklık ve koyuluğunu ifade eder. L* değeri sıfıra yaklaştıkça siyah rengi, 100'e yaklaştıkça beyaz rengi temsil eder. a* : Rengin kırmızı ve yeşil tonlarını ifade eder. +a* kırmızıyı, - a* ise yeşili belirtir b* : Rengin sarı ve mavi tonlarını ifade eder. +b* sarıyı, -b* ise maviyi belirtir.



Şekil 3.12. Yaprak rengi renkölçer (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japan)

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiki analizi IBM SPSS v.25.0 paket programı ile yapılmıştır. Gruplar arası farkın önem kontrolü tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir. Ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmış olup veriler ortalama \pm standart hata olarak verilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Paklobutrazol ve Stres Uygulamalarının Domateste Fide Özelliklerine Etkisi

Domateste fide yetiştiriciliğinde 2-5 ve 10 saat aralıklarla yapılan fırçalama uygulamaları, 2 ve 4 saat süreyle uygulanan kuraklık stresi uygulamaları ve paklobutrazol uygulaması kontrol bitkilerine göre fidelerde önemli farklılıklara neden olmuştur. Bu çalışmada amaç insan ve çevre sağlığı açısından önemli riskler barındıran fakat fide yetiştiriciliğinde günümüzde tek alternatif olarak kullanılan ve sentetik bir kimyasal olan paklobutrazola alternatif uygulamaların belirlenmesine çalışılmıştır. İlerleyen bölümlerde de görüleceği gibi özellikle 2 saat aralıklarla yapılan fırçalama uygulamaları ve bitkilerin susuzluk belirtisi gösterdikten sonra 2 saat süreyle kuraklık stresine tabi tutulmaları paklobutrazol uygulamasına eş değer düzeyde kompakt fidelerin elde edilmesini sağlamıştır.

4.1.1. Domates fidelerinde fide boyu ve gövde uzunluğu

Domates fidelerinde fide boyu 5,54 cm ile 8,90 cm arasında değişmiştir. Fide boyu kontrol uygulamasında en yüksek çıkarken, 2 saat kuraklık uygulamasında en düşük fide boyu elde edilmiştir. Fırçalama sıklığı arttıkça fide boyunda kısalma meydana gelirken 2 saatte bir yapılan fırçalama ile diğer fırça uygulamaları arasında önemli fark elde edilmiştir. Çalışmada 2 saatte bir fırçalama, 2 ve 4 saat kuraklık stresi uygulamaları paklobutrazol uygulamasına göre fide boyunda daha fazla kısalma yapması dikkat çekmektedir. Fide boyu bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Domates fidelerinde gövde boyu 2,28-2,86 cm arasında değişmiştir. Paklobutrazol uygulanan fidelerde gövde boyu en kısa olurken, sabah-akşam fırçalama uygulamasında en yüksek çıkmıştır. Fırça uygulamalarında gövde boyu diğer uygulamalara göre daha yüksek çıkmış, fırçalama sıklığı arttıkça gövde boyu da kısalmıştır. Gövde boyu bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Fide boyu ve gövde uzunluğu fide gelişimi ve fide kalitesi hakkında bir fikir verse de diğer kriterlerle birlikte değerlendirildiğinde anlam kazanmaktadır. Fide boyu ve gövde boyunun fidelerde fazla uzun olması istenmezken, burada fazla uzunluktan neyin kast edildiğinin de bilinmesi gerekir. Burada asıl önemli olan fidenin görünümü ve kompakt yapısıdır. Bu iki özellik dikkate alındığında paklobutrazol uygulaması yerine 2 saat aralıklarla fırçalama ve 2 saat kuraklık uygulaması başarıyla kullanılabilir. Domates fidelerinde uygulamalara bağlı olarak fide ve gövde boyları ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Domates fidelerinde, fide boyu ve gövde uzunluğuna uygulamaların etkisi

Uygulamalar	Fide Boyu (cm)	Gövde Boyu (cm)
Kontrol	8,90 ± 0,21 a	2,39 ± 0,06 c
Fırça -2	5,96 ± 0,14 d	2,65 ± 0,02 b
Fırça-5	7,45 ± 0,12 b	2,73 ± 0,12 ab
Fırça-10	7,53 ± 0,22 b	2,86 ± 0,10 a
Drought- 2	5,54 ± 0,12 e	2,39 ± 0,11 c
Drought -4	6,22 ± 0,11 d	2,38 ± 0,01 c
PBZ	6,71 ± 0,35 c	2,28 ± 0,12 c
	**	**

4.1.2. Domates fidelerinde gövde çapı ve yaprak sayısı

Domates fidelerinde gövde çapı uygulamalara bağlı olarak 2,78-3,83 mm arasında değişmiştir. En yüksek gövde çapı 5 saat aralıklarla yapılan fırçalamadan elde edilirken, en düşük gövde çapı 2 saat kuraklık stresi uygulamasından elde edilmiştir. Kuraklık stresi uygulaması gövde çapında azalmaya neden olmuştur. 2 saat aralıklarla yapılan fırça uygulaması ile paklobutrazol uygulaması arasında önemli bir fark çıkmazken, 5 ve 10 saat aralıklarla yapılan fırçalamalarda gövde çapı daha kalın bulunmuştur. Gövde çapı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Fidelerde önemli kalite kriterlerinden biri yaprak sayısıdır. Ancak gerek paklobutrazol uygulaması ve gerekse diğer stres faktörleri fidelerde büyümeyi yavaşlattığından yaprak sayısında da azalmaya neden olmaktadır. Çalışmada yaprak sayısı 3,70 ile 4,90 arasında değişirken, kontrol grubu fidelerde yaprak sayısı en yüksek bulunmuştur. 2 saat aralıklarla yapılan fırçalama ile kuraklık uygulamaları yaprak sayısında azalmaya neden olmuştur. Yaprak sayısı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Fide boyu ve gövde uzunluğu gibi gövde kalınlığı ve yaprak sayısı da fide kalitesi hakkında bir fikir veren kriterlerdir. Ancak burada da bu iki özellik tek başlarına bir kanaat oluşturmamakta ve diğer kriterlerle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Denemede 2 saat aralıklarla yapılan fırça uygulaması ve 2 saat kuraklık stresi uygulaması gövde çapı ve yaprak sayısında kontrole göre azalmaya neden olsa da paklobutrazol uygulaması ile karşılaştırıldığında paklobutrazol yerine kullanılacak uygulamalar olarak öne çıkmaktadırlar. Domates fidelerinde uygulamalara bağlı olarak gövde çapı ve yaprak sayıları ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Domates fidelerinde gövde çapı ve yaprak sayısına uygulamaların etkisi

Uygulamalar	Gövde Çapı (mm)	Yaprak sayısı (adet/fide)
Kontrol	3,66 ± 0,24 ab	4,90 ± 0,00 a
Fırça- 2	3,32 ± 0,11 c	3,80 ± 0,00 b
Fırça-5	3,83 ± 0,14 a	4,80 ± 0,10 a
Fırça-10	3,65 ± 0,17 ab	4,87 ± 0,06 a
Drought- 2	2,78 ± 0,13 e	3,70 ± 0,17 b
Drought -4	3,06 ± 0,05 d	3,93 ± 0,12 b
PBZ	3,43 ± 0,10 bc	4,67 ± 0,31 a
	**	**

4.1.3. Domates fidelerinde kök boyu, fide ve kök kuru ağırlıkları

Denemede kullanılan uygulamalar kontrole göre kök boyunda kısılmaya neden olmuştur. Fide kök boyu 6,99-8,40 cm arasında değişmiştir. Kuraklık stresi uygulamaları kök boyunda daha fazla kısılmaya neden olmuştur. Fırçalamanın kök boyuna etkisi kontrole göre önemli düzeyde farklı çıkarken, paklobutrazol uygulamasına göre fark önemli çıkmamıştır. 5 ve 10 saat aralıklarla yapılan fırçalamada kök boyu 2 saat aralıklarla yapılan fırçalamaya göre daha kısa bulunmuştur. Fark önemli çıkmasa da kuraklık stresinin süresi 2 saatten 4 saate çıktığında kök boyu kısalmıştır. Fide kök boyu bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Domates fidelerinde önemli kalite kriterlerinden biri de fide kuru ağırlığıdır. Çalışmada fide kuru ağırlığı %8,48-9,82 arasında değişmiştir. Kontrol uygulamasında fide kuru ağırlığı en düşük çıkarken, 2 saat aralıklarla yapılan fırçalama ile 2 ve 4 saat kuraklık stresi uygulamaları fide kuru ağırlığında artış sağlamıştır. Fırçalama sıklığı arttıkça kuru ağırlık artarken, kuraklık süresi arttıkça kuru ağırlık azalmıştır. Paklobutrazol uygulaması ile karşılaştırıldığında 2 ve 5 saat aralıklarla yapılan fırçalamalar ve kuraklık stresi uygulamaları fide kuru ağırlığında daha fazla artış sağlamıştır. Fide kuru ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Kök kuru ağırlıkları %6,90 ile 9,33 arasında değişmiştir. En yüksek kök kuru ağırlığı 5 saat aralıklarla yapılan fırça uygulamasından elde edilirken, 2 saat aralıklarla yapılan fırça uygulamasında kök kuru ağırlığı minimum olmuştur. Fırça uygulamaları ile kök kuru ağırlığı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bununla beraber paklobutrazol uygulaması ile 2 saat aralıklarla yapılan fırça uygulamasında kök kuru ağırlığı birbirine çok yakın çıkmış ve bu iki uygulama arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Kök kuru ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Kök boyu ve kök kuru ağırlığı fidelerde ölçülmesi en zor parametrelerdir. Bu ölçümlerde özellikle kök yıkaması sırasında kayıplar meydana gelmekte ve elde edilen veriler fide kalitesini belirlemede önemli kriterler olarak kullanılmamaktadır. Bununla beraber % fide kuru ağırlığı fide kalitesinin belirlenmesinde önemli parametrelerden biridir. Denemede 2 saat aralıklarla yapılan fırça uygulaması ve kuraklık uygulamalarının fide kuru ağırlığında önemli düzeyde artış sağlaması dikkat çekmektedir. Bununla beraber % fide kuru ağırlığı da tek başına fide kalitesini yorumlamak için yeterli değildir. Diğer parametrelerle beraber değerlendirilerek bir sonuca ulaşılması daha doğru olacaktır. Domates fidelerinde uygulamalara bağlı olarak kök boyu, kök ve yaprak kuru ağırlıkları ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Domates fidelerinde kök boyu, fide kuru ağırlığı ve fide kuru ağırlığına uygulamaların etkisi

Uygulamalar	Kök boyu (cm)	Fide Kuru ağ. %	Kök Kuru %
Kontrol	8,40 ± 0,35 a	8,48 ± 0,18 c	7,41 ± 0,13 bc
Fırça -2	7,49 ± 0,17 b	9,25 ± 0,23 ab	6,90 ± 0,76 c
Fırça-5	7,04 ± 0,34 bc	9,14 ± 0,32 abc	9,33 ± 0,50 a
Fırça-10	7,30 ± 0,48 bc	8,70 ± 0,49 bc	8,42 ± 0,41 ab
Drought- 2	6,70 ± 0,17 c	9,82 ± 0,56 a	7,35 ± 0,75 bc
Drought- 4	6,99 ± 0,54 bc	9,72 ± 0,19 a	8,11 ± 1,07 abc
PBZ	7,17 ± 0,22 bc	9,09 ± 0,56 abc	6,93 ± 1,22 c
	**	**	*

4.1.4. Domates fidelerinde klorofil ve fide yaş ağırlığı

Domates fidelerinde yaprak klorofil içeriği SPAD olarak belirlenmiştir. SPAD değeri 61,10-66,50 arasında değişmiştir. Buna göre yaprak klorofil içeriği kontrol grubu fidelerde en düşük çıkarken, kuraklık stresi uygulamalarında en yüksek bulunmuştur. Kuraklık stresi uygulaması yaprak klorofil içeriğini artırırken artan kuraklık stresi süresi klorofil miktarında azalmaya neden olmuştur. Fırçalama fidelerde klorofil miktarında artışa neden olurken fırçalama sıklığı arttıkça klorofil miktarında azalma görülmüştür.

Paklobutrazol uygulaması özellikle kontrol ve 2 saat aralıklarla yapılan fırçalamaya göre klorofil miktarında daha fazla artışa neden olmuştur. Klorofil içeriği bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Domates fidelerinin kökleri ile birlikte tartılarak elde edilen fide yaş ağırlığı miktarları uygulamalara bağlı olarak 2,53-7,38 g arasında değişmiştir. En yüksek fide ağırlığı kontrol uygulamasından elde edilirken, 2 saat kuraklık stresi uygulamasında fide ağırlığı en düşük bulunmuştur. Fırçalama uygulamaları arasında 2 saat aralıklarla yapılan fırçalama fide ağırlığında en düşük fide yaş ağırlığı verirken, kuraklık stresi uzadığında fide ağırlığında artış elde edilmiştir. Fide yaş ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Domates fidelerinde fide yaş ağırlığı fide kalitesini belirlemede önemli parametrelerden biri olarak değerlendirilmezken, klorofil içeriği önemli parametrelerden biridir. Bimoassın yüksek veya düşük olması fide kalitesi açısından bir anlam ifade etmezken, fide yapraklarında klorofil içeriğinin yüksek olması fide kalitesinin de yüksek olduğu anlamına gelir. Denemede gerek paklobutrazol uygulamaları ve gerekse de diğer stres uygulamaları kontrole göre klorofilde artışa neden olmuştur. Domates fidelerinde uygulamalara bağlı olarak SPAD ve fide yaş ağırlığı düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Domates fidelerinde yaprak klorofil içeriği ve fide yaş ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi

Uygulamalar	Klorofil (SPAD)	Fide Yaş ağırlığı (g)
Kontrol	61,10 ± 1,54 c	7,38 ± 0,98 a
Fırça- 2	62,43 ± 0,99 bc	3,49 ± 0,24 c
Fırça-5	62,47 ± 1,01 bc	5,14 ± 0,43 b
Fırça-10	63,80 ± 1,10 b	5,05 ± 0,22 b
Drought -2	66,50 ± 0,89 a	2,53 ± 0,10 d
Drought- 4	65,93 ± 1,02 a	3,61 ± 0,35 c
PBZ	64,10 ± 0,30 b	4,75 ± 0,65 b

**

4.1.5. Domates fidelerinde renk özellikleri (L*, a*, b*)

Denemede domates fidelerinde renk değerleri uygulamalara bağlı olarak önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir. L* değeri 35,87-41,52 arasında değişirken en düşük kontrol fidelerinde elde edilmiştir. Fırçalama sıklığı arttıkça L* azalmış, kuraklık stresi arttıkça L* yükselmiştir. Paklobutrazol uygulamasına en yakın sonuç 2 saat süreyle uygulanan kuraklık stresinden ve 2 saat aralıklarla yapılan fırçalama uygulamasından elde edilmiştir. Fidelerde a* miktarı en yüksek 4 saat kuraklık uygulamasından elde edilirken (-3,21), en düşük kontrol uygulamasından elde edilmiştir (-4,80). Kontrol ve 10 saat aralıklarla yapılan fırçalama uygulamaları dışında diğer uygulamalar arasında fark önemli çıkmamıştır. Fidelerde b* 5,03 ile 6,10 arasında değişmiştir. Kontrol ve stres uygulaması en düşük olan fidelerde b* düşük çıkmış, paklobutrazol uygulamasında en yüksek b* değeri elde edilmiştir. Stres uygulamaları b* renginde kontrole göre artışa neden olmuştur. Denemede uygulamalar arasındaki farklılıklar L* ve a* renk özellikleri bakımında $P \leq 0,01$ düzeyinde, b* renk özelliği bakımından $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Domates fidelerinde uygulamalara bağlı olarak L*, a* ve b* değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Domates fidelerinde fide rengi fide kalitesi bakımından önemli parametrelerden biri olup, fidelerde yaprak ve gövde renklerinin çeşidin kendine has renginin koyu tonlarında olması istenir. Paklobutrazol uygulamaları fidelerde parlak ve koyu renk oluşumunu sağlarken, 2 saat aralıklarla yapılan fırçalama ve 2 saat kuraklık stresi uygulamalarında da fide rengi istenen koyuluk ve parlaklığa ulaşmıştır. Çalışmada en açık fide rengi kontrol uygulamasında görülmüştür.

4.2. Paklobutrazol ve Stres Uygulamalarının Hıyâr Fide Özelliklerine Etkisi

Mekanik stres uygulamalarının hıyârda fide gelişimi ve kalitesi üzerine etkisi domates fidelerinde olduğu kadar belirgin olmamıştır. Bununla beraber bazı mekanik stres uygulamalarından paklobutrazol uygulamasına yakın sonuçlar elde edilmesi dikkat çekmektedir. Hıyâr fidelerinde fide boyu, gövde uzunluğu, yaprak sayısı, klorofil içeriği ve kuru ağırlık dikkate alındığında iki saat aralıklarla yapılan fırçalama ve 2 saat kuraklık uygulamalarının paklobutrazol uygulamasına yakın sonuçlar vermiştir. Uygulamalar sonucunda mekanik stres uygulamalarının paklobutrazole alternatif olabileceği görülmüştür.

4.2.1 Hıyâr fidelerinde fide boyu ve gövde uzunluğu

Hıyâr fidelerinde fide boyun 4,62 cm ile 2,70 cm arasında değişmiştir. Fide boyu kontrol uygulamasında en yüksek çıkarken, 2 saat kuraklık uygulamasında en düşük fide boyu elde edilmiştir. Fırçalama uygulamaları sonucunda fide boylarında kısılma meydana gelirken 2 saatte bir yapılan fırçalama ile diğer fırça uygulamaları arasında önemli fark elde edilmiştir. Çalışmada 2 saat kuraklık uygulaması 2 saatte bir fırçalama paklobutrazol uygulamasına göre fide boyunda daha fazla kısılma oluşturmuştur. Fide boyu bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Ancak sadece fide boyuna bakarak uygulamalar hakkında bir fikre sahip olmak mümkün değildir. Diğer parametreler de incelendikten sonra bir kanaate ulaşılmaması daha doğru olacaktır.

Hıyâr fidelerinde gövde uzunluğu 1,29 ile 1,75 cm arasında değişmiştir. Paklobutrazol uygulanan fidelerde gövde uzunluğu en kısa olurken, 4 saat kuraklık uygulamasında en yüksek çıkmıştır. Fırça uygulamalarında gövde uzunluğu kontrol grubu ile yakın değerler vermiştir. En kısa gövde uzunluğu 10 saat ara ile yapılan fırça uygulamasından elde edilmiştir. Gövde uzunluğu bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Fide boyu ve gövde uzunluğu fide gelişimi ve fide kalitesi hakkında bir fikir verse de diğer kriterlerle birlikte değerlendirildiğinde anlam kazanmaktadır. Fide boyu ve gövde uzunluğunun fidelerde fazla uzun olması istenmezken, burada fazla uzunluktan neyin

kast edildiğinin de bilinmesi gerekir. Burada asıl önemli olan fidenin görünümü ve kompakt yapısıdır. Bu iki özellik dikkate alındığında paklobutrazol uygulaması yerine 2 saat aralıklarla fırçalama başarıyla kullanılabilir. Domates fidelerinde uygulamalara bağlı olarak fide ve gövde uzunlukları ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Hıyar fidelerinde fide boyu ve gövde uzunluğuna uygulamaların etkisi

Uygulamalar	Fide Boyu (cm)	Gövde Boyu (cm)
Kontrol	4,62 ± 0,33 a	1,52 ± 0,05 bc
Fırça -2	3,06 ± 0,30 cd	1,51 ± 0,08 bc
Fırça-5	4,35 ± 0,26 ab	1,58 ± 0,04 abc
Fırça-10	4,12 ± 0,12 b	1,48 ± 0,04 c
Drough-2	2,70 ± 0,17 d	1,68 ± 0,10 ab
Drought-4	3,39 ± 0,05 c	1,75 ± 0,19 a
PBZ	3,23 ± 0,04 c	1,29 ± 0,06 d
	**	**

4.2.2. Hıyar fidelerinde gövde çapı ve yaprak sayısı

Hıyar fidelerinde gövde çapı, uygulamalara bağlı olarak 4,34-5,15 mm arasında değişmiştir. En yüksek gövde çapı 5 saat aralıklarla yapılan fırçalamadan elde edilirken, en düşük gövde çapı 2 saat kuraklık stresi uygulamasından elde edilmiştir. Kuraklık stresi uygulaması gövde çapında azalmaya neden olmuştur. 5 saat aralıklarla yapılan fırça uygulaması ile 10 saat aralıklar yapılan fırça uygulaması arasında önemli bir fark çıkmazken, bu uygulamalarda gövde çapı daha kalın bulunmuştur. Gövde çapı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Fidelerde önemli kalite kriterlerinden biri yaprak sayısıdır. 2 saatte bir fırçalama ile 2 ve 4 saat kuraklık uygulamalarında yaprak sayısı diğer uygulamalara göre önemli düzeyde azalmıştır. En yüksek yaprak sayısı ise 5 saat aralıklarla yapılan fırçalama uygulamasından elde edilmiştir. Özellikle kuraklık stresi uygulamasının hıyar fidelerinde yaprak sayısında azalmaya neden olması dikkat çekmektedir.

Çalışmada yaprak sayısı 3,27 ile 4,03 arasında değişmiştir. Yaprak sayısı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Fide boyu ve gövde uzunluğu gibi gövde kalınlığı ve yaprak sayısı da fide kalitesi hakkında fikir veren kriterlerdir. Ancak burada da bu iki özellik tek başlarına bir kanaat oluşturmamakta ve diğer kriterlerle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Gövde çapı ve yaprak sayısı dikkate alındığında 5 saat aralıklarla yapılan fırça uygulaması paklobutrazol uygulamasına alternatif uygulama olarak dikkat çekmektedir. Bununla beraber özellikle erken dönemde fırçalama hıyar yapraklarında deformasyona neden olmaktadır. Eğer hıyar fidesi yetiştiriciliğinde fırçalama tercih edilecekse bu durumun göz önünde tutulması ve fırçalamaya üçüncü gerçek yapraklar görüldüğünde başlanmalıdır. Kuraklık stresi uygulaması hıyar fidelerinde az da olsa olumlu etki yapmasına karşın, hıyar gibi yaprakları büyük ve su kaybı hızlı gerçekleşen türlerde kuraklık stresi uygulamasında daha dikkatli olunması gerekir. Aksi takdirde hızlı su kaybına bağlı olarak fidelerde gerileme veya büyümede yavaşlama meydana gelmektedir. Denemede 5 saat ve 10 saat fırça uygulamaları paklobutrazol uygulaması ile karşılaştırıldığında paklobutrazol yerine kullanılacak uygulamalar olarak öne çıkmaktadırlar. 5 saat fırça uygulaması dışında tüm uygulamalardaki yaprak sayıları kontrol grubuna göre düşük çıkmıştır. Domates fidelerinde uygulamalara bağlı olarak gövde çapı ve yaprak sayıları ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Hıyar fidelerinde gövde çapı ve yaprak sayısına uygulamaların etkisi

Uygulamalar	Gövde Çapı (mm)	Yaprak sayısı (adet/fide)
Kontrol	4,96 ± 0,13 ab	3,93 ± 0,06 a
Fırça -2	4,57 ± 0,05 de	3,43 ± 0,15 b
Fırça-5	5,15 ± 0,14 a	4,03 ± 0,15 a
Fırça-10	5,03 ± 0,21 ab	3,73 ± 0,15 a
Drought -2	4,34 ± 0,10 e	3,27 ± 0,15 b
Drought -4	4,64 ± 0,17 cd	3,33 ± 0,25 b
PBZ	4,83 ± 0,10 bc	3,87 ± 0,15 a
	**	**

4.2.3. Hıyarda kök boyu, fide ve kök kuru ağırlıkları

Denemede kullanılan tüm stres uygulamaları ve paklobutrazol kontrole göre kök boyunda kısaltmaya neden olmuştur. Fide kök boyu 7,52-9,24 cm arasında değişmiştir. 2 saat kuraklık stresi ve 2 saat aralıklarla yapılan fırça uygulamalarında kök boyu en kısa bulunurken, kontrol ve diğer uygulamalara göre de fark önemli çıkmıştır. Paklobutrazol uygulamasına en yakın kök boyu 5 ve 10 saat aralıklarla yapılan fırça uygulamaları ve 4 saat kuraklık uygulamasından elde edilmiştir. Fide kök boyu bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Hıyar fidelerinde önemli kalite kriterlerinden biri de fide kuru ağırlığıdır. Çalışmada fide kuru ağırlığı %7,84-10,33 arasında değişmiştir. Kontrol uygulamasında fide kuru ağırlığı en düşük çıkarken, 2 saat aralıklarla yapılan fırçalama fide kuru ağırlığı en yüksek çıkmıştır. Paklobutrazol uygulamasına en yakın fide kuru ağırlığı 5 saat aralıklarla yapılan fırçalama uygulamasından elde edilmiştir. Denemede hem paklobutrazol uygulaması hem de mekanik stres uygulamaları kontrole göre fide kuru ağırlığında artış sağlamıştır. Fide kuru ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Kök kuru ağırlıkları %4,05-5,53 arasında değişmiştir. En yüksek kök kuru ağırlığı 10 saat aralıklarla yapılan fırça uygulamasından elde edilirken, paklobutrazol uygulamasında kök kuru ağırlığı minimum olmuştur. Fırça uygulamaları ile kök kuru ağırlığı arasında anlamlı bir ilişki ortaya çıkmış ve fırçalama sıklığı azaldıkça kök kuru ağırlığı artmıştır. 10 saat aralıklarla yapılan fırçalama ve kuraklık stresi uygulamalarında kök kuru ağırlığı en yüksek çıkmış, bu uygulamalar arasındaki fark önemli çıkmazken, bu 3 uygulama ile diğer uygulamalar arasındaki fark önemli çıkmıştır. Kök kuru ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Kök boyu ve kök kuru ağırlığı fidelerde ölçülmesi en zor parametrelerdir. Bu ölçümlerde özellikle kök yıkaması sırasında kayıplar meydana gelmekte ve elde edilen veriler fide kalitesini belirlemede önemli kriterler olarak kullanılmamaktadır. Bununla beraber % fide kuru ağırlığı fide kalitesinin belirlenmesinde önemli parametrelerden

biridir. Denemede 2 saat aralıklarla yapılan fırça uygulaması ve kuraklık uygulamalarının fide kuru ağırlığında önemli düzeyde artış sağlaması dikkat çekmektedir. Bununla beraber % fide kuru ağırlığı da tek başına fide kalitesini yorumlamak için yeterli değildir. Diğer parametrelerle beraber değerlendirilerek bir sonuca ulaşılması daha doğru olacaktır. Hıyar fidelerinde uygulamalara bağlı olarak kök boyu, kök ve yaprak kuru ağırlıkları ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Hıyar fidelerinde kök boyu, fide ve kök kuru ağırlığına uygulamaların etkisi

Uygulamalar	Kök boyu (cm)	Fide Kuru ağ. %	Kök Kuru %
Kontrol	9,24 ± 0,51 a	7,84 ± 0,91 c	4,25 ± 0,42 c
Fırça- 2	7,80 ± 0,29 bc	10,33 ± 0,35 a	4,25 ± 1,18 c
Fırça-5	8,98 ± 1,30 ab	8,94 ± 0,55 b	4,42 ± 0,31 bc
Fırça-10	8,18 ± 0,18 abc	9,59 ± 0,27 ab	5,53 ± 0,49 a
Drought- 2	7,52 ± 0,29 c	9,59 ± 0,56 ab	5,15 ± 0,37 ab
Drought -4	8,15 ± 0,97 abc	9,71 ± 0,29 ab	5,17 ± 0,65 ab
PBZ	8,55 ± 0,17 abc	8,87 ± 0,09 b	4,05 ± 0,39 c
	*	**	**

4.2.4. Hıyar fidelerinde klorofil ve fide yaş ağırlığı

Hıyar fidelerinde yaprak klorofil içeriği SPAD değeri cinsinden belirlenmiştir. Uygulamalara bağlı olarak hıyar fidelerinin yapraklarında SPAD değeri 60,00-70,43 arasında değişmiştir. Buna göre yaprak klorofil içeriği 10 saat aralıklarla uygulanan fırça grubu fidelerde en düşük çıkarken, paklobutrazol uygulamalarında en yüksek bulunmuştur. 2 saat kuraklık stresi uygulaması yaprak klorofil içeriğini artırırken 4 saat kuraklık stresi uygulaması klorofil miktarında önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. 10 saat aralıklarla fırçalanan fidelerde klorofil miktarında düşüş, 2 saat aralıklarla fırçalananlarda artış görülmesine rağmen 5 saat aralıklarla fırçalanan fidelerde önemli bir fark görülmemiştir. Kontrol uygulaması ile 5 saat aralıklı fırça uygulanan fideler ile 4 saat kuraklık uygulanan fidelerin klorofil miktarlarında da önemli bir farklılık

görülmemiştir. Paklobutrazol uygulaması tüm diğer uygulamalara göre klorofil miktarında daha fazla artışa neden olmuştur. Kuraklık stresi arttıkça klorofil miktarı azalmıştır. Fırçalama sıklığı arttıkça klorofil içeriği de artmıştır. Klorofil içeriği bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Denemede fidelerin biomass miktarları uygulamalara bağlı olarak 4,69-7,34 g arasında değişmiştir. En yüksek fide ağırlığı kontrol uygulamasından elde edilirken, 4 saat kuraklık stresi uygulamasında fide ağırlığı en düşük bulunmuştur. Fırçalama uygulamaları arasında 2 saat aralıklarla yapılan fırçalama, fide ağırlığında en düşük fide yaş ağırlığı verirken, kuraklık stresi uygulanan fidelerin fide ağırlığında önemli bir farklılık görülmemiştir. Kuraklık stresi arttıkça biomassda azalış görülürken, fırçalama süresi ile biomass arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Bununla beraber paklobutrazol uygulamasına en yakın sonuç veren 5 saat arayla fırçalama en etkili stres uygulaması olarak belirlenmiştir. Fide yaş ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Hıyar fidelerinde fide yaş ağırlığı fide kalitesini belirlemede önemli parametrelerden biri olarak değerlendirilmezken, klorofil içeriği önemli parametrelerden biridir. Biomassın yüksek veya düşük olması fide kalitesi açısından bir anlam ifade etmezken, fide yapraklarında klorofil içeriğinin yüksek olması fide kalitesinin de yüksek olduğu anlamına gelir. Denemede paklobutrazol uygulamaları en fazla olmak üzere 2 saat kuraklık ve 2 saat aralıklı uygulanan fırçalama uygulaması önemli ölçüde klorofilde artışa neden olmuştur. Hıyar fidelerinde uygulamalara bağlı olarak SPAD ve fide yaş ağırlığı düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

4.2.5. Hıyar fidelerinde renk özellikleri (L^* , a^* , b^*)

Denemede hıyar fidelerinde renk değerleri uygulamalara bağlı olarak farklılıklar göstermiştir. L^* değeri 33,86-37,84 arasında değişirken en düşük paklobutrazol fidelerinde elde edilmiştir. Fırçalama sıklığı L^* değerinde önemli bir değişikliğe neden olmamış, kuraklık stresi arttıkça L^* değeri düşmüştür. 2 saat, 5 saat ve 10 saat aralıklı fırça uygulamaları ve 2 saat kuraklık uygulamasından elde edilen L^* değeri diğer uygulamalara göre önemli düzeyde daha yüksek çıkarken bu uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($P \leq 0,01$).

Çizelge 4.9. Hıyar fidelerinde yaprak klorofil içeriği ve fide yaş ağırlığı üzerine uygulamaların etkisi

Uygulamalar	SPAD	Fide yaş ağırlığı (g)
Kontrol	63,27 ± 0,91 c	7,34 ± 0,83 a
Fırça -2	66,30 ± 1,11 b	4,82 ± 0,27 b
Fırça-5	63,60 ± 0,70 c	6,96 ± 0,65 a
Fırça-10	60,00 ± 1,23 d	5,45 ± 0,39 b
Drought-2	67,13 ± 1,16 b	4,96 ± 0,49 b
Drought- 4	63,97 ± 1,21 c	4,69 ± 0,22 b
PBZ	70,43 ± 1,47 a	6,41 ± 0,57 a
	**	**

Fidelerde a* miktarı en yüksek 2 saat kuraklık uygulamasından elde edilirken (-0,33), en düşük kontrol uygulamasından elde edilmiştir (-3,58). A* renk değerinin en yüksek çıktığı 2 saat aralıklarla yapılan fırça uygulaması ve 2 saat kuraklık uygulamaları arasında fark önemli çıkmazken, diğer uygulamalara göre aradaki fark önemli çıkmıştır ($P \leq 0,01$). a* renk değerindeki artış fide yapraklarında yeşil rengin daha koyu ve yaprakların daha canlı olduğu anlamına gelmektedir. Yaprak renginin daha açık yeşil olduğu kontrol fidelerinde a* renk değeri de en düşük çıkmıştır.

Fidelerde b* 2,45 ile 3,23 arasında değişmiştir. 2 saat fırça uygulaması ile 4 saat kuraklık stresi uygulamasında fidelerinde b* renk değeri düşük çıkmış, paklobutrazol uygulamasında en yüksek b* değeri elde edilmiştir. Stres uygulamaları b* renginde kontrole göre azalmaya neden olmuştur. b* renk değeri bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Hıyar fidelerinde fide rengi fidenin kalitesi ve kompakt yapısı hakkında fikir vermesi bakımından önemli bir gösterge olup, renk parametreler arasında da a* renk değeri fide rengi açısından daha anlamlı fikir vermektedir. Fide yapraklarında a* renk değeri fidenin yeşil rengini ifade etmektedir ki, bu bağlamda 2 saatlik kuraklık uygulaması ve 2 saat aralıklarla yapılan fırçalama yapraklarda yeşil rengin daha belirgin olduğunu ifade etmektedir. Kontrol grubu fidelerin yaprak a* renk değerinin en düşük olması fidelerin yeşil renginin daha düşük olduğu anlamına gelmektedir.

Hıyar fidelerinde uygulamalara bağılı olarak L*, a* ve b* değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Hıyar fidelerinde yaprak renginde L*, a* ve b* değerleri üzerine uygulamaların etkisi

Uygulama	L	a	b
Kontrol	36,75 ± 0,37 b	-3,58 ± 0,25 c	3,15 ± 0,25 ab
Fırça- 2	37,53 ± 0,15 a	-2,52 ± 0,35 a	2,46 ± 0,42 c
Fırça-5	37,71 ± 0,38 a	-3,11 ± 0,29 b	2,85 ± 0,28 abc
Fırça-10	37,66 ± 0,53 a	-2,95 ± 0,22 b	2,64 ± 0,26 bc
Drought -2	37,84 ± 0,29 a	-2,33 ± 0,17 a	2,58 ± 0,14 c
Drought -4	36,40 ± 0,22 b	-3,04 ± 0,06 b	2,45 ± 0,21 c
PBZ	33,86 ± 0,67 c	-3,38 ± 0,23 bc	3,23 ± 0,31 a
	**	**	*

Hıyar fidelerine paklobutrazol uygulaması ile mekanik stres uygulamalarının etkileri Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Hıyarda uygulamalara göre fide görünüşleri. a) Paklobutrazol uygulanan hıyar fidesi b) 2 saat ara ile fırça uygulaması yapılan hıyar fidesi c) 5 saat ara ile fırça uygulaması yapılan hıyar fidesi d) 10 saat ara ile fırça uygulaması yapılan hıyar fidesi e) 2 saat süreyle kuraklık stresi uygulanan hıyar fidesi f) 4 saat süreyle kuraklık stresi uygulanan hıyar fidesi g) kontrol grubu hıyar fidesi

4.3. Paklobutrazol ve Stres Uygulamalarının Kıvırcık Yapraklı Baş Salatalarda Fide Özelliklerine Etkisi

Marul ve kıvırcık yapraklı salatalar sebze türleri arasında fidesi en çok yetiştirilen türlerdendir. Kıvırcık yapraklı baş salatalar fide dikiminden itibaren 45-50 gün sonra hasat edildikleri için fide yetiştiriciliğinde paklobutrazol kullanılması kalıntı riskinin yüksek olması nedeniyle tercih edilmemektedir. Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinin yetiştiriciliğinde alternatif yöntemlerin denenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmada uygulanan fidelerin firçalanması ve kuraklık stresi fide özelliklerinde önemli farklılıklar oluşturmuştur. İlerleyen bölümlerde de görüleceği gibi özellikle 2 saat aralıklarla yapılan firçalama uygulamaları ve bitkilerin susuzluk belirtisi gösterdikten sonra 2 saat süreyle kuraklık stresi tabii tutulmaları paklobutrazol uygulamasına eş değer düzeyde kompakt fidelerin elde edilmesini sağlamıştır.

4.3.1. Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde fide boyu, gövde çapı ve yaprak sayısı

Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde fide boyu 5,87 cm ile 11,35 cm arasında değişmiştir. Fide boyu kontrol uygulamasında en yüksek çıkarken, 4 saat kuraklık uygulamasında en düşük fide boyu elde edilmiştir. Firçalama sıklığı arttıkça fide boyunda kısalma meydana gelirken 2 saatte bir yapılan firçalama ile diğer firça uygulamaları arasında önemli fark elde edilmiştir. Çalışmada 2 saatte bir firçalama, 2 ve 4 saat kuraklık stresi uygulamaları paklobutrazol uygulamasına göre fide boyunda daha fazla kısalma yapması dikkat çekmektedir. Fide boyu bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde gövde çapı uygulamalara bağlı olarak 2,35-2,85 mm arasında değişmiştir. En yüksek gövde çapı paklobutrazol uygulanan fidelerden elde edilirken, en düşük gövde çapı 2 saat aralıkla yapılan firça uygulamasından elde edilmiştir. 10 saat ve 5 saat aralıkla yapılan firça uygulaması ile 4 saat kuraklık uygulaması yapılan fidelerin gövde çapları arasında fark çıkmadığı görülmüştür. Stres uygulaması yapılan tüm fidelerin gövde çapının kontrol grubunda yer alan fidelerden düşük çıkması dikkat çekicidir. Gövde çapı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Fidelerde önemli kalite kriterlerinden biri yaprak sayısıdır. Ancak gerek paklobutrazol uygulaması ve gerekse diğer stres faktörleri fidelerde büyümeyi yavaşlattığından yaprak sayısında da azalmaya neden olmaktadır. Çalışmada yaprak sayısı 5,90 ile 7,47 arasında değişirken, kontrol grubu fidelerde yaprak sayısı en yüksek bulunmuştur. 2 saat, 5 saat aralıklarla yapılan fırçalama ile kuraklık uygulamaları yaprak sayısında azalmaya neden olmuştur. Yaprak sayısı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Fide boyu gibi gövde kalınlığı ve yaprak sayısı da fide kalitesi hakkında bir fikir veren kriterlerdir. Ancak burada da bu özellikler tek başlarına bir kanaat oluşturmamakta ve diğer kriterlerle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Denemede tüm stres koşulları yaprak sayısında azalmaya neden olmasına rağmen 10 saat aralıklarla yapılan fırça uygulaması paklobutrazol uygulaması ile karşılaştırıldığında paklobutrazol yerine kullanılacak uygulama olabilecektir. Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde uygulamalara bağlı olarak fide boyu, gövde çapı, yaprak sayıları ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Kıvırcık yapraklı baş salatada fide boyu, gövde çapı, yaprak sayısına uygulamaların etkisi

Uygulama	Fide Boyu (cm)	Gövde Çapı (mm)	Yaprak sayısı (adet/fide)
Kontrol	11,35 ± 0,95 a	2,73 ± 0,06 ab	7,47 ± 0,12 a
Fırça -2	7,36 ± 0,34 c	2,35 ± 0,08 c	5,90 ± 0,17 d
Fırça-5	9,78 ± 0,62 b	2,58 ± 0,24 bc	6,37 ± 0,12 c
Fırça-10	10,50 ± 0,38 ab	2,61 ± 0,12 bc	7,13 ± 0,21 b
Drought-2	7,72 ± 0,89 c	2,97 ± 0,12 a	6,53 ± 0,12 c
Drought-4	5,87 ± 0,41 d	2,61 ± 0,25 bc	6,53 ± 0,12 c
PBZ	7,86 ± 0,17 c	2,85 ± 0,06 ab	7,33 ± 0,06 ab
	**	*	**

4.3.2. Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde kök boyu, fide ve kök kuru ağırlıkları

Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde kök boyu 4,24-5,32 cm arasında değişiklik göstermiştir. En kısa kök boyu 4 saat kurak stresi uygulamasında görülmüş ve genel olarak kuraklık stresi uygulamaları kök boyunda daha fazla kısılmaya neden olmuştur. Çalışmada 2 ve 5 saat aralıklarla firçalanan bitkilerin kök boyu; kontrol grubu, paklobutrazol ve diğer stres uygulaması yapılan fide gruplarına göre daha yüksek çıkmıştır. Kuraklık stresi uygulanan fidelerin kök boyları paklobutrazol uygulanan fidelerin kök boylarından daha kısa olmuştur. Fark önemli çıkmasa da kuraklık stresinin süresi 2 saatten 4 saate çıktığında kök boyu kısalmıştır. Fide kök boyu bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde önemli kalite kriterlerinden biri de fide kuru ağırlığıdır. Çalışmada fide kuru ağırlığı % 4,00-6,18 arasında değişmiştir. Kontrol uygulamasında fide kuru ağırlığı en düşük çıkarken, 4 saat kuraklık stresi uygulamasında en yüksek çıkmıştır. Kuraklık stresinin süresinin uzaması fide kuru ağırlığında artışa neden olmuştur. Firçalama sıklığı arttıkça kuru ağırlık ta artmıştır. Paklobutrazol uygulaması ile karşılaştırıldığında kuraklık stresi uygulamaları ve 2 saat aralıkla yapılan fırça uygulaması fide kuru ağırlığında daha fazla artış sağlamıştır. Fide kuru ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Kök kuru ağırlıkları % 3,31 ile 5,46 arasında değişmiştir. En yüksek kök kuru ağırlığı 4 saat kuraklık stres uygulamasından elde edilirken, 5 saat aralıklarla yapılan fırça uygulamasında kök kuru ağırlığı minimum olmuştur. Uygulan kuraklık stres süresinde ki artışın kök kuru ağırlığını arttırdığı görülmüştür. Kontrol grubu fidelerin kök kuru ağırlıkları ile 2 saat aralıklarla yapılan fırça uygulaması ve paclobutrazol uygulamalarındaki fidelerin kuru kök ağırlığı birbirine çok yakın çıkmıştır Kök kuru ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Kök boyu ve kök kuru ağırlığı fidelerde ölçülmesi en zor parametrelerdir. Bu ölçümlerde özellikle kök yıkaması sırasında kayıplar meydana gelmekte ve elde edilen veriler fide kalitesini belirlemede önemli kriterler olarak kullanılamamaktadır. Bununla beraber % fide kuru ağırlığı fide kalitesinin belirlenmesinde önemli parametrelerden biridir. Denemede 2 saat aralıklarla yapılan fırça uygulaması ve kuraklık uygulamalarının fide kuru ağırlığında önemli düzeyde artış sağlaması dikkat çekmektedir. Bununla beraber % fide kuru ağırlığı da tek başına fide kalitesini yorumlamak için yeterli değildir. Diğer parametrelerle beraber değerlendirilerek bir sonuca ulaşılması daha doğru olacaktır. Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde uygulamalara bağlı olarak kök boyu, kök ve yaprak kuru ağırlıkları ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kıvırcık yapraklı baş salatada kök boyu, fide kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığına uygulamaların etkisi

Uygulamalar	Kök boyu (cm)	Fide Kuru ağı. %	Kök Kuru %
Kontrol	4,88 ± 0,22 bcd	4,00 ± 0,14 b	3,75 ± 0,25 cd
Fırça 2	5,32 ± 0,29 a	5,62 ± 0,31 a	3,87 ± 0,46 cd
Fırça-5	5,14 ± 0,31 ab	4,59 ± 0,66 b	3,31 ± 0,65 d
Fırça-10	4,98 ± 0,17 abc	4,46 ± 0,37 b	4,22 ± 0,36 bc
Drought- 2	4,51 ± 0,19 de	5,59 ± 0,39 a	4,76 ± 0,45 ab
Drought -4	4,24 ± 0,19 e	6,18 ± 0,44 a	5,46 ± 0,46 a
PBZ	4,59 ± 0,10 cde	4,62 ± 0,49 b	3,94 ± 0,15 cd
	**	**	**

4.3.3. Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde klorofil ve fide yaş ağırlığı

Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde yaprak klorofil içeriği SPAD değeri olarak belirlenmiştir. SPAD değeri 24,60-37,0 arasında değişmiştir. Buna göre yaprak klorofil içeriği kontrol grubu fidelerde en düşük çıkarken, kuraklık stresi uygulamalarında en yüksek bulunmuştur. Kuraklık stresi uygulaması yaprak klorofil içeriğini artırmasına karşın kuraklık süresinin uzaması istatistiki olarak önemsiz bulursa da klorofil miktarında azalmaya neden olmuştur. Fırçalama fidelerde klorofil miktarında kontrole göre artış sağlamış, fırça uygulamaları arasındaki fark önemli çıkmamıştır.

Paklobutrazol uygulaması kontrol ve tüm fırçalama uygulamalarına göre klorofil miktarında daha fazla artış sağlamıştır.

Klorofil içeriği bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Fidelerin kökleri ile birlikte tartılarak elde edilen fide yaş ağırlığı miktarları uygulamalara bağlı olarak 3,27-6,90 g arasında değişmiştir. En yüksek fide ağırlığı kontrol uygulamasından elde edilmiştir. 4 saat kuraklık stresi uygulamasında fide ağırlığı en düşük bulunmuştur. Fırçalama uygulamaları arasında 2 saat aralıklarla yapılan fırçalama fide ağırlığında en düşük fide yaş ağırlığı verirken, kuraklık stresi uzadığında fide ağırlığında azalma görülmüştür. Fide yaş ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Fidelerde büyüme ve uzama yavaşladığında yapraklarda klorofil miktarı artmaktadır. Denemede de büyümeyi geciktirici uygulamalar yapraklarda klorofil miktarını artırmıştır. Özellikle 2 saat süreyle uygulanan kuraklık stresi uygulamasında klorofil miktarının en yüksek değere ulaşması bundan önceki parametreler de dikkate alındığında paklobutrazole önemli bir alternatif olarak dikkat çekmektedir. Fide yaş ağırlığının yüksek olması bir fidenin kaliteli olduğu anlamına gelmemektedir. Zaten denemede herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubu fidelerde yaş ağırlık en yüksek değeri vermiştir. Burada stres uygulamalarının fidelerde durdurucu etkisi yaptığı fide yaş ağırlıklarından açıkça anlaşılmaktadır. Stresin şiddetine bağlı olarak yaş ağırlıktaki düşüş de daha fazla olmuştur. Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde uygulamalara bağlı olarak SPAD ve fide yaş ağırlığı düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

4.3.4. Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde renk özellikleri (L^* , a^* , b^*)

Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinin yapraklarında renk ölçümleri yaprağın renk yoğunluğu, yeşil rengin hakimiyeti ve sarı renk düzeyi hakkında fikir vermektedir. Denemede L^* değeri 45,8 ile 51,02 arasında değişmiştir. Fidelerde L^* değeri yükseldikçe fide rengi açılmaktadır. Stres uygulamaları yaprak renginin daha koyu olmasını sağlamıştır. Stres şiddeti arttıkça renk koyulaşması da artmıştır.

Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde renk önemli kalite kriterlerinden biridir. Denemede yapılan ölçümlerde stres uygulamalarının fidelerde renk üzerine etkili olduğu, rengin koyulaşmasına ve canlılığına katkı sağladığı görülmektedir. Paklobutrazol uygulamasında elde edilen renk değerlerinin bazı stres uygulamalarından da elde edilmesi paklobutrazole alternatif uygulamaların mümkün olduğunu göstermektedir. Kıvırcık yapraklı baş salatalarda fidelerin yapraklarının narin yapısı nedeniyle fırçalama esnasında mekanik zararlanmalar meydana gelmiştir. Paklobutrazol uygulamasına alternatif olarak 2 veya 5 saat aralıklarla fırçalama veya 2 saat kuraklık stresi uygulanması dikkat çekmektedir. Eğer fırçalama tercih edilecekse mekanik zararlanmaya neden olmayacak daha yumuşak veya daha seyrek yapılı fırçalar kullanılmalıdır. Kuraklık stresi uygulanacaksa fidelikte bitkilerin aynı zamanda susuzluk belirtisi göstermeleri gerekir. Aksi takdirde homojen bir durum sağlanamazsa fideler arasında gelişme farklılıkları meydana gelecektir. Bu iki olumsuzluk giderildiği takdirde fırçalama uygulaması da, 2 saat kuraklık stresi uygulaması da paklobutrazole alternatif olarak rahatlıkla kullanılabilir.

Çizelge 4.14. Kıvırcık yapraklı baş salatada fide yapraklarının renk özellikleri üzerine uygulamaların etkisi

Uygulamalar	L	a	b
Kontrol	51,02 ± 0,74 a	-15,16 ± 0,40 bc	23,35 ± 0,68
Fırça-2	48,22 ± 0,20 bc	-14,59 ± 0,77 ab	22,22 ± 0,94
Fırça-5	49,64 ± 1,21 ab	-16,55 ± 1,34 c	23,85 ± 0,88
Fırça-10	50,37 ± 1,15 a	-15,06 ± 0,74 bc	23,37 ± 0,82
Drought-2	45,80 ± 1,52 d	-15,19 ± 0,79 bc	21,88 ± 0,90
Drought-4	47,27 ± 0,79 cd	-13,46 ± 0,30 a	20,68 ± 0,56
PBZ	49,52 ± 1,07 ab	-15,39 ± 0,67 bc	23,69 ± 0,85
	**	*	ns

Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerine paklobutrazol uygulaması ile mekanik stres uygulamalarının etkileri Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Kıvırcık yapraklı baş salatada uygulamalara göre fide görünümleri. a) Paklobutrazol uygulanan kıvırcık yapraklı baş salata fidesi b) 2 saat ara ile fırça uygulaması yapılan kıvırcık yapraklı baş salata fidesi c) 5 saat ara ile fırça uygulaması yapılan kıvırcık yapraklı baş salata fidesi d) 10 saat ara ile fırça uygulaması yapılan kıvırcık yapraklı baş salata fidesi e) 2 saat süreyle kuraklık stresi uygulanan kıvırcık yapraklı baş salata fidesi f) 4 saat süreyle kuraklık stresi uygulanan kıvırcık yapraklı baş salata fidesi g) Kontrol grubu kıvırcık yapraklı baş salata fidesi

5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Domateste fide yetiştiriciliğinde paklobutrazola alternatif olabilecek firçalama ve kuraklık stresi uygulamalarının olumlu sonuçlar ortaya koymuştur. Denemede paklobutrazol uygulaması referans alınmıştır. Fide boyu, gövde uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı, fide kuru ağırlığı, yaprak klorofil miktarı ve renk değerleri dikkate alındığında hem firçalama uygulamasının hem de kuraklık stresi uygulamasının kontrol bitkilerine göre daha etkili olduğu, sabah 08:00 ile akşam 18:00 saatleri arasında 2 saat arayla yapılan firçalama ve 2 saat kuraklık stresi uygulamaları aynı zamanda paklobutrazol uygulamaları ile benzer etki göstermiştir. Sonuçlar değerlendirilirken aynı zamanda görsel değerlendirmeler de yapılmıştır. Sonuç olarak domateste fide yetiştiriciliğinde insan ve çevre sağlığı açısından önemli riskler barındıran paklobutrazol yerine çevre dostu, dışa bağımlı olmayan firçalama ve kuraklık stresi uygulamaları başarılı sonuçlar vermiş, kaliteli ve kompakt fideler elde edilmiştir.

Schnelle ve ark. (1994), domates fidelerinin yetiştirilmesinde 5 hafta süreyle günde 2 sefer firçalamanın hem kontrol bitkilerine hem de daminozids uygulanan fidelere göre fide boyunu önemli ölçüde azalttığını ve daminozide alternatif olabileceğini, Latimer (1990), brokoli fidelerinin yetiştirilmesinde kuraklık stresinin etkisini araştırdığı çalışmada fide yetiştirme mevsimine göre değişmekle beraber 2 saat kuraklık stresi uygulamasının fide boyunda önemli düzeyde kısalmaya neden olduğunu, Latimer ve Oetting (1884), günde 2 saat kuraklık stresi ve firçalama uygulamalarının domates fidelerinde fide boyunu kontrol bitkilerine göre önemli düzeyde azalttığını, Latimer (1992), kuraklık stresinin domates fidelerinde gövde boyunu kontrol ve daminozide göre önemli düzeyde azalttığını, ancak paklobutrazolun daha etkili olduğunu, Garner ve Björkman (1996), domates fidelerinde firçalamanın fide boyunu kontrolde etkili bir yöntem olduğunu ve firçalama sayısı arttıkça etkinin de arttığını belirtmektedirler.

Domates fidelerinde firçalamanın kontrol ve daminozide karşı etkisini araştıran Jeong ve ark. (2020), akrilik malzemedan yapılmış firçalarla domates fidelerinin firçalanmasının fide boyunu baskılamada oldukça etkili olduğunu ve daminozid uygulamasına göre daha kaliteli ve kompakt fideler elde edildiğini belirtmektedirler.

Fırçalama ve kuraklık stresi uygulamalarının domates fidelerinde fide boyunu kontrol ederken fide kuru ağırlığında da azalma meydana geldiğini belirtmektedirler. Denemede ise fide kuru ağırlığının fırçalama ve kuraklık stresi uygulamalarında arttığı tespit edilmiştir. Araştırmacıların verdiği sonuçlar fide kuru ağırlığı şeklindedir. Denemede ise fide kuru ağırlığının yaş ağırlığa oranı şeklinde % olarak verilmiştir. Birim fide kuru ağırlığı şeklinde değerlendirildiğinde denemede de fırçalama ve kuraklık uygulamalarının fide kuru ağırlığında azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Uygulamalara göre fide kuru ağırlığındaki değişim hıyar ve kıvırcık yapraklı baş salata fideleri için de geçerlidir.

Sebze fidelerinde mekanik stresin fide boyunu kontrol etmede etki olmasının yanında fide kalitesini de artırıcı etki olduğu denemede belirlenmiştir. Literatürde de buna benzer sonuçlar belirtilmesine karşın günümüze kadar hala bu teknikler ticari fide yetiştiriciliğinde uygulama alanı bulamamıştır. Latimer ve Beverly (1993), bunun nedenlerini elle fırçalamanın yoğun emek gerektirdiğinden ekonomik olmadığını, fidelerde mekanik zararlanmalara neden olduğunu, fırçalamanın fidelikte hastalık ve zararlı patojenlerinin hızla yayılmasına neden olacağı ve fideliklerin alt yapısının mekanik stres uygulamaları için uygun olmadığı şeklinde açıklamaktadır. Bu çekincelerin günümüz koşullarında giderilmesi mümkündür. Bu nedenle gerek paklobutazol uygulamasına alternatif olması ve gerekse de organik fide yetiştiriciliği açısından domates fidelerinin yetiştirilmesinde kuraklık stresi ve fırçalama uygulamaları tereddütsüz önerilebilir.

Denemede hıyar fidelerinin yetiştirilmesinde kuraklık stresi ve fırça uygulamaları kontrol ve paklobutrazole göre fide aksamalarında gelişme farklılıklarına neden olmuştur. Kuraklık stresi ve fırçalama fide boyunda kısalmaya neden olmuştur. 2 ve 10 saat aralıklarla fırçalama paklobutrazol uygulaması ile birlikte gövde boyunda kısalmaya neden olurken, diğer uygulamalarda gövde boyu kontrole göre daha yüksek çıkmıştır. 5 ve 10 saat aralıklarla yapılan fırçalamalarda gövde çapı kontrolden yüksek çıkarken, diğer uygulamalarda gövde çapı kontrolden daha düşük bulunmuştur. Çalışmada sadece 5 saat aralıklarla yapılan fırçalama uygulamasında yaprak sayısı kontrolden daha fazla çıkmış, ancak kontrole göre yaprak sayısında önemli bir artış sağlamamıştır. Uygulamaların kök boyuna etkisi olmamış ve en yüksek kök boyu

kontrol bitkilerinde ölçülmüştür. Çalışmada kullanılan bütün uygulamalarda % fide kuru ağırlığı artmış, kök kuru ağırlığı ise paklobutrazol dışındaki diğer uygulamalarda kontrole eşit veya daha yüksek çıkmıştır. 10 saat aralıklarla yapılan fırçalama dışındaki diğer uygulamalarda yaprak klorofil miktarı kontrolden daha yüksek bulunmuştur. Beklendiği gibi fide yaş ağırlığı (biomass) uygulamalardan etkilenmiş ve en yüksek kontrol fidelerinde ölçülmüştür. Hıyar fidelerinde yaprak renk değerleri incelendiğinde türe özgü renk oluşumunun kontrol bitkilerinde en zayıf düzeyde kaldığı, hem kuraklık stresi, hem de fırçalamanın yapraklarda daha parlak, canlı ve koyu renk oluşturduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak hıyar fidesinin yetiştiriciliğinde fırçalama ve kuraklık stresi uygulamaları kontrole göre daha kaliteli fidelerin elde edilmesini sağlamış, paklobutrazol yerine kullanılabilir uygulamalar olarak belirlenmiştir. Genel olarak hıyar fidelerinde 2 saat aralıklarla yapılan fırçalama en kaliteli fidelerin elde edilmesini sağlamıştır. Bununla beraber fırçalama hıyar yapraklarında mekanik zarar oluşmaması için dikkatli olunması ve mümkün olduğunca yumuşak ve uzun tüylü fırçaların kullanılması tercih edilmelidir. Ayrıca 2 saat kuraklık stresi uygulaması da hıyar fidelerinde istenen kaliteyi sağlamış ve paklobutrazol yerine kullanılabilir bir yöntem olarak öne çıkmıştır. Ancak, tez çalışmasında fidelerin dikim aşamasına gelinceye kadarki durumları değerlendirilmiştir. Önerilen fide yetiştirme tekniklerinin ileriki aşamalarda verim ve kaliteyi nasıl etkileyeceğinin de araştırılması daha kesin sonuç verecektir.

Hıyarda fide yetiştiriciliğinde fide kalitesi üzerine literatürde çok sayıda çalışma bulunurken, mekanik stres uygulamalarının etkileri ile ilgili çalışma sayısı sınırlı düzeyde kalmıştır (Jinxu ve ark., 2017; Cerny ve ark., 2004; Kim ve ark., 2008; Jeong ve ark., 2020; Yan ve ark., 2021). Fırçalama ve kuraklık stresi hıyar fidelerinde yaprak sayısında, yaprak alanında, gövde uzunluğunda ve fide kuru ağırlığında önemli düzeyde azalmaya neden olmaktadır (Latimer ve Beverly, 1994). Hıyar fidelerinde fırçalamanın etkisini araştıran Latimer ve ark. (1991), fırçalamanın fide boyu, yaprak sayısı, yaprak büyüklüğü ve kuru ağırlıkta azalmaya neden olduğunu, meyve veriminde önemli bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Ticari hıyar fidesi yetiştiriciliğinde fırçalamanın gövde uzamasını kontrol etmede etkili bir metot olduğunu belirten Björkman (1999), 4 gün boyunca günde 10 fırçalamanın hıyar fidelerinde yeterli düzeyde boy kontrolü

sağladığını, daha uzun süreli ve daha fazla miktarda yapılan fırçalamanın ise anlamsız düzeyde kısalmaya neden olduğunu belirtmektedir. Hıyar fidelerinde çevre dostu bir teknik olarak fırçalamanın kimyasal durdurucu ve geciktiricilerin yerine rahatlıkla kullanılabilmesi ve 2 saat arayla yapılan fırçalamanın en etkili uygulama olduğu belirtilmektedir (Kim ve ark., 2018).

Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde bütün uygulamalar kontrole göre fide boyunu önemli düzeyde baskılamıştır. Kontrol ile 10 saat arayla yapılan fırçalama uygulaması arasında fark önemli çıkmamıştır. 2 saat kuraklık stresi ve paklobutrazol uygulamasında gövde çapı kontrolden daha yüksek çıkmıştır. Yaprak sayısı bütün uygulamalarda azalma göstermiş, kontrol ile paklobutrazol arasında fark önemli çıkmamıştır. Fırçalama ve 2 saat kuraklık stresi kök boyunda artış sağlarken paklobutrazol uygulaması kök boyunda azalmaya neden olmuş, ancak oluşan fark önemli çıkmamıştır. 5 saat fırça uygulaması dışında diğer uygulamalarda % kök kuru ağırlığı artmıştır. Denemede uygulamaların tümünde % fide kuru ağırlığı kontrolden daha yüksek çıkmıştır. Stres uygulamaları kök ve yeşil aksamda kuru madde birikimini artırmıştır.

Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde en önemli kalite kriterlerinden biri yaprak rengi, rengin tonu ve canlılığıdır. Denemede uygulamaların tümünde yaprak klorofil içeriği kontrolden yüksek çıkmış, kuraklık stresi uygulamalarında bu etki daha fazla görülmüştür. Paklobutrazol uygulaması ile karşılaştırıldığında 2 ve 4 saat kuraklık stresi daha fazla klorofil oluşumuna katkı sağlamıştır. Domates ve hıyarda olduğu gibi kıvırcık yapraklı baş salatada da fide yaş ağırlığı kontrolde en yüksek değere ulaşmıştır. Bu durum herhangi bir stres uygulaması veya durdurucu kullanılmadığından kontrol fidelerinde büyüme daha hızlı olduğundan yapraklar daha büyük olmuştur. Ancak yaprakların gevrekliği azalmış, renk açılmış ve daha sarkık bir hal almıştır. Fide yaş ağırlığı olarak ta adlandırdığımız biomasın yüksek olması o uygulamanın etkili olduğu anlamına gelmemektedir. Fide renk değerleri incelendiğinde kontrol bitkilerinde rengin daha açık tonlarda olduğu, yaprak fırçalama sıklığı ve kuraklık stresi süresi arttıkça fidelerin yaprak renginin daha koyu, daha elastik ve türe has renge sahip olduğu görülmüştür.

Kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinde uygulamaların fide boyu, yaprak sayısı, kök uzunluğu, gövde çapı, % kuru ağırlık oranları, klorofil içeriği ve renk değerlerine etkileri incelendiğinde 2 ve 4 saat aralıklarla yapılan fırçalamalar ile 2 saat kuraklık stresi uygulamalarının kontrole göre fide kalitesinde önemli artışlar sağladığı, paklobutrazol kullanılan uygulamaya eşdeğer sonuçlar verdiği görülmektedir. Kıvırcık yapraklı baş salatalar 45-60 gün gibi kısa sürelerde hasat edilmektedirler. Paklobutrazolün yarılanma ömrünün uzunluğu da dikkate alındığında kıvırcık yapraklı baş salata fidelerinin yetiştirilmesinde paklobutrazol kullanılması son derece sakıncalıdır. Denemede özellikle 2 saat süreyle uygulanan kuraklık stresi paklobutrazol ile benzer, hatta bazı özelliklerde paklobutrazoldan daha etkili sonuçlar vermiştir. Aynı zamanda 2 ve 5 saat aralıklarla yapılan fırçalama uygulamaları da paklobutrazole alternatif olacak düzeyde başarılı olmuştur. Bununla beraber fırçalamanın mekanik zararlara yol açma ihtimali göz önünde tutulmalıdır. Bu nedenle pratikte uygulanabilirliği en etkili yöntem 2 saat süreyle kuraklık stresi uygulaması olarak öne çıkmaktadır. Uygun fırça malzemesi kullanılması durumunda sabah 08:00 ile akşam 18:00 saatleri arasında 2 saat aralıklarla fırçalama yapılması da kaliteli fidelerin elde edilmesini sağlayacaktır.

Marul ve kıvırcık yapraklı baş salatalarda fide yetiştiriciliğinde fide gelişimi ve fide kalitesi ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ancak bu çalışmalar genelde ışığın etkisi (Johkan ve ark., 2010), yetiştirme ortamlarının etkisi (Nicola ve Cantliffe, 1996), sulama ve gübreleme (Soundy ve ark., 2005) ve bitki büyüme düzenleyicileri ve geciktiricilerin etkileri (Coro ve ark., 2014; Sherman ve Hillyer, 1976) üzerinde yoğunlaşmıştır. Fide gelişimi ve kalitesi üzerine, özellikle de fide boyunun kontrol edilmesi ve kompakt fide elde edilmesinde fırçalama ve kuraklık stresi ile ilgili çok az çalışma yapılmıştır.

Karthikeyan ve ark. (2007) ile Jaleel ve ark. (2007), su stresi veya kuraklık stresi altındaki bitkilerde turgor basıncının düşmesine bağlı olarak hücre genişlemesi ve hücre büyümesinin olumsuz etkilendiğini bildirmektedirler. Patel ve Golakia (1988), kuraklık stresi altındaki Albizzia fidelerinde gövde boyunun kısaldığını belirtmektedir. Benzer sonuçları Pita ve Pardes (2001) Erythrina bitkisinde, Marron ve ark. (2002) Eucalyptus microtheca fidelerinde, Nicholas (1998) Populus türlerinde belirlemişlerdir.

Kuraklık stresi bitkilerde aynı zamanda yaprak sayısının azalmasına, yaprakların küçük kalmasına, kök boyunun azalmasına ve kök kuru ağırlığının azalmasına neden olmaktadır (Nanjo, 1999).

Shin ve ark. (2021), marul fidelerinin yetiştiriciliğinde kuraklık stresinin uzun süreli etkilerini araştırdıkları çalışmalarında fide yaş ağırlığının kuraklığa bağlı olarak azaldığını ve kuraklığın şiddeti arttıkça azalma hızının da arttığını, klorofil içeriğinin kuraklık şiddetinin düşük olduğunda değişmediğini, ancak kuraklık şiddeti arttıkça klorofil içeriğinin azaldığını ve marul fidelerinde kuraklık stresinin fidencilik sektörü için önemli sonuçlar ortaya koyduğunu belirtmektedirler. Pöntinen ve Voipio (2012), marulda firçalama, sallama ve hava üfleminin fide gelişimi ve kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmada iki farklı materyalle uyguladıkları firçalamanın kontrole göre fide boyunu önemli ölçüde azalttığını ancak sallama ve hava üfleminin etkili olmadığını, mekanik stres uygulamasının fidelerde yaş ve kuru ağırlık üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, firçalamanın yaprak genişliğini azalttığını belirtmektedirler.

6. KAYNAKLAR

- Abak, K., 2007. Outlook on Vegetable Production in Turkey, *Acta Horticulturae*, 729, 25-31.
- Abak, K., Erkan, O., Eser, B., Halloran, N., Yanmaz, R., Sarı, N. ve Ekiz, H., 2000. Sebze Tarımında 2000'lerde Üretim Hedefleri, V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 17-20 Ocak 2000, TMMOB Zir. Müh. Odası, Ankara. 2.Cilt, 617-644.
- Akıncı, S., 1997. Physiological responses to water stress by *Cucumis sativus* L. and related species. (Ph. D. Thesis), University of Sheffield, U.K. 8-11.
- Altıntaş, S., 2011. Prohexadione-Calsiyumun, domatesin vejetatif ve generatif büyüme üzerine üç oranda fosfor ve chlormequat klorid ile etkileri. *African Journal of Biotechnology*, v.75, s.17142-17151.
- Anonim., 2022. Kuruluşundan Bugüne FİDEBİRLİK. Fidebirlik e-bülten, (47)
- Ashraf, M. ve Foolad MR., 2007. Roles of Glycine Betaine and Proline in Improving Plant Abiotic Stress Resistance. *Environmental and Experimental Botany* 59, 206-216.
- Baden, S.A. ve Voipio J.G., 1992. An effective system for brushing vegetable transplants for height control. *Hort Technology* 2, 412-414.
- Balliu A., Marsic N.K., Gruda, N., 2017. Seedling Production. In: *Good Agricultural Practices For Greenhouse Vegetable Production In The South East European Countries - Principles For Sustainable Intensification Of Smallholder Farms*, Edition: *Plant Production And Protection Paper*. 230:189-206.
- Balliu, A., Sallaku, G., & Nasto, T., 2017. Nursery management practices influence the quality of vegetable seedlings. *Italus Hortus*, 24(3), 39-52.
- Biddington, N. L. ve Dearman A.S., 1985. The effect of mechanically induced stress on the growth of cauliflower, lettuce and celery seedlings . *Ann Bot* 55, 109-119.
- Biddington, N. L., Dearman, A. S. 1985. The Effects Of Mechanically-Induced Stress On Water Loss And Drought Resistance In Lettuce, Cauliflower And Celery Seedlings. *Annals Of Botany*, 56(6), 795-802.
- Bjorkman, T., 1998. Mechanical Conditioning for Controlling Excessive Elongation in Transplants (Plant Growth Regulation by Physical and Mechanical Stimuli, For Further Development of Horticulture in East Asia). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 67(6), 1121-1123.
- Bjorkman, T., 1999. Dose and Timing of Brushing to Control Excessive Hypocotyl Elongation in Cucumber Transplants. *Hortecchnology*. 9 (2), 224-226.
- Boyer, N., 1967. Modifications De La Croissance De La Tige De Bryone (*Bryonia Dioica*) A La Suite D'irritations Tactiles. *Comptes Rendus Des Seances De Vacadamie Des Sciences*, Paris 264, 2114-7.
- Cattivelli L., Rizza F., Badeck FW. Ve Mazzucotelli E., 2008. Mastrangelo AM, Francia E, Mare C, Tondelli A, Stanca AM Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics. *Field. Crop. Res.* 105, 1-14.

- Cerny, T. A., Rajapakse, N. C., ve Rieck, J. R., 2004. Height control of vegetable seedlings by greenhouse light manipulation. *Journal of vegetable crop production*, 10(1), 67-80.
- Choi, Y.H., Lee, H.C., Park, D.K., Kwon, J.K. ve Lee, J.H., 2001. Effects of mechanical stimulation and chemical treatments on growth of seedlings and yield of tomato. *Kor. J. Hortic. Sci. Tehcnol.* 19, 320-324.
- Coro, M., Araki, A., Rattin, J., Miravé, P., ve Di Benedetto, A., 2014. Lettuce and celery responses to both BAP and PBZ related to the plug cell volume. *American Journal of Experimental Agriculture*, 4(10), 1103.
- Demir, K., Çakırer, G., Özkök, A., 2014. Ülkemizde Sebze Fidesi Üretiminin Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Tarım Gündem Dergisi* 20 (4), 22-24.
- Duman, G., Düzyaman, E., 2003. Growth Control in Processing Tomato Seedlings. *Acta Horticulturae*, 613, 95-102.
- Garner, L.C., ve Björkman, T., 1999. Mechanical conditioning of tomato seedlings improves transplant quality without deleterious effects on field performance. *HortScience*, 34(5), 848-851.
- Garner, L.C., ve Björkman, T., 1996. Mechanical Conditioning for Controlling Excessive Elongation in Tomato Transplants: Sensitivity to Dose, Frequency, and Timing of Brushing. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121(5), 894–900.
- Hernandez, L.F., 2016. Wind as a mechanical stimulus affect the rate of early reproductive development in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *International J. Advanced Res. Bot.* 2, 14-24.
- Jaffe, M. J., 1980. Morphogenetic responses of plants to mechanical stimuli or stress. *Bioscience* 30, 239-243
- Jaffe, M.J., 1976. Thigmomorphogenesis: A Detailed Characterisation Of The Response Of Beans (*Phaseolus Vulgaris* L.) To Mechanical Stimulation. *Zeitschrift Fur Pflanzenphysiologie.* 77, 437-53.
- Jaffe, M.J., 1973. Thigmomorphogenesis: the response of plant growth and development to mechanical stimulation. *Planta (Berl.)*, (114), 143-157.
- Jaffe, M.J., ve Biro, R., 1979. Thigmomorphogenesis: The Effect Of Mechanical Perturbation On The Growth Of Plants With Special Reference To Anatomical Changes, The Role Of Ethylene, And Interaction With Other Environmental Stresses. *Stress Physiology Of Crop Plants.* 25-59.
- Jalal, M., Nchioua, Z., Chouham, S., ve Ez-Zaher, L., 2020. Triazole fungicides induce hepatic lesions and metabolic disorders in rats. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 10(2), 40-47.
- Jaleel, C., Manivannan P., Wahid A., Farooq M., Al-Juburi J., Somasundaram R., ve Panneerselvam R., 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. *Inter. Jour. Agri. Bio.* 11, 100-105
- Jaleel, C.A., Gopi,R., Sankar, B., Manivannan, P., Kishorekumar, A., Sridharan, R., Panneerselvam, R. 2007. Alterations in germination, seedling vigour lipid peroxidation and proline metabolism in *Catharanthus roseus* seedlings under salt stress, *S. Afr. J. Bot.* 7, 190–195.

- Jeong, H. W., Lee H. R., Hwang H. S., Kim E. B., ve Hwang S. J., 2020. Growth suppression of tomato plug seedlings as affected by material type for brushing stimulation. *Journal of Bio-Environment Control*, 29(4), 313-319.
- Jeong, H. W., Lee, H. R., Kim, H. M., Kim, H. M., Hwang, H. S., ve Hwang, S. J. 2020. Using light quality for growth control of cucumber seedlings in closed-type plant production system. *Plants*, 9(5), 639.
- Jinxiu, S., Qingwu, M., Weifen, D., ve Dongxian, H., 2017. Effects of light quality on growth and development of cucumber seedlings in controlled environment. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 10(3), 312-318.
- Johkan, M., Shoji, K., Goto, F., Hashida, S., ve Yoshihara, T., 2010. Blue Light-emitting Diode Light Irradiation of Seedlings Improves Seedling Quality and Growth after Transplanting in Red Leaf Lettuce. *HortScience horts*, 45(12), 1809-1814.
- Karthikeyan, B., Jaleel, C.A., Gopi, R., Deiveekasundaram, M. 2007. Alterations in seedling vigour and antioxidant enzyme activities in *Catharanthus roseus* under seed priming with native diazotrophs, *J. Zhejiang Univ. Sci. B* 8, 453–457.
- Kim, H. M., Lee H. R., Jeong H. W., Kim H. M., ve Hwang, S. J. 2018. Height Suppression of Cucumber and Tomato Plug Seedlings Using of Brushing Stimulus. *Journal of Bio-Environment Control*, 27(4), 285-293.
- Kim, I. S., Zhang, C., Kang, H. M., ve Mackay, B., 2008. Control Of Stretching Of Cucumber And Tomato Plug Seedlings Using Supplemental Light. *Horticulture Environment And Biotechnology*, 49(5), 287-292.
- Kirnak, H., Tas İ., Kaya C., ve Higgs D., 2000. Effects of deficit irrigation on growth, yield and fruit quality of eggplant under semiarid conditions. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53(12), 1367-1373
- Latimer, J. G., 1990. Drought or mechanical stress affects broccoli transplant growth and establishment but not yield. *HortScience*, 25(10), 1233-1235.
- Latimer, J. G., 1992. Drought, paclobutrazol, abscisic acid, and gibberellic acid as alternatives to daminozide in tomato transplant production. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(2), 243-247.
- Latimer, J. G., ve Oetting, R.D. 1994. Brushing Reduces Thrips and Aphid Populations on Some Greenhouse-grown Vegetable Transplants. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 29 (11), 1279 -1281.
- Latimer, J. G., ve Beverly, R. B., 1994. Conditioning affects growth and drought tolerance of cucurbit transplants. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119(5), 943-948.
- Latimer, J. G., Johjima, T., ve Harada, K. 1991. The effect of mechanical stress on transplant growth and subsequent yield of four cultivars of cucumber. *Scientia horticulturae*, 47(3-4), 221-230.
- Latimer, J. G., ve Oetting, R. D. 1994. Brushing reduces thrips and aphid populations on some greenhouse-grown vegetable transplants. *HortScience*, 29(11), 1279-1281.
- Lawton, R. O., 1982. Wind stress and elfin structure in a montane rain forest tree : An adapative explanation . *Amer J Bot*, 69, 1224-1230

- Liu, J., Leatherwood, W. R. ve Mattson, N. S., 2012. Irrigation method and fertilizer concentration differentially alter growth of vegetable transplants. *Hort Technology*, 22(1), 56-63.
- Lutfur Rahman, SM., Mackay WA., Quebedeaux B., Nawata E., Sakuratani T., Udin AS., 2002. Superoxide dismutase activity, leaf water potential, relative water content, growth and yield of a drought-tolerant and a drought-sensitive tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars. *Subtropical Plant Science* 54: 16-22
- Markovic, V., Djurovka, M., ve Ilin, Z., 1997. The effect of seedling quality on tomato yield, plant and fruit characteristics. *Acta Hort.* 462, 163-170
- Mcguire, R.G., 1992. Reporting of Objective Color Measurements. *Hortscience*, 27(12), 1254-1255.
- Minami, K., 2003. High quality of seedling in vegetable production. *Acta Hort.* 607,63-66.
- Mitchell, C A., Severson, C.J., Won, J.A., Hammer, P.A., 1975. Seismomorphogenic Regulation Mechanical Stimulation With Special Reference To *Bryonia Dioica*. *Planla* 114, 143-57.
- Marron, N., Delay, D., Petit, J.M., Dreyer, E., Kahlem, G., Delmotte, F.M., Brignolas, F. 2002. Physiological traits of two populus × euramericana clones, Luisa avanzo and dorskamp, during water stress and re-watering cycle, *Tree Physiol.* 22, 849–858
- Nanjo, T. 1999. Biological functions of proline in morphogenesis and osmotolerance revealed in antisense transgenic *Arabidopsis thaliana*, *Plant J.* 18, 185–193.
- Nicola, S., ve Cantliffe, D. J., 1996. Increasing Cell Size and Reducing Medium Compression Enhance Lettuce Transplant Quality and Field Production. *HortScience HortSci*, 31(2), 184-189
- Nicholas, S. 1998. Plant resistance to environmental stress, *Curr. Opin. Biotechnol.* 9, 214–219.
- Morel, P., Crespel L., Galopin G., ve Moulia B., 2012. Effect of mechanical stimulation on the growth and branching of garden rose. *Sci. Hort.* 135, 59-64.
- Qin, K., ve Leskovar, D. I., 2020. Humic substances improve vegetable seedling quality and post-transplant yield performance under stress conditions. *Agriculture*, 10(7), 254.
- Patel, M.S., Golakia, B.A. 1988. Effect of water stress on yield attributes and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.), *Indian J. Agric. Sci.* 58, 701–703.
- Pita, P., Pardes, J.A. 2001. Growth, leaf morphology, water use and tissue water relation of *Eucalyptus globules* clones in response to water deficit, *Tree Physiol.* 21, 599–607.
- Pöntinen, V., ve Voipio, I., 1992. Different methods of mechanical stress in controlling the growth of lettuce and cauliflower seedlings. *Acta Agric. Scand. Sect. B, Soil and Plant Sci.* 42, 246-250.
- Prunty, R.M., Agent, E., ve George, K., 2015. Characteristics of Good Quality Transplants. *Virginia Cooperative Extension*. 2906-1383
- Rajakapse, N. C., ve Li, S., 2002. Exclusion of far red light by photoselective greenhouse films reduces height of vegetable seedlings. In XXVI International Horticultural Congress: Issues and Advances in Transplant Production and Stand Establishment Research. 631, 193-199.

- Rajapakse, N. C., Young, R. E., McMahon, M. J. ve Oi, R., 1999. Plant height control by photoselective filters: current status and future prospects. *HortTechnology*, 9(4), 618-624.
- Roman, D. L., Voiculescu, D. I., Ostafe, V., Ciorsac, A., ve Isvoran, A., (2022). A review of the toxicity of triazole fungicides approved to be used in European Union to the soil and aqueous environment. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 33(2), 113-120.
- Schnelle, M. A., McCraw, B. D., ve Schmoll, T. J., 1994. A brushing apparatus for height control of bedding plants. *HortTechnology*, 4(3), 275-276.
- Sherman, M., ve Hillyer, I. G., 1976. Daminozide Reduces Stem Elongation of ‘Grand Rapids Forcing’ Leaf Lettuce Grown at High Greenhouse Temperatures. *HortScience*, 11(6), 607-608.
- Shin, Y.K., Bhandari, S.R., Jo, J.S., Song, J.W., Lee, J.G., 2021. Effect of Drought Stress on Chlorophyll Fluorescence Parameters, Phytochemical Contents, and Antioxidant Activities in Lettuce Seedlings. *Horticulturae*, 7, 238.
- Shin, Y., Kim, K., Kim, Y., Seo, T., Chung, J., ve Pak, H. 2000. Effect of plug cell size and seedling age on seedling quality and early growth after transplanting of red pepper. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*, 41(1), 49-52.
- Smirnoff, N., 1998. Plant resistance to environmental stress, *Curr. Opin. Biotechnology*. 9(2), 214–219.
- Soundy, P., Cantliffe, D. J., Hochmuth, G. J., ve Stoffella, P. J., 2005. Management of nitrogen and irrigation in lettuce transplant production affects transplant root and shoot development and subsequent crop yields. *HortScience*, 40(3), 607-610.
- Takaki, A., Masuda, T., Tsukisima, N., Kaoawa, K., ve Kurosawa, K., 1977. The Effects Of Mechanical Stimulation On The Seedling Growth Of Sugar Beet. I. *Proceedings Of The Sugar Beet Research Association*. 19, 203-12.
- Terzi, R., ve Kadioğlu, A., 2006. Drought stress tolerance and the antioxidant enzyme system in *Ctenanthe setosa*, *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica* 48(2): 89–96
- Tuberosa, R., 2012. Phenotyping for drought tolerance of crops in the genomics era. *Front. Physiol.* 3, Article 347.
- Turner, N.C., Blum, A., Cakir, M., Steduto, P., Tuberosa, R., Young, N., 2014. Strategies to increase the yield and yield stability of crops under drought – are we making progress? *Funct. Plant Biol.* 41, 1199-1206
- Turoeon, R., ve Webb, J.A., 1971. Growth Inhibition By Mechanical Stress. *Science* 174, 961-2.
- Wu, S., Yu, M., Zhang, H., Han, J., ve Qian, M., 2015. Enantioselective Degradation of (2RS, 3RS)-Paclobutrazol in Rat Liver Microsomes. *Chirality*, 27(5), 344-348.
- Wurr, D. C. E., Fellows, J. R., ve Hadley, P., 1986. The influence of supplementary lighting and mechanically-induced stress during plant raising, on transplant and maturity characteristics of crisp lettuce. *Journal of horticultural science*. 61(3), 325-330.

- Yan, Z., Wang, L., Dai, J., Liu, Y., Lin, D., ve Yang, Y. 2021. Morphological and physiological responses of cucumber seedlings to different combinations of light intensity and photoperiod with the same daily light integral. HortScience, 56(11), 1430-1438.
- Yanmaz, R., Özçoban, M., Gözlüklü, E., ve Okçu, G., 2002. AB Ülkelerinde Açıkta Sebze Yetiştiriciliği ve Yakın Gelecekte Beklenen Gelişmeler, AB'ye Uyum Aşamasında Bahçe Bitkileri Tarımı Sempozyumu, 25-26 Nisan, 2002, İzmir, 67-83.
- Yavaş, İ., Akgül, H.N., ve Ünay, A., 2016. Bitkilerin kuraklığa dayanıklılığını artırmaya yönelik uygulamalar. Türk Tarım -Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 4(1), 48-57
- Yelboğa, K., 2014. Tarımın Büyüyen Gücü, Fide Sektörü. Bahçe Haber, 3(2), 13-16.
- Yüksel, B., Aksoy, Ö., 2017. Su stresi koşullarında bitkilerde gözlenen değişimler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 10(2), 01-05