T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

FARKLI DOZLARDA SİLİSYUM VE POTASYUM UYGULAMALARININ DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) FİDE GELİŞİMİ VE FİDE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ramazan PARAN
Danışman: Doç. Dr. Özlem ÜZAL

VAN – 2023

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

FARKLI DOZLARDA SİLİSYUM VE POTASYUM UYGULAMALARININ DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) FİDE GELİŞİMİ VE FİDE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ramazan PARAN

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2021-9474 No'lu proje ile desteklenmiştir.

VAN – 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Özlem ÜZAL danışmanlığında, Ramazan PARAN tarafından sunulan "Farklı Dozlarda Silisyum ve Potasyum Uygulamalarının Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Fide Gelişimi ve Fide Kalitesi Üzerine Etkileri" başlıklı bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 22/03/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Fikret YAŞAR İmza:

Üye: Doç. Dr. Necat TOĞAY İmza:

Üye: Doç. Dr. Özlem ÜZAL İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun …. /.... /….. tarih ve ..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

……

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

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

İmza

Ramazan PARAN

ÖZET

FARKLI DOZLARDA SİLİSYUM VE POTASYUM UYGULAMALARININ DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) FİDE GELİŞİMİ VE FİDE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

PARAN, Ramazan
Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Özlem ÜZAL
Mart 2023, 81 sayfa

Bu tez çalışmasında, farklı dozlarda potasyum (K) ve silisyum (Si) elementi uygulamalarının domates fidesi gelişimi ve kalitesi üzerindeki etkilerine bakılmıştır. Çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji Laboratuvarı İklim Odasında yürütülmüştür. Çalışmada Falcon domates tohumu kullanılmıştır. Domates tohumları torf + perlit karışımı bulunan viyollere ekilmiş, çimleninceye kadar saf su ile sulanmıştır. Gerçek yaprakları görülmeye başlayan fidelerde ondört farklı besin solüsyonu uygulaması ile sulanmıştır. Hazırlanan besin solusyonlarında N, P, Mg, S, Ca, Fe, B, Cu ve Zn sabit tutulurken, K ve Si ise artan ve azalan oranlarda uygulanmıştır. Dikim olgunluğuna gelen fidelerin kök ağırlıkları (g), yaprak ağırlığı (g), gövde ağırlığı (g), yaprak sayısı (adet), gövde çapı (mm), gövde boyu (mm), boğum arası mesafe (mm), yaprak renk değerleri, klorofil (spad) miktarı, net fotosentez oranı, fotosentez etkinliği ve yapraklardaki makro ve mikro besin elementi içerikleri belirlenmiştir.

Yapılan ölçüm ve analizler sonucunda; 5,11 ve 14. uygulamaların yapıldığı fidelerin en kaliteli, iyi ve pişkin fideler olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Domates fide gelişimi, Fide kalitesi, Potasyum, Silisyum

ABSTRACT

EFFECTS OF DİFFERENT DOSES OF SILICON AND POTASSIUM APPLICATIONS ON TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) SEEDLING GROWTH AND SEEDLING QUALITY

PARAN, Ramazan
M.Sc. Thesis, Department of Horticulture
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ozlem UZAL
March 2023, 81 pages

In this thesis, the effects of different doses of potassium (K) and silicon (Si) elements on the growth and quality of tomato seedlings were examined. The study was carried out at Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Physiology Laboratory, Climate Room. Falcon tomato seeds were used in the study. Tomato seeds were sown in viols with a mixture of peat + perlite and watered with distilled water until germination.The seedlings, whose true leaves began to appear, were irrigated with fourteen different nutrient solutions. While N, P, Mg, S, Ca, Fe, B, Cu and Zn were kept constant in the prepared nutrient solutions, K and Si were applied at increasing and decreasing rates. Root weights (g), leaf weight (g), stem weight (g), number of leaves (pieces), stem diameter (mm), stem length (mm), internode distance (mm), leaf and of the seedlings reaching planting maturity Color values, chlorophyll (spad) amount, net photosynthesis rate, photosynthesis efficiency and macro and micro nutrient content in the leaves were determined.

As a result of the measurements and analyzes; It was concluded that the seedlings with the 5. 11. and 14. applications were the best quality, good and mature seedlings.

Keywords: Potassium, Seedling quality, Silicon, Tomato seedling growth

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Doç.Dr. Özlem ÜZAL'a teşekkür ederim. Ayrıca Öğr. Gör. Halide TUĞA, Ömer KAYMAZ, Diyar ALAF'a ve Mehmet Sadık BAYRAMLAR arkadaşıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

2023

Ramazan PARAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT iii
TEŞEKKÜR v
İÇİNDEKİLER vii
ÇİZELGELER LİSTESİ ix
ŞEKİLLER LİSTESİ xi
SİMGELER VE KISALTMALAR xv
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ 9
2.1 Domates ve Fide Üretimi 9
2.2 Silisyum ve Potasyum Uygulamalarının Bitkiler Üzerindeki Etkileri ile İlgili Yapılan Çalışmalar 10
3. MATERYAL VE YÖNTEM 19
3.1 Materyal 19
3.1.1 Yetiştirilen Bitkisel Materyal 19
3.1.2 Yetiştirme Alanı 20
3.2 Yöntem 21
3.2.1 Yapılan Ölçüm ve Analizler 25
3.2.1.1 Kök Ağırlığı (g) 25
3.2.1.2 Gövde Çapı (mm) 26
3.2.1.3 Gövde Ağırlığı (g) 27
3.2.1.4 Yaprak Ağırlığı (g) 27
3.2.1.5 Yaprak Sayısı (adet) 28
3.2.1.6 Gövde Boyu (mm) 28
3.2.1.7 Boğum Arası Mesafe Ölçümü (mm) 29
3.2.1.8 Mineral Element Analizi 29
3.2.1.9 Klorofil Miktarının Belirlenmesi 30
3.2.1.10 Yaprak Renk Ölçümü 31
3.2.1.11 Fotosentez Ölçümleri 32
3.2.2 İstatiksel Analizler 32
4. BULGULAR 33

4.1. Bitki Gelişim Kriterleri 33
4.1.1 Bitki Kök Ağırlığı 35
4.1.2 Bitki Gövde Çapı 35
4.1.3 Bitki Gövde Boyu 36
4.1.4 Bitki Gövde Ağırlığı 37
4.1.5 Bitki Yaprak Sayısı 37
4.1.6 Bitki Yaprak Ağırlığı 38
4.1.7 Bitki Boğum Arası Mesafe 39
4.2. Yapraklarda Ölçülen Makro ve Mikro Besin Elementlerinin Miktarları 39
4.2.1 Azot (N/ Nitrojen) 39
4.2.2 Fosfor (P) 40
4.2.3 Potasyum (K) 41
4.2.4 Kalsiyum (Ca) 43
4.2.5 Magnezyum (Mg) 43
4.2.6 Demir (Fe) 44
4.2.7 Bakır (Cu) 46
4.2.8 Mangan (Mn) 46
4.2.9 Çinko (Zn) 47
4.3 Net Fotosentez Oranı, Fotosentez Etkinliği ve Klorofil (SPAD) Değerleri 47
4.4 Bitki Yaprak Renk Analizi 50
4.5. Bitkilerin Gelişme Dönemleri Boyunca Genel Durumlarından İzlenimler 54
4.6 Hasat Gününde Bitkilerin Durumları 60
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 65
KAYNAKLAR 71
ÖZ GEÇMİŞ 79

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan besin solüsyonlarının konsantrasyonları (ppm)..... 24
Çizelge 4.1 Uygulamaların fide büyüme ve gelişme parametreleri üzerine etkileri 34
Çizelge 4.2 Yapraklarda ölçülen makro element miktarları..... 42
Çizelge 4.3 Yapraklarda ölçülen mikro element miktarları 45
Çizelge 4.4 Uygulamaların net fotosentez oranı, fotosentez etkinliği ve klorofil (SPAD)değerleri üzerine etkileri 48
Çizelge 4.5 Bitki yaprak renk analizi 52

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1 Çalışmada kullanılan domates tohum paketi 19
Şekil 3.2 Denemede kullanılan viyoller 20
Şekil 3.3 Denemede kullanılan fide harç materyali torf+perlit karışımının hazırlanması 20
Şekil 3.4 Tohum ekim derinliğinin hazırlanması 21
Şekil 3.5 Denemeye ait çimlenme kapları 22
Şekil 3.6 Denemede çimlenen bitkilerin görünümü 22
Şekil 3.7 Çimlenen bitkilere besin solüsyonun uygulaması 23
Şekil 3.8 Çalışmada kullandığımız silisyum kaynağı (a), suda çözünmesinin sağlanması (b)..... 25
Şekil 3.9 Bitki kök ağırlığının ölçümü 26
Şekil 3.10 Bitki gövde çapının ölçümü 26
Şekil 3.11 Bitki gövde ağırlığının ölçümü..... 27
Şekil 3.12 Bitki yaprak ağırlığının ölçümü 27
Şekil 3.13 Bitki yaprak sayısının belirlenmesi 28
Şekil 3.14 Bitki gövde boyunun ölçümü 28
Şekil 3.15 Bitki boğum arası ölçümünün yapılması..... 29
Şekil 3.16 Mineral element analizleri için süzüklerin hazırlanması aşaması 30
Şekil 3.17 Spadmetre ile klorofil ölçümünün yapılması 30
Şekil 3.18 a* ile b* renk diyagramı (Onur, 2016). 31
Şekil 3.19 Renk ölçümlerinin yapılması..... 32
Şekil 3.20 Fotosentez ölçümlerinin yapılması..... 32
Şekil 4.1 Yapılan uygulamaların bitki kök ağırlığında meydana getirdiği değişimler... 35
Şekil 4.2 Yapılan uygulamaların bitki gövde çapında meydana getirdiği değişimler.... 36
Şekil 4.3 Yapılan uygulamaların bitki gövde boyunda meydana getirdiği değişimler .. 36
Şekil 4.4 Yapılan uygulamaların bitki gövde ağırlığında meydana getirdiği değişimler 37
Şekil 4.5 Yapılan uygulamaların bitki yaprak sayısında meydana getirdiği değişimler 38
Şekil 4.6 Yapılan uygulamaların bitki yaprak ağırlığında meydana getirdiği değişimler 38
Şekil 4.7 Yapılan uygulamaların bitki boğum arası mesafesinde meydana getirdiği değişimler 39

Şekil 4.8 Uygulamaların Azot (N) alımı üzerine etkileri 40
Şekil 4.9 Uygulamaların Fosfor (P) alımı üzerine etkileri 40
Şekil 4.10 Uygulamaların Potasyum (K) alımı üzerinde etkileri 41
Şekil 4.11 Uygulamaların Kalsiyum (Ca) alımı üzerinde etkileri 43
Şekil 4.12 Uygulamaların Magnezyum (Mg) alımı üzerinde etkileri 44
Şekil 4.13 Uygulamaların Demir (Fe) alımı üzerinde etkileri 44
Şekil 4.14 Uygulamaların Bakır (Cu) alımı üzerinde etkileri 46
Şekil 4.15 Uygulamaların Mangan (Mn) alımı üzerinde etkileri 46
Şekil 4.16 Uygulamaların Çinko (Zn) alımı üzerinde etkileri 47
Şekil 4.17 Uygulamaların net fotosentez oranında üzerinde meydana getirdiği değişimler 48
Şekil 4.18 Uygulamaların fotosentez etkinliği üzerinde meydana getirdiği değişimler. 49
Şekil 4.19 Uygulamaların L renk değerlerinde meydana getirdiği değişimler 50
Şekil 4.20 Uygulamaların a renk değerlerinde meydana getirdiği değişimler 51
Şekil 4.21 Uygulamaların b renk değerlerinde meydana getirdiği değişimler 53
Şekil 4.22 Uygulamaların Croma (C) değerlerinde meydana getirdiği değişimler 53
Şekil 4.23 Uygulamaların Hue değerlerinde meydana getirdiği değişimler 54
Şekil 4.24 Perlit + torf karışımın hazırlanıp viyollerin doldurulması 54
Şekil 4.25 Hazırlanıp viyollerin nemlendirilmesi 55
Şekil 4.26 Ekimi yapılan tohumların çimlenmesi 55
Şekil 4.27 Çimlenmiş olan bitkilerin besin solüsyonlarıyla sulanması 56
Şekil 4.28 Bitkilerin genel bir görünümü 56
Şekil 4.29 Bitkilerin genel bir görünümü başka bir açıdan 57
Şekil 4.30 Bitkilerin hasat olgunluğuna gelişi 57
Şekil 4.31 Bitkilerin hasat olgunluğuna gelişi 58
Şekil 4.32 Hasat olgunluğuna gelen fidelerde fotosentez oranı ve etkinliği ölçümünün yapılması 58
Şekil 4.33 Hasat öncesi bitkilerin son durumu 59
Şekil 4.34 Hasat gününde bitkilerin durumları 60
Şekil 4.35 Hasat gününde bitkilerin durumları (devam) 61
Şekil 4.36 Hasat gününde bitkilerin durumları (devam) 62
Şekil 4.37 Hasat gününde bitkilerin durumları (devam) 63

Şekil 4.38 Hasat gününde bitkilerin durumları (devam) 64

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamalarıyla aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklama**
B	Bor
Ca	Kalsiyum
$CaCO_3$	Kalsiyum Karbonat
Cl	Klor
CO_2	Karbondioksit
Cu	Bakır
da	Dekar
Fe	Demir
HNO_3	Nitrik Asit
H_2O	Su
K	Potasyum
kg	Kilogram
K_2O	Potasyum Oksit
Mg	Magnezyum
$MgCl_2$	Magnezyum klorür
$MgCO_3$	Magnezyum karbonat
MgO	Magnezyum oksit
Mn	Mangan
Mo	Molibden
N	Azot
NH_4^+	Amonyum Azotu
NO_3^-	Nitrat Azotu
P	Fosfor
ppm	Milyonda 1 birimlik
pH	Bir sıvının asit yada bazlık derecesi
P_2O_5	Fosfor pentoksit

S	Kükürt
Si	Silisyum
SO_4	Sülfat
Zn	Çinko
µg	Mikrogram
%	Yüzde
^oC	Santigrat derece

Kısaltmalar	**Açıklama**
AB	Avrupa Birliği
ADP	Adenozin Difosfat
ATP	Adenozin Trifosfat
Ar-ge	Araştırma Geliştirme
cm	Santimetre
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
EDTA	Etilen diamin Tetra Asetik Asit
g	Gram
IAA	İndol Asetik Asit
l	Litre
m	Metre
KCl	Potasyum Klorür
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Millimetre
nm	Nanometre
NPK	Azot Fosfor Potasyum gübresi
SPAD	Klorofil Metre
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
Vd	Ve Diğerleri

1. GİRİŞ

Solanacea familyasının Lycopersicon cinsine bağlı olan domates, dünya çapında yetiştiriciliği yapılan tropik bölgelerde çok yıllık, diğer bölgelerde tek yıllık bir kültür bitkisidir. Ekvatordan Şili'ye kadarlık bölgede Amerika'nın dar batı kıyıları anavatanı olup Meksika'dan yayılış göstermiştir. 1800'lü yıllarında Amerika'da ilk ticari gelişimi olmuş ve bugün iyi bir ilerleme sağlayan sebze türüdür (Anonim, 2019).

Philip Miller 1754'te *Lycopersicum esculentum* adıyla domatesi kendi ait türüne taşımıştır. 10.000'den fazla çeşide sahiptir. Domates ıslah çalışmalarına patlıcangiller familyasına göre nispeten daha yeni bir çalışma alanı bulmuş, yaklaşık 400 yıl önce başlamıştır. Islah çalışmalarının bu denli geç başlamasının nedeni ise o zamanlarda zehirli olarak kabul edilmesi ve tüketiminin endişe verici olmasındaa bağlanabilir. İlk zamanlarda 'poma amoris' (Aşk Elması), 'mala aurea' (Altın Elması) olarak adlandırılmıştır. Modern ismi tomato olup orijini Meksika'da 'tomatl'dan gelmektedir. Zengin besin içeriği sebebiyle domates bitkisinin bazı genleri kullanılarak dikotiledon kültür bitkilerinde uygulanmakta ve yeni çeşitler geliştirmede model bir bitki olarak da kullanılabilmektedir (Paduchuri vd., 2010).

Domates 2020 yılı itibarıyla dünya çapında Çin 64.8 milyon ton üretimiyle birinci sırada, Hindistan 20.5 milyon ton üretim ardından gelir, ülkemiz ise 13.2 milyon ton üretimi ile Hindistan'ı takip etmektedir (Anonim, 2019).

Ülkemizde toplam domates üretimi 12.6 milyon ton olup. Örtü altında 6.7 miyon ton toplam yaş sebze üretimi olup, bu üretimin 3.7 milyon tonu ise domates oluşturmaktadır (TUİK, 2019). Domates çiftçimizin önemli bir gelir kaynağını oluşturarak ülkemiz ekonomisinde çok önemli bir yeri almaktadır.

Gıda olarak önemi nedeniyle domates, verimliliği, meyve kalitesini ve biyotik ve abiyotik streslere karşı direnci artırmak için yetiştirilmiştir. Domates sadece gıda olarak değil, aynı zamanda araştırma materyali olarak da yaygın olarak kullanılmaktadır. Domates bitkisinin, diğer model bitkilerin (örneğin pirinç ve Arabidopsis) sahip olduğu etli meyve, sempodial sürgün ve bileşik yapraklar gibi birçok ilginç özelliği vardır.) yok. Bu özelliklerin çoğu tarımsal açıdan önemlidir ve diğer model bitki sistemleri kullanılarak incelenemez. Çok çeşitli fenotipler sergileyen ve kültür domatesi ile melezlenebilen 13 tanınmış yabani domates türü vardır. Bu yabani domatesler, arzu

edilen özelliklerin kaynağı olarak üreme ve evrimsel çalışmalar için önemlidir. Domates genom dizileme projesindeki mevcut ilerleme, domates çalışmasına yardımcı olacak faydalı bilgiler üretti. Ayrıca domates, son derece geniş Solanaceae familyasına aittir ve patates, patlıcan, biber, tütün ve petunyalar gibi ticari açıdan önemli birçok bitki ile yakından ilişkilidir. Domates üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen bilgilerin bu bitkilere kolaylıkla uygulanabilmesi, domatesi önemli bir araştırma materyali haline getirmektedir. Bu gerçeklerden dolayı domates, Solanaceae familyası ve özellikle etli meyveli bitkiler için model bir organizma görevi görür.

Uygun çeşit, sulama ve zararlılarla mücadelenin yanında mineral gübrelemeyle domates bitkisinin birim alanından en fazla seviyede ve ekonomik olarak üretimi mümkündür. Elbetteki diğer kültür bitkileri gibi domates bitkisinin de makro ve mikro besin elementleriyle beslenmeye ihtiyaçları bulunmaktadır. Bitki besin elementlerinin tekrar toprağa kazandırılması ile yüksek verimliliğin devamı sağlanmaktadır (Sungur, 2005).

Sebze yetiştiriciliğinin başarılı olması uygun nitelikli çeşit seçimi ve kaliteli fide kullanımına bağlıdır. Sebze tarımı, küçük alanlarda yüksek girdiyle ya da örtü altında yoğun bir emek ve maliyetle yapılır, yetiştiriciliğin başında sağlıklı ve kaliteli tohum kullanmak büyük önem arz etmektedir. Fide ile üretimi sebzecilikte başarılı bir üretimin temeli oluşturmaktadır. Domates, biber, patlıcan, marul, brokoli, lahana, pırasa, kereviz, karnabahar, ve kırmızı pancar gibi birçok sebze türünün üretiminde fide üretim kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak turfanda yetiştiricilk ve örtü altı sebze yetiştiriciliğinde kavun, karpuz, hıyar, yazlık kabak ve fasulyenin öncelikle fideleri üretilmekte sonra da bu fideler yetiştirileceği yerlere dikilmektedir. Üreticiler yetiştiriciliği doğrudan tohum ekimden ziyade fide ile yaparak tohumdan, enerjiden, ve araziden tasarruf, sağlıklı, erkencilik ve tektip üretim (homojen) üretim gibi çok sayıda avantajlarla yapabimektedir (Demir, 2007).

Açıkta veya örtü altında yetiştirilecekleri bitkilerin fidelerinin yetiştirilecekleri ortama uyum sağlamaları için şaşırtma öncesi fide pişkinleştirilmesi işleminin yapılması gerekmektedir. Fidelerin dış koşullara dayanımlarının artırılması, hastalık ve zararlılara karşı kuvvetlendirilmesi işlemlerine fide pişkinleştirme veya fide odunlaştırma işlemi, bu şekilde elde edilen fideye de "pişkin fide'' denir. Bu fidelerin kuru madde miktarlarını arttırarak şaşırtılacak ortamlara hazırlanmış olur (Günay, 2005).

Bitkilerin büyüme hızının yüksek olması, fide kuru ağırlığının yüksek olasıyla oluşmuştur. Organik fide yetiştirme tekniği kullanılarak büyümesi yerinde ve kuru madde miktarı yüksek fideler elde edilmiştir (Uzun vd., 1998).

Geleneksel yetiştiricilikte fideler, sebze fidesinin türüne, yetiştirme devresine ve amaca göre tavalarda; ısıtılma durumlarına göre sıcak, ılık ve soğuk yastıklarda; ayrıca örtüaltında üretilmektedir. Küçük işletmelerde büyük yatırım gerektiren seraların kullanımı ekonomik olmamaktadır (Balkaya vd., 2015).

Kontrollü şartlarda üretilen hazır fideye olan talep, üretici koşullarında fide üretiminin zorluğu nedeniyle günümüzde giderek rağbet görmektedir. Hazır fideler, toprak kaynaklı kök ve kök boğazı hastalıklarından arîdir. Özel bakım işlemleri dolayısıyla, fidelerin kök sistemi güçlü olamkta ve araziye şaşırtılan fidelerin tamamı tutarak büyüme ve gelişmeleri hızlı olamaktadır. Antalya'da 1994 yılında modern anlamda ilk fide üretim tesisi, kurulmuştur (Demir vd., 2010). Yeni tekniklerle fide üretiminin önemi günbe gün artmaktadır. Günümüzde yoğun tarım (entansif) yetiştiriciliğin yaygınlaşması ve birim alandan maksimum verim alma isteğinin artmasıyla, hazır gübre solüsyonlarına olan ihtiyaç giderek artmaktadır.

İsveçli kimyager Jöns Jakob Berzelius Silisyumun ilk keşfini 1824 yılında gerçekleştirmiştir. Bu element daha önce de kullanılmış olup, elementin ne olduğu hakkında bilgi yoktu (Pedersen vd., 2012).

Silisyum doğada siliksat asidi ($mSiO_2.nH_2O$) ve tuzları halinde bulunur. Oksijenden sonra bileşikleri halinde en fazla bulunan elementtir. Silisyum dioksit (SiO_2) doğada kum ve kuartz şeklinde bulunur. Silisyum silikatlar halinde oluşur ve yerkabuğunun yaklaşık yüzde 27.7'si Silisyum 'dan oluşur, ancak yine de mevcut bitkiler için kullanılan Silisyum formları kıttır. Bitkiler yaygın olarak 'orto silisik asit'' olarak da isimlendirilen monosilisik asit (H_4SiO_4) kaynağı olarak kullanırlar. Silisyum ve monosilisik asit (H_4SiO_4), toprakta sıvı halde bulunur (Yoshida, 1975; Carpinteri ve Manuello, 2011; Meena vd., 2014).

Silisyum bazı bitkilerde yüksek konsantrasyon gradientine karşı aktif ve pasif absorpsiyonla alınabilmektedir (Hodson ve Evans, 1995; Savant vd., 1996). Pasif absorpsiyonla alınan mono silisik asit formundaki silisyum, kök hücre membranlarını geçer ve yaprak ve sürgünlere transpirasyon ile taşınırlar. Transpirasyonla taşınan $Si(OH)_4$ yapraklarda pektin ve kalsiyum iyonlarıyla birleşerek silisyum-selüloz

membran tabakası opal olarak bilinen amorf silika jel ($SiO_2.2nH_2O$) oluşturarak polimerize olarak epidermal dokularda depolanmaktadır (Takahashi vd., 1990; Savant vd., 1996; Ma, 2003). Mono silisik asit zaman içinde dehidratasyona uğramak suretiyle polimerleşmesi yoğunlaşır, polisilisik asite ve akabinde amorf silikat dönüşr. Böylece epidermal dokularda konsantre olarak bulunan silisyum, hücre duvarının kütikül tabakasını kalınlaştırarak hücreyi mekanik olarak daha güçlü bir yapıya dönüştürür.

Bitki besleme açısından önemi yeterince anlaşılamamış faydalı ve fonksiyonel bir besin elementi olan Silisyum; kimi bitkileri için (çeltik, şeker kamışı gibi bazı sucul bitkiler) mutlak gerekli, kimi bitkiler içinde potansiyel gerekli besin elementidir (Takahashi vd., 1990; K. K. Singh vd., 2005). Silisyum, tüm karasal bitkilerin dokularında kuru ağırlık ilkesine göre %0.1-10 arasında bulunmaktadır (Ma ve Takahashi, 2002). Yine Silisyum konsantrasyonunun (kuru ağırlık esası) %1'den daha fazla olduğu bitki türlerinin Si bakımından akümülatör bitki (buğday, şeker kamışı, çeltik vs. gibi türler ile Cyperaceae, Poaceae, Diatomaceae ve Equisetaceae familyaları) olduğu düşünülmektedir. Silisyumu akümüle eden 21 bitki familyası tanımlanmıştır (Ma ve Takahashi, 2002). Bu bitkiler yetişme yerinde yeteri kadar silisyum bulunmadığında normal gelişme gösteremezler ((Elawad vd., 1982; Epstein, 1994).

Ayrıca bitkilerin generatif organlarının vejetatif organlarına kıyasla daha fazla silisyum içerdikleri ve köklerin de toprak üstü kısımlarana göre 10 kat daha fazla silisyum içerdiği belirtilmiştir. Ancak DNP (Dinitro fenol) gibi metabolik inhibitörlerin kökün silisyum alınımını engelledikleri belirlenmiştir (Loué, 1987).

Justus Von Liebig'in 1840'da örtü altı koşullarında şeker kamışına uyguladığı sodyum silikat gübresi ile Silisyum üzerine çalışmalar başlatmış ve günümüze kadar yapılan örtü altı, tarla ve laboratuvar çalışmalarıyla devam etmiştir. Bu çalışmalarda silisyumun domates, hıyar, şeker kamışı, çeltik, mısır, buğday, arpa, turunçgil ve diğer bitkilerde faydalı etkilere sahip olduğu belirlenmiştir (Liebig, 1840; Savant vd., 1996; Epstein, 1999; Vladimir Matichenkov, 1999).

Bitkilerin gelişimi ve fonksiyonlarının üzerine doğrudan yada dolaylı olarak olumlu etkisi sebebiyle dünyada silisyuma ilgi artmıştır. Abiyotik faktörlerden; yıpranmaya karşı dayanıklılık, kuraklık stresi ve aşırı sıcaklık , mineral toksisite vb. bitki hastalık ve zararlılarına karşı koruma etkileri gibi biyotik streslere karşı bitkiyi koruma ve gelişimini artırma gibi etkileri bulunmaktadır (Sistani vd., 1997; Ma, 2004).

Bitkisel üretim için Si uygulaması çevre dostu bir yaklaşım olarak kabul edilir; bu nedenle, tahıllar için paket ve uygulamalarda tavsiye edilmektedir. Si uygulamasının sebzelerde hastalık saldırılarını da azalttığı belgelenmiştir (Bakhat vd., 2018).

Bitkide immobil olan Si transpirasyonla bitkinin üst yapraklarına taşınır. Alınan silisyum özelikle fotosentetik aktiviteyi artırmakta, transpirasyonu iyileştirir ve yaprak kutikülü altında birikerek yaprakların daha dik durmasını sağlamaktadır. Ayrıca fide dikimi sonrası kardeşlenme sayısını artırmakta, bitki sapını güçlendirerek bitkinin yatmaya karşı direncini artırmaktadır (Liang vd., 2007).

Silisyumun noksanlık simptomları

Silisyum noksanlığında bitkilerin (Marschner vd., 1990; Singh vd., 2005):

- Yapraklarında yaşlanma (senecence) hali (hıyar gibi bitkilerde)
- Yapraklarında fotosentetik aktivitesi düşer ve olgun yapraklarında kloroz
-Klorozla birlikte gelişen nekrotik benekler ve alt yapraklarında kahverengileşmesi
- Olgun yapraklarda çillenme ve şerit şeklinde oluşumlar (şeker kamışı gibi bitkilerde)
- Yaprak uclarında solma ve kuruma, tahıllarda zayıf kardeşlenme
- Dolu başak sayısında azalma, yüksek steriliteli (verimsiz) küçük başakçık oluşumu
-Genç yaprakların şekil bozuklukları, dışa doğru kıvrılarak sarılma ve yaprakta incelme (özellikle domateste)
- Tahıllarda yatma
- Yaprak, gövde ve köklerinde fungal ve bakteri hastalıkları, böcek zararlanmalarına karşı hassasiyet artar.

Gözle görülmemekle birlikte silisyum noksanlık semptomları indirekt etkileri daha çok yaygındır. Tahıllarda yatma ve hastalıklara karşı direnç azalması şeklinde ortaya çıkan semptomlar görülür. Özellikle entomolojik zararlanma veya fitopatolojik hastalık durumlarında bitkilerde bazı semptomların oluşması olarak ortaya çıkmaktadır.

Potasyum bitkilerde hayati önemi olan fizyolojik, biyokimyasal ve metabolik işlevlere sahiptir. Bu işlevler sonucunda da bitkilerin verimi ve kalitesi artmaktadır. Potasyum protein kapsamına, turgora, bitkilerde su yitmesine, solmayı önler, enzim aktivitesine, fotosenteze, bitki besin elementlerinin ve fotosentez ürünlerinin taşınmasına yardım eder.

Potasyum bitkilerin kök gelişimi ve büyümesini olumlu şekilde etkileyerek bitkilerin yatmasını önler, düşük sıcaklığa, hastalık ve zararlılara karşı dayanımı artırır,

erkenciliği sağlar, azotun etkinliğini artırır. Bu etkinlikleriyle potasyum, verim üzerine olumlu etki yapar.

Potasyum protein içeriklerini artırarak gıda ve yem bitkilerinin besin değerlerini yükseltmektedir, yem bitkilerinin daha kaliteli olmalarına yardım etmektedir. Mısır ve öteki daneli bitkilerin danelerinin dolgun olmalarını, üniform şekilde erken olgunlaşmalarını sağlamaktadır. Çeşitli meyvelerin renk, büyüklük, tat ve aromalarına olumlu etki yapar, depolanmalarında ağırlık kaybının az olmasına, pazarlama oranının artmasına ve pazarlarken taşınmaları esnasındaki kaybı en aza indirmek suretiyle kaliteyi artırmaasına fayda sağlar.

Bitki gelişimi ve kalitesi üzerine potasyumun olumlu etkileri üzerine çeşitli ülkelerde de araştırmalar yapılarak kanıtlanmıştır. Bundan ötürü toprak analizlerinin ışığında beslenme programlarında potasyumlu gübrelere yer verilmesi önem taşımaktadır.

Bitkilerin büyümesinde etkili en az 60 enzimin potasyum tarafından aktivitesinin artırıldığı belirlenmiştir. Enzimler, katalizörlere benzer şekilde kimyasal tepkimelere etki yaparak farklı moleküllerin birleşmesi ve kimyasal tepkimelerin oluşmasını sağlarlar. Hücredeki K kapsamlarına göre aktive olan enzim miktarı ve bunun akabinde kimyasal tepkime oranı artar (Lauchli ve Pfluger, 1980). Nişasta sentezini yapan nişasta sentetaz enzim aktivitesinde K^+' un etkinliği belli bir seviyeye kadar çok yüksektir (Preusser vd., 1981).

Potasyum, yeşil bitkilerin güneş enerjisinden faydalanarak karbondioksit ve suyu birleştirip şekerleri oluştururken fotosentezin ışık tepkimelerinde metabolik enerji kaynağı olan ATP'yi sentezlemede önemli bir görev almaktadır (Tester ve Blatt, 1989).

Fotosentetik ürünlerin floeme yüklenmesinde bitkinin çeşitli organlarına taşınarak depo edilmesinde potasyum önemli rol oynar. Bitkide K^+ miktarına bağlı olarak floeme fotosentez ürünlerinin yüklenmesi artar (Lang, 1983).

Aktif absorpsiyonla K+'un alımı ve birikimi sonucunda hücrelerdeki osmotik potansiyel artmakta ve hücrelere daha fazla su girmektedir. Potasyum eksikliğinde bitkinin su alımı azalır ve bitki su noksanlığı kaynaklı daha fazla strese girer.

Hafif tekstürlü ve kumlu topraklarda potasyum noksanlığı, yetiştirilen bitkilerde daha fazla görülmektedir. Potasyum noksanlığı sonucunda hemen fark edilir semptomlar ortaya çıkmayıp, ilk etapta büyüme oranında bir gerileme, daha sonrada

nekrozlar ve kloroz görülmektedir. Yaprak kenarları öncelikle sararır, daha sonrasında kısımlar koyu kahverengiye, noksanlığın aşırı derecede şiddetli olmasıyla da siyaha dönmektedir. Potasyum noksanlığı olan bitkilerde, su stresi olunca bitkiler gevrek dokulu bir hal almasının yanı sıra turgor basıncı da düşmektedir. Kuraklığa ve donlara karşı dayanıklılık azalmaktadır. Bitkilerde taşıma sistemindeki (floem ve ksilem) dokuların oluşumu gerilemektedir (Aktas, 1998; Boşgelmez vd., 2001).

Bu bilgilerin ışığında, besin çözeltisine farklı dozlarda silisyum ve potasyum uygulayarak; fide yetiştiriciliğinde en uygun silisyum ve potasyumun bulunduğu besin solüsyonunu karışımı belirlemek amacıyla yapılan tez çalışması yapılmıştır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1 Domates ve Fide Üretimi

Domates (*Solanum lycopersicum* L.)'in anavatanı Orta ve Güney Amerika'dır (Günay, 2005). Orijini Ekvator, Bolivya ve Peru olan domates 1700'lü yıllarda Avrupa'ya, 1870'li yıllarda da Anadolu'ya getirilmiş, günümüzde yaygın olarak yetiştirilmekte ve çokça tüketilmektedir (Yazgan ve Fidan, 1996).

Domates sofralarda salata, yemeklerde çeşni, çerez ve garnitür olarak, salça, ketçap, domates suyu, reçel, turşu ve daha pekçok şekillerde kullanılması ile bu değerli sebzenin tarımının günbe gün gelişmesine yardım etmektedir (Bayraktar, 1970). Günümüz beslenme programları içinde önemli yeri olan domatesi bir yetişkinin günde 4-5 adet yemesiyle günlük A, B ve C vitamin ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir (Sevgican, 1999).

Domates 270 bin hektarlık payla sebze üretim alanlarımızın yaklaşık %31' ini oluşturmaktadır (Anıl ve Aykas, 2012).

2019 TUİK verilerine göre ülkemizde yaklaşık 12,8 ton domates üretilmiş olup bu miktar salçalık 4 ton, sofralık ise 8.8 ton olarak belirlenmiştir (TUİK, 2019). Üretilen domatesin yaklaşık %70-80'i taze olarak tüketilmekte, %20-30 gıda sanayinde işlenmektedir. İşlenen toplam miktarın %80'i salça, %15'i konserve, üretilen domatesin kalan kısmı ise ketçap, domates suyu vb. domates ürünlerinin imalatında kullanılmaktadır. Domates ürün rekoltesi, iklime bağlı olarak iki yılda bir azalan ve artan bir eğilim göstererek 4 yıllık dönemler itibariyle dalgalanmaktadır (Bilgin, 2001).

Akdeniz bölgesinde sofralık domates üretimi, Marmara ve Ege Bölgelerinde (Bursa, Manisa ve İzmir) ise sanayi tipi domates üretimi yoğunlaşmıştır. Domates A, B1, B2, B3, B5, B6, C, E, K vitaminlerinin yanında fosfor, potasyum, magnezyum ve demir minerallerini içerir. Normal boyutta bir domates (123 gram) 22 kaloridir ve 1 gram protein ve 4.8 gram karbonhidrat içerir. 1 adet domates günlük lif ihtiyacının % 5'ini, A vitamini gereksiniminin % 20'sini, günlük C vitamini ihtiyacımızın % 25'ini, karşılamaktadır (Bayram ve Gülser, 2018).

Ülkemizin birçok ilinde olduğu gibi Van ilinde de en çok yetiştirilen sebzelerin başında domates gelmektedir. Van ilinde Edremit, Erciş ve Gevaş'ta yaygın olmak

üzere toplam 5 663.0 dekar alanda domates üretimi yapılmaktadır. Verim ise 15 017.0 ton olarak belirlenmiştir (TUİK, 2016).

Ülkemiz hazır fide üretiminin %41.2'sini domates oluşturmaktadır. Domatesi sırasıyla marul (%13.5), çilek (%10.6), lahanagiller (%10.5), biber (%10.4), hıyar (%5.0), patlıcan (%3.0), karpuz (%2.9), kavun (%2.0), kabak (%0.1) izlemektedir (Yelboğa, 2014; Tüzel vd., 2015).

Antalya'da 1994 yılında ilk modern fide üretim tesisi kurulmuş (Demir vd., 2010) ve bu tarihten itibaren fidecilik sektörü hızla büyümektedir. Ülkemizde modern üretim yapan hazır fide üreten işletmelerde, sağlıklı ve kaliteli fideler üretilirken, bu fideleri tercih eden üretici sayısı da gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemizin hazır fide kullanım oranı açık tarlaya dikimde % 70 iken örtü altında % 100 'dür (Yelboğa, 2014).

Örtü altı sebze yetiştiriciliğinde en az riskle üretim yapmak için topraklı fide dikimi ile üretime başlanır. Son zamanlarda üreticilerin bu yetiştirme sistemindeki birçok avantaj (işçilik masraflarını azaltmak, tohum kaybını azaltmak, üretim sezonunu daha iyi değerlendirmek, üretime daha sağlıklı fidelerle girmek vb.) bilincinin oluşmasıyla hazır/aşılı fideye yöneldikleri görülmektedir (Tüzel vd., 2015).

2.2 Silisyum ve Potasyum Uygulamalarının Bitkiler Üzerindeki Etkileri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Normal pH sınırları içinde silisyum toprak çözeltisi içinde genelde çözünmüş silisik asit [$Si(OH)_4$ veya $H_2SiO_3.H_2O$] ve polisilisik asitler şeklinde ortaya çıkar. Bitkilerce monosilisik asit $Si(OH)_4$ formu şeklinde absorbe edilir ve yüksek metaloid biriktirme kapasitesine sahip bazı bitkilerde, farklı silikon taşıyıcı genlerin (LSi1, LSi2 ve LSi6 gibi) taşınmasına yardımcı olduğu bildirilmiştir (Fraysse vd., 2006; Rao ve Susmitha, 2017).

Toprak çözeltisindeki Si konsantrasyonu 0.9-23.4 ppm arasında değişim göstermektedir. Bitkilerdeki silikon içeriğinin, farklı silikon alım mekanizmalarına bağlı olarak %0.1 ila %10 arasında değişmektedir (Liang vd., 2007).

Dokulardaki silikon birikimi, terleme oranını azaltarak su stresini hafifletmeye yardımcı olur, yaprağı dik tutarak ışık yakalama özelliklerini geliştirir, hastalıklara, zararlılara ve barınmaya karşı direnci artırır, besin dengesizliklerini giderir ve

belgelenmiş başka yararlı etkileri vardır (Epstein, 1994; Savant vd., 1996; Ma, Miyake, vd., 2001).

Silisyum içeren gübrelere örnek olarak, kalsiyum silikat ($CaSiO_3$), monosilisik acid (H_4SiO_4), potasyum silikat (K_2SiO_3), silis asidi [$Si(OH)_4$] veya magnezyum silikat ($MgSiO_3$) verilebilir.

Ülkemizde silisyum ve silisyumlu gübrelerle ilgili çalışmalara ağırlık verilmesi, rolü ve ülkemizde K veya Ca silikat gibi silisyumlu gübre üretiminin yapılması, çiftçilerimizin bu gübreleri kullanmalarının teşvik edilmesi önerilmektedir (Horuz vd., 2017).

Nanogübrelerin doğru bir şekilde uygulanması ile, gübre kullanım etkinliğini artırma, buharlaşmayı ve sızıntıyı en aza indirme ve çevresel tehlikeleri azaltma (Solanki vd., 2015) gibi yararlarının yanı sıra bitkiler kademeli olarak kontrollü bir şekilde beslenebilmektedir (Chhipa ve Joshi, 2016).

Silika nanopartiküller gibi nanoyapılar, oldukça işlevselleştirilebilir daha geniş bir yüzeye sahip gözenekli bir kanaldan üretilmiştir (Sanzari vd., 2019).

Bitkiler, köklere daha fazla nüfuz eden sürgün ve kök girişi yoluyla nanoparçacıkları emer (Gangwar vd., 2023). Nanopartiküller, öncelikle fizikokimyasal özellikleri tarafından dikte edilen bitkiler üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri olabilir; boyut ve konsantrasyon en yaygın olanıdır, daha yüksek konsantrasyonun olumsuz etkisi ve orta konsantrasyonun olumlu etkisi vardır (Ruttkay-Nedecky vd., 2017).

Silikon nanopartiküller, bitkilere girmelerine ve bitki metabolik aktivitelerini etkilemelerine izin veren farklı fizyolojik özelliklere sahiptir. Silisyum nanopartiküllerin gözenekli doğası, onları tarımda yardımcı olabilecek farklı moleküller için uygun nanotaşıyıcılar olarak iyi adaylar yapar (Rastogi vd., 2019).

Çoğu çalışmada, Si-NP (silisyum nanopartikül) 'ler bitki büyümesini desteklediği ya da hiçbir etkisi olmadığı veya etkisiz olduğu gözlenmiştir (Bao-Shan vd., 2004; Siddiqui ve Al-Whaibi, 2014; Suriyaprabha vd., 2014). Si-NP' lerin bitkiler üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu gözlemlendiği birkaç çalışmada mevcuttur (Slomberg ve Schoenfisch, 2012; Le vd., 2014).

Slomberg ve Schoenfisch, 2012, Si-NP (silisyum nano partikül) lerin toksik etkisinin, Si-NP'lerin eklenmesi nedeniyle meydana gelen büyüme ortamındaki pH'daki değişimden kaynaklandığını bildirmiştir.

Besin maddelerinin emilmesinden sonra, nanosilikayı içine alan nanogübreler, bakteri ve mantar hücre duvarında ikili katmanlar oluşturarak enfeksiyonları önleyebilir ve yüksek sıcaklık ve nem ile hastalık savaşı altında bitki gelişimini iyileştirebilir. SiO_2 nanoparçacıkları, fide büyümesini ve kök gelişimini hızlandırabilir; silikon bazlı gübreler bitki direncini artırır (Rastogi vd., 2019).

Si-NP'lerin bitki büyümesi ve gelişmesi üzerindeki doğrudan etkisinin yanı sıra, Si-NP'ler ayrıca nanopestisitler, nanoherbisitler ve nanogübreler olarak da kullanılabilir. Silikon nanopartiküller ayrıca bitkilerde proteinler, nükleotidler ve diğer kimyasallar için dağıtım ajanları olarak kullanılabilir; nanozeolit ve nanosensörler Si-NP'leri içerir ve sırasıyla toprağın su tutmasını artırır ve toprak izleme için tarımda etkili bir şekilde kullanılabilir (Rastogi vd., 2019).

Toprakların yarayışlı silisyum içerikleri kullanılan yönteme, kritik silisyum değeri seçilen bitkiye göre değişmektedir (Korndörfer vd., 2001). Samsun yöresinde çeltik topraklarının bitkiler için yarayışlı silisyum kapsamlarının belirlenmesinde en uygun kimyasal ekstraksiyon yöntemi 0.18 M NaOAc + 0.87M HOAc yöntemi olduğu ve bu metoda göre oransal ürünün %85'ini alabilmek için toprakların bitkiye yarayışlı kritik silisyum miktarının 17,11 ppm olduğu belirlenmiştir (Horuz vd., 2013).

Hububat ve çeltikte azotlu gübrelemenin artması bitkilerin silisyum kapsamlarının azalmasına sebep olmuştur. Bunun sebebi ise birim absorbe edilen su miktarı başına kuru maddenin daha fazla üretilmesidir. Aşırı azotlu gübreleme sonucunda meydana gelebilecek yatma sorununun önlenmesi için çeltik bitkisine azotlu gübre dozuna göre silisyumlu gübrelemenin de yapılması gerektiği belirtilmiştir (Gascho ve Korndorfer, 1999). Bitkilerin sürgün ve kök dokuları tarafından alınan silisyum metabolik yıkıma (biyodegradasyon) uğramamaktadır. Silisyumun bitki hücresinde DNA ve RNA moleküllerine bağlanabildiği, kloroplastik membranlarda ve sitoplazmada da bulunabildiği keşfedilmiştir. Bu bilginin bitkilerin hastalıklarında dayanım mekanizmalarının geliştirilmesinde bitkilerin uyarılmalarına ilişkin streslerde çok önem arz ettiği söylenebilir. Bitkilerde kuraklık, yatma, don gibi bazı fiziksel stres şartlarından (Marschner vd., 1990); çeltik ve pamukta Fe toksitesi (Li vd., 1989), buğdayda Mn (Ahmad vd., 1992), tuz zararı (Matoh vd., 1986), fasulyede Al (Horst ve Marschner, 1978), gibi kimyasal stres şartlarına silisyumun olumlu etkisi (Fox vd., 1967) çok sayıda araştırmacı tespit etmiştir. Ayrıca yapılan bir çalışmada da nono

silisyum uygulamasının domatesin tohum çimlenmesini ve fide büyümesini iyileştirebileceğini kanıtlamıştır (Haghighi vd., 2012).

Silisyum toprak çözeltisinde çözünmüş olarak, Al ve Fe hidroksit ve oksitlere absorbe halde ve solid halde bulunur. Absorbe ve toprak çözeltisinde bulunduğu formlar monosilisik asit, polisilisik asit, organik bileşikler, inorganik bileşikler ve organo-silikon bileşikleri olarak, katı fazda bulunanlar amorf, zayıf ve mikro kristal ve tam kristal formlarda bulunur. Silisyum amorfformları minerojenik ve biyojenik formlarda bulunur (Matichenkov ve Bocharnikova, 2001).

Silisyum gübreleme çalışmaları çeşitli çim türlerinin büyüme ve gelişmesini arttırmasının yanı sıra yıpranmaya karşı tolerans, mineral toksisitesi, kuraklık ve sıcaklık stresini azalttığı ve olumlu etki yaptığını bildirmiştir (Datnoff, 2005). Bitkilerin hücre duvarlarında Si lignin ve polisakkarit polimerlerine bağlanarak ve kütikülde depolanarak yaprak ve sapında yanıklılığını artırmaktadır (Hull, 2004).

Organik bir kaynaktan Silisyumun verilmesi gerektiğinde çeltik kavuz külünün uygulanabileceği belirtilmiştir. Silisyumun topraktan 100 ppm silisik asit uygulaması, 100-400 ppm yaprak uygulaması ve metre kareye 0.5-2.0 kg çeltik kavuz külü uygulamalarının; su kullanım randımanına, fotosenteze, kardeşlenme oranına, bitkide taşınan karbona, başaktaki dane sayısına, bitkinin büyüme ve gelişmesine, yaprak alanına olumlu etkiler yapmaktadır (Singh vd., 2005).

Janmohammadi vd., 2016 Aspir bitkisine çiftlik gübresi ile yaprak spreyi şeklinde Silikon dioksit nano parçacıklarının ($NSiO_2$) morpho-fizyolojik özellikler ve verimi üzerinde etkilerini anlamak yaptıkları çalışmada nano silisyum uygulamasının bazı olumlu etkilerini ortaya çıkarmıştır. Bu bulgu, $NSiO_2$ (Silikon dioksit nanoparçacık) nin yaprak spreyi ile organik gübrelerin uygulanmasının aspir üretimini iyileştirebileceğini ve tavsiye edilebilir bir agronomik seçenek olduğunu göstermektedir.

Sorgum fidelerine Si uygulaması, su stresi altında yüksek bir fotosentez oranı, yüksek stoma iletkenliği ve yüksek yaprak terleme oranlarının korunmasıyla sonuçlanmıştır (Hattori vd., 2005). Daha sonraki çalışmalarda bu etkilere artan bitki su alımının eşlik ettiğini bulunmuştur (Hattori vd., 2008; Sonobe vd., 2009). Genel olarak, bitki su alımı, (Kramer ve Boyer, 1995) tarafından belirtildiği üzere, esas olarak kök sistemi tarafından düzenlenmektedir. Bu nedenle, Si uygulamasının sorgum köklerinde

su alımını iyileştirdiğini ve sonuç olarak su stresine karşı bitki toleransını geliştirdiğini gösterdiği şeklinde yorumlanmıştır.

Suriyaprabha vd., 2013 mısır bitkisine nono silisyum gübrelemesi yaptıkları çalışmada kök uzamasının önemli ölçüde artırdığını tespit etmiştir.

Yapılan bazı çalışmalarda (Artyszak, 2017; Hřivna vd., 2017; Trawczyński, 2020)' da uygulanan silisyumun etkisinin özellikle güçlü stres faktörlerine maruz kalan bitkilerde gözle görülür olduğu üzerinde durulmuştur.

Silisyum uygulaması ayrıca meyve ağırlığını ve verimini artırmıştır. Ayrıca klorofil içeriği, karotenoidler ve farklı şekerler de arttırılarak tuz stresine karşı bitki toleransı arttırılmıştır (Pinedo-Guerrero vd., 2020). Dolayısıyla silisyum, bitkilerin tuz stresine karşı savunma mekanizmasını artırma potansiyeline sahiptir (Shahzad vd., 2021).

Tantawy vd., 2015 tuz stresi bitkilerinde Si uygulamalarından nano silikon formunun, normal silikon formuna kıyasla daha güçlü bir hafifletici etkisi olduğu kanıtlanmıştır. Nano silikon, soya fasulyesinin büyümesini artırabileceğini bulan (Changmei vd., 2002) tarafından daha önce kullanılmıştı. Onlar Nano SiO_2 ve Nano TiO_2 karışımı ile muamele edilen soya fasulyesi tohumlarının daha fazla çimlendiğini ve çimlenen tohumların nitrat redüktaz, süperoksit dismutaz, katalaz ve peroksidaz aktivitesinin önemli ölçüde arttığını gözlemlemişlerdir.

Serada yürütülen çalışmada, mısır bitkisine 20-40 ppm Cd ile 400 ppm Si uygulaması ile toprak pH'sının arttığı, Cd'u immobolize olduğu ve bitkide Cd-detoksifikasyonu oluşturarak biomas gelişimini artırarak sürdüğü tespit edilmiştir (Liang vd., 2005). Yapraktan 1.1-2.2 kg Si/ha, topraktan 22.4 kg Si/ha dozlarında potasyum silikat olarak silisyum uygulanan bitkilerin yıpranmasını %20 oranında azaltmıştır (Takahashi vd., 1990). Çimlerin Si ile gübrelenmiş olanları gübrelenmemiş olanlara oranla yaprak kalite ve renginde artış olduğu, yaprak yoğunluğunun da %23.5 oranında arttığı ve kuraklık stresine daha iyi dayandıkları görülmüştür (Trenholm vd., 2004). (Dobermann, 2000) 1000 kg çeltik dane verimi ile kaldırılan Si miktarının 50-110 kg arasında değiştiğini, çeltiğin ortalama 80 kg Si kaldırdığını bildirilmişlerdir. Bu araştırıcılar toprakta kritik Si seviyesinin 40 ppm altına düşmesi halinde çeltiğe dönüme 12-20 kg Ca-silikat, 4-6 kg K-silikat tavsiye etmişlerdir. Ayrıca litrede 3-8 mg Si içeren

sulama suyundan 1000 mm kullanılması durumunda dekara 38 kg Si girişi olabileceğini de belirtmişlerdir (Liang vd., 2005).

Tuz stresi (0-100 mM NaCI) altındaki buğday bitkilerine besin çözeltisine Na silikatı (Na_2SiO_3) 0.25-0.5 mM Si oranlarında ilave edilerek klorofil miktarı üzerine negatif etkilerinin silisyum ilavesiyle düzeldiği bildirmişlerdir (Tuna vd., 2008).

Çelik, 2016 tuz stresi altındaki kavun fidelerine silisyum uygulamalarının fide gelişimi ve bazı besin elementi içeriklerine etkileri üzerine yaptığı çalışmada kontrol olarak uyguladıkları stressiz koşullarda yetiştirilen ve silisyum uygulanan bitkilerin gövde boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, kök uzunluğu gibi bitki gelişim parametreleri üzerine olumlu etkisinin olduğunu belirlemiştir.(Gong vd., 2003) sulu koşullarda silisyum uygulanan bitkilerin silisyum uygulanmayan bitkilere göre daha boylu olduklarını tespit etmişlerdir. Yine silisyumun tek başına veya tuzla uygulanmasının soya fasulyesinde kuru ve yaş ağırlığı önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir (Hamayun vd., 2010). Ayrıca (Hasanuzzaman ve Fujita, 2011; Khalifa vd., 2016; Sattar vd., 2018) bitki büyümesi ve verimi üzerine farklı konsantrasyonlardaki silisyum uygulamalarının olumlu etkisinin olduğuna dair kanıtlar bildirmişlerdir.

Çelik, 2016'in kavun fidelerine tuz stresi ve silisyum uyguladıkları çalışmada kontrol olarak değerlendirdikleri sadece silisyum uyguladıkları bitkilere bakıldığında uygulanan silisyum miktarı arttıkça (0.5 mM, 1 mM, 2 mM Si) kök ve yapraklardaki Ca miktarı üzerine olumlu etkisinin olduğu görülmektedir. Silisyumun normal koşullarda kullanıldığında kök ve yapraklardaki K^+ miktarının kontrole ve tuz uygulanan bitkilere göre daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Aksoy, 2019 tam ve kısıtlı sulama şartlarındaki Shiraz asma çeşidine yapraktan uygulanan silisyumun etkilerini inceledikleri çalışmada ise tam sulama şartlarında (su stresi olamayan bitkiler) artan seviyede uygulanan silisyumun yapraktaki N, P, Ca, K, Fe, Zn, Mn miktarları üzerine olumlu etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Haghighi ve Pessarakli, 2013'nin 50 mM tuz stresi uygulanan domates bitkilerine Si ve nano silisyum uygulamalarının etkisini araştırdıkları çalışmada, 1 mM nano silisyum uygulamalarının taze ağırlık, klorofil miktarı, fotosentez oranı ve yaprak su içeriğini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir.

Kalteh vd., 2018 reyhan bitkisinde silika nanopartiküllerinin, sodyum emilimini azaltarak sodyum toksisitesini azalttığı ve Ayrıca, uygulamanın bitkide su kullanımı, ksilem ve su taşınımını sağlayarak nemi düzenlemede etkili olduğu bildirilmiştir.

Ayrıca silisyum uygulanan soya fasulyesi bitkilerinin, uygulanmayan bitkilerle karşılaştırıldığında daha yüksek tuzluluk toleransına sahip olduğu (Hamayun vd., 2010) tarafından belirlenmiştir.

Arkadiusz Artyszak vd., 2021 tarafından, silisyum ve potasyum içeren yaprak gübrelemesi yönteminin şeker pancarı köklerinin verimi ve teknolojik kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Gübre, uygulama sayısı ve zamanında farklılık gösteren yedi kombinasyonda uygulamalar yapılmıştır. En iyi sonuçlar kuraklık stresi sırasında bitkilerden elde edilmiştir. Bitkiler için daha iyi toprak nemi olursa, saf şeker verimi artışı bir o kadar az olmuştur. Uygulamaların etkileri büyük farklılık göstermediğinden, hangi silisyum ve potasyum yaprak uygulamasının optimal olduğunu belirtmenin zor olduğuna değinmişlerdir. Ayrıca çalışma sonucunda; ileride yapılacak araştırmaların amacının, potasyum silikatın bitkiler üzerindeki etki mekanizmasının bir açıklaması olması gerektiği üzerinde durulmuştur.

Silisyumun tek başına veya potasyum silikat şeklinde yapraktan veya topraktan yada kombine şeklinde (toprak ve yaprak) uygulandığında bitki zararlılarının popülasyonlarının azalmasına sebep olduğu ve de bitkilerin bu zararlılara karşı dayanımını artırdığı yönde bir çok çalışma sonucunda belirlenmiştir (Gomes vd., 2005; Assis vd., 2013; El-Ghobary, 2015; de Queiroz vd., 2016; Ramirez-Godoy vd., 2018).

Bir başka çalışmada ise Glayöl soğanları, kadmiyum (Cd) uygulanmış ve silikon (Si) ve potasyum (K) ile takviye edilmiş ortamlarda büyütülmüştür. Cd toksisitesini azaltmak için Si ve K'nin rolünün değerlendirildiği çalışmada, Si ve K'nin oksidatif stresi ve Cd alımını azaltarak ve antioksidan savunma enzimlerinin aktivitesini, ikincil metabolitlerin miktarını ve bitki beslenmesini artırarak glayöl büyümesini iyileştirebileceğini ortaya konmuştur (Zaheer vd., 2018).

Özbay, 2021 biber fidesi yetiştiriciliğinde en uygun besin solüsyonunun, az ot (186 ppm), f osfor (40 ppm), potasyu m (190 ppm), magnezyum (79.28 ppm), kalsiyum (260 ppm), d emir (4.5 ppm), mangan (0.061 ppm), bor (0.205 ppm), bakı r (0.0 25 ppm), ç inko (0.040 ppm), içeren 4. uygulamanın olduğunu tespit etmiştir.

Çolpan, 2011 sırık domatesin verim ve verim unsurlarına toprağa artan dozlarda uygulaması yapılan potasyumun etkilerini belirlemek amacıyla Antalya'nın Varsak Kasabasında 2010 yılında bir çiftçi serasında yapmışlardır. Çalışmada Antalya yöresinde çoğunlukla yetiştiriciliği yapılan sofralık Şimşek sırık domates çeşidi test edilmiştir. Çalışmada 16, 12, 8, 4 ve 0 (kontrol) kg K_2O/da dozları uygulanmıştır. Uygulaması yapılan potasyum dozlarının, domates verim unsurlarına ve verime etkisi skala olarak faydalı bulunmuştur. Çalışmada, en fazla domates verimi K_2O/da dozunda elde edilmiştir. Gövde çapları değişkenlik göstermektedir.

Öncel, 2014 farklı dozlarda azotlu ve potasyumlu gübre uygulamalarının hibrit (Marmara) ve yerli (Falcon) olmak üzere iki farklı domates çeşidini yetiştirmişlerdir. İki farklı dozda N ve Üç farklı dozda K dört tekerrürlü ve tesadüf blokları deneme deseni olarak uygulanmıştır. Yapılan gübre uygulamalarının domateslerin kalite özellikleri, verimi ve bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, artan dozlarda uygulaması yapılan K'lu gübrelemesinin iki domates çeşidinin de verimini önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır. Meyve kalitesi, aroması, veriminin K'un artan dozlarının uygulandıklarında artış olduğu gözlemlenmiştir. Artan dozlarla uygulaması yapılan N ile kalite parametrelerinden likopen içeriğinin, azaldığı TA, SÇKM, pH, EC ve C vitamin miktarının arttığı belirlenmiştir.

Ayaz, 2020 yaptıkları çalışmada domates fidesi yetiştiriciliğinde farklı besin solüsyonlarını uygulayarak, domates fidelerinin besin içeriklerine, büyüme ve gelişme parametrelerine bakılmıştır. Bandita domates çeşidine ayrı besin eriyikleri verilmeleri sonucunda dikim olgunluğuna gelen fidelerde pişkin, kaliteli ve en iyi fidenin belirlenmesi amaçlanmıştır. Dikim olgunluğuna ulaşan fidelerin morfolojik yapıları ve gövdedeki, yapraklardaki ve köklerdeki besin içerikleri tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda en pişkin, iyi ve kaliteli fidenin; üçüncü uygulamada olan besin reçetesi K (237.4 ppm), N (186 ppm), Ca (180 ppm), Mg (49.28 ppm), P (35 ppm), Fe (3 ppm), Mn (0.037 ppm), Zn (0.030 ppm) B (0.205 ppm) ve Cu (0.020 ppm) olduğu tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu Araştırma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bitki Fizyoloji Laboratuvarında split klimalı iklim odasında deneme kurularak gerçekleştirilmiştir. Fiziksel analizler Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bitki Fizyoloji Laboratuvarında, kimyasal analizler Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilim Uygulama ve Araştırma Merkez Laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1 Materyal

3.1.1 Yetiştirilen Bitkisel Materyal

Denemede bitkisel materyal olarak, Bursa Tohum firmasının Falcon standart domates çeşidine ait tohumlar kullanılmıştır. Falcon standart domates çeşidi; açık tarla yetiştiriciliğine uygun, yer domatesi olup, meyveler yuvarlak yapıda, sert kabuklu ve kırmızı renktedir. Meyveler dalından saplı kopar, ortalama 200-250 gr. ağırlığındadır. Orta erkenci bir çeşittir (80-85 gün). Sofralık olarak kullanılır.



Şekil 3.1 Çalışmada kullanılan domates tohum paketi

3.1.2 Yetiştirme Alanı

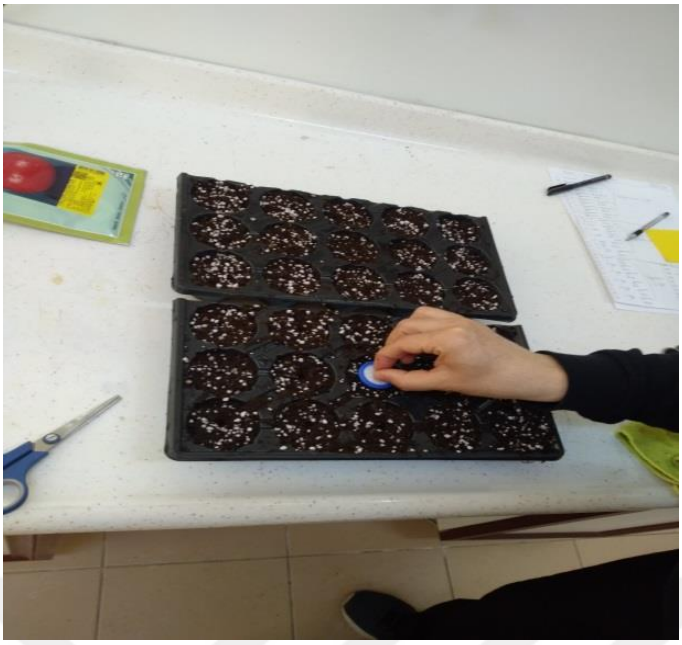
Yetiştirme alanının sıcaklık, nem, ışık ve ayrıca sterilizasyon kontrolleri yapıldıktan sonra çalışmaya başlanmıştır. Tohumlar yetiştirme alanı olan iklim odasında; % 70 nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyodunda, 22±2 ^{o}C sıcaklık olacak şekilde ayarlanan kontrollü koşullar altında yetiştirilmiştir.



Şekil 3.2 Denemede kullanılan viyoller



Şekil 3.3 Denemede kullanılan fide harç materyali torf+perlit karışımının hazırlanması

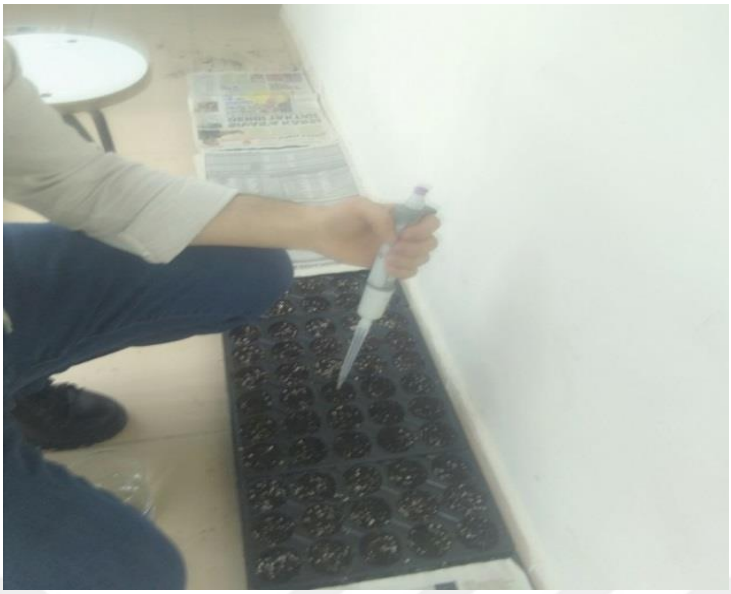


Şekil 3.4 Tohum ekim derinliğinin hazırlanması

3.2 Yöntem

Fideleri yetiştirmede 60 mm ağız çapı ve 65 mm derinlikteki plastik viyoller kullanılmıştır. Fide yetiştirme ortamı olarak 3:1 oranında torf+pomza karışımı kullanılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre her bir uygulama 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Viyollere torf+pomza karışımı eklendikten sonra tohumların aynı derinliğe ekilmesine dikkat edilmiştir. Her bölmeye 1'er tohum gelecek şekilde ekim yapılarak tohumların üzeri 0.5 - 1 cm kalınlık oluşturacak şekilde harç karışımı ile örtülmüştür. Tohumlar çimleninceye kadar sulamalar saf su ile yapılmıştır.

İkinci aşamada ise fideler dikim olgunluğuna gelene kadar besin solüsyonu uygulamalarıyla sulanmıştır.



Şekil 3.5 Denemeye ait çimlenme kapları



Şekil 3.6 Denemede çimlenen bitkilerin görünümü

Belli periyotlarda domates bitkilerinin besin solüsyonları ile sulanması yapılmıştır. Her aşamanın kayıtları tutulmuştur.



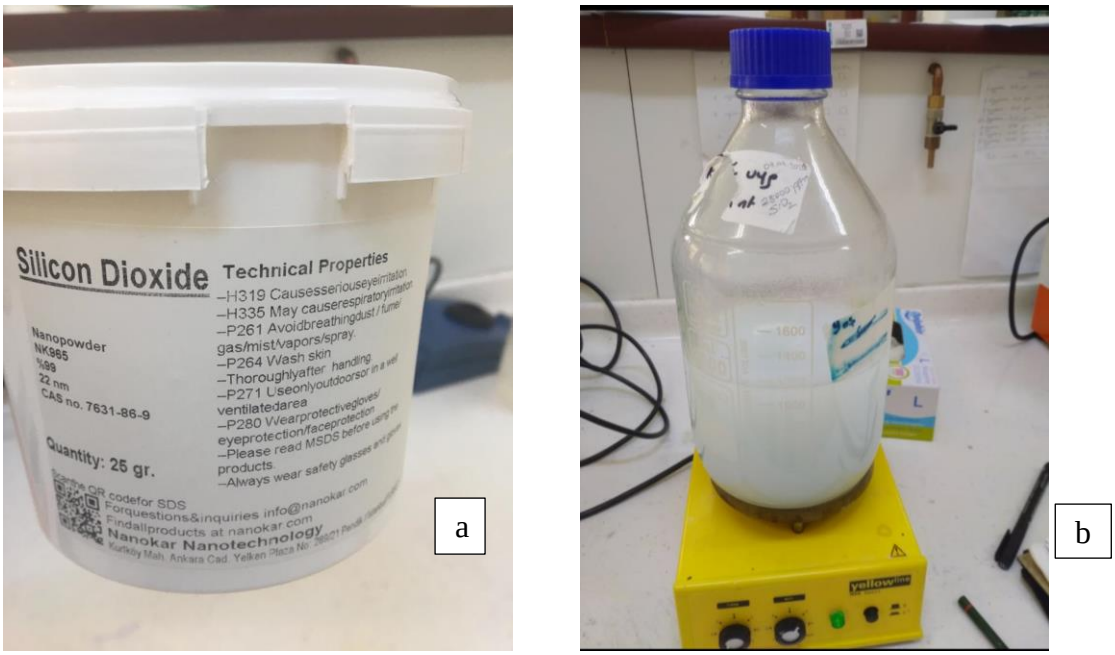
Şekil 3.7 Çimlenen bitkilere besin solüsyonun uygulaması

Üçüncü aşamada ise dikim olgunluğuna gelen domates fidelerinde fide gelişimi ve fide kalite parametrelerini belirlemek amacıyla kök ağırlıkları(g), gövde çapı(mm), gövde boyu(mm), gövde ağırlığı(g), yaprak sayısı(adet), yaprak ağırlığı(g), boğum arası mesafe(mm), yaprak renk değerleri, klorofil(spad) miktarı, net fotosentez oranı, fotosentez etkinliği ve yapraklardaki besin elementi içerikleri belirlenmiştir.

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan besin solüsyonlarının konsantrasyonları (ppm)

Elementler	**Uyg.1 (ppm)**	**Uyg.2 (ppm)**	**Uyg.3 (ppm)**	**Uyg.4 (ppm)**	**Uyg.5 (ppm)**	**Uyg.6 (ppm)**	**Uyg.7 (ppm)**	**Uyg.8 (ppm)**	**Uyg.9 (ppm)**	**Uyg.10 (ppm)**	**Uyg.11 (ppm)**	**Uyg.12 (ppm)**	**Uyg.13 (ppm)**	**Uyg.14 (ppm)**
Azot (N)	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186
Fosfor (P)	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02	39.02
Potasyum (K)	**146**	**166**	**186**	**206**	**146**	**166**	**186**	**206**	**146**	**166**	**186**	**206**	**146**	**146**
Magnezyum (Mg)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Kalsiyum (Ca)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Demir (Fe)	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35
Mangan (Mn)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Bor (B)	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457	0.457
Bakır (Cu)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Çinko (Zn)	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
Kükürt (S)	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Silisyum (Si)	**100**	**200**	**300**	**400**	**400**	**300**	**200**	**100**	**-**	**-**	**-**	**-**	**200**	**300**

Nanokar firmasından temin ettiğimiz Silisyum dioksit veya silika, oksijen ve silisyum içeren kimyasal bileşiktir. Firma katoloğundan ve yetkilerinden elde ettiğimiz bilgilere göre, Silisyum Dioksit 200 m^2/g spesifik bir yüzeye sahip hidrofilik dumanlı bir silika'dır. Kimyasal sembolü SiO_2'dir. 16. yüzyıldan beri bilinmektedir. 2 Oksijen ve 1 Silisyum atomundan oluşur. 22 nm tanecik boyutlarında %99.95 saflığa sahiptir ve suda kolaylıkla çözülmektedir (Anonim, 2022).



Şekil 3.8 Çalışmada kullandığımız silisyum kaynağı (a), suda çözünmesinin sağlanması (b)

3.2.1 Yapılan Ölçüm ve Analizler

3.2.1.1 Kök Ağırlığı (g)

Bitki kökleri tek tek gövde kısmından ayrıldı suyla tamamen temizlendikten sonra kurutma kağıdı üzerinde ilk nemleri alındıktan sonra hassas terazide tartılmıştır (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9 Bitki kök ağırlığının ölçümü

3.2.1.2 Gövde Çapı (mm)

Fidelerin gövde çapları kumpas ile ölçülüp kaydedilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Bitki gövde çapının ölçümü

3.2.1.3 Gövde Ağırlığı (g)

Her fidenin fide gövdesi hassas terazide tartılarak kaydedilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Bitki gövde ağırlığının ölçümü

3.2.1.4 Yaprak Ağırlığı (g)

Denemede fidelerin yaprakları ayrılarak, hassas terazide ölçümleri yapılmıştır ve ölçümler kaydedilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 Bitki yaprak ağırlığının ölçümü

3.2.1.5 Yaprak Sayısı (adet)

Denemede fidelerin yaprak tek tek sayılarak yaprak sayıları belirlenmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Bitki yaprak sayısının belirlenmesi

3.2.1.6 Gövde Boyu (mm)

Tüm fidelerin gövde boyu cetvel ile ölçülüp kaydedilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 Bitki gövde boyunun ölçümü

3.2.1.7 Boğum Arası Mesafe Ölçümü (mm)

Tüm fidelerin boğum arası mesafesi cetvel ile ölçülüp kaydedilmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Bitki boğum arası ölçümünün yapılması

3.2.1.8 Mineral Element Analizi

Bitkilerin yaprak kısımlarından alınan bitki örnekleri –84^{o}C'ye ayarlı derin dondurucuda saklanmıştır. İyon analizleri için derin dondurucuda saklanan her bir yaprak örneğinden 200 mg tartılmış, üzerine 10 ml 0.1 N HNO_3 (Nitrik asit) ilave edilerek bir hafta süreyle kapaklı plastik kutularda oda sıcaklığında karanlık ortamda bekletilmiştir. Sonra çalkalayıcıya alınarak 24 saat süreyle çalkalanmıştır. Daha sonra süzülerek (Şekil 3.16.) analiz yapılıncaya kadar süzükler karanlık ve serin bir ortamda kutular içinde bekletilmiştir. K, Ca, Fe, Zn, Cu, Mn içerikleri ise, (Burhan Kacar, 1994)'e göre Atomik Absorbsiyon cihazında belirlenmiştir. Bu ölçümler sonunda, yaş yaprak örneklerindeki iyon miktarı µg/mg taze ağırlık olarak belirlenmiştir (Taleisnik vd., 1997).

Azot analizi için ise yaprak örnekleri 70 ^{o}C sıcaklığa ulaşan dijital etüvde sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulmuştur. Örnekler öğütme makinesinde öğütülmüştür. Nemlenmeden dolayı tekrar etüve alınmış ve ardından etüvden alınan örnekler desikatöre bırakılmıştır. Örnekler nem almaması için hızlıca 20 mg tartılmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim uygulama ve araştırma merkezi bünyesinde bulunan Gerhardt Dumatherm cihazı ile azot değeri (%) belirlenmiştir.

Fosfor elementi ise Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile spektrofotometrede belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).



Şekil 3.16 Mineral element analizleri için süzüklerin hazırlanması aşaması

3.2.1.9 Klorofil Miktarının Belirlenmesi

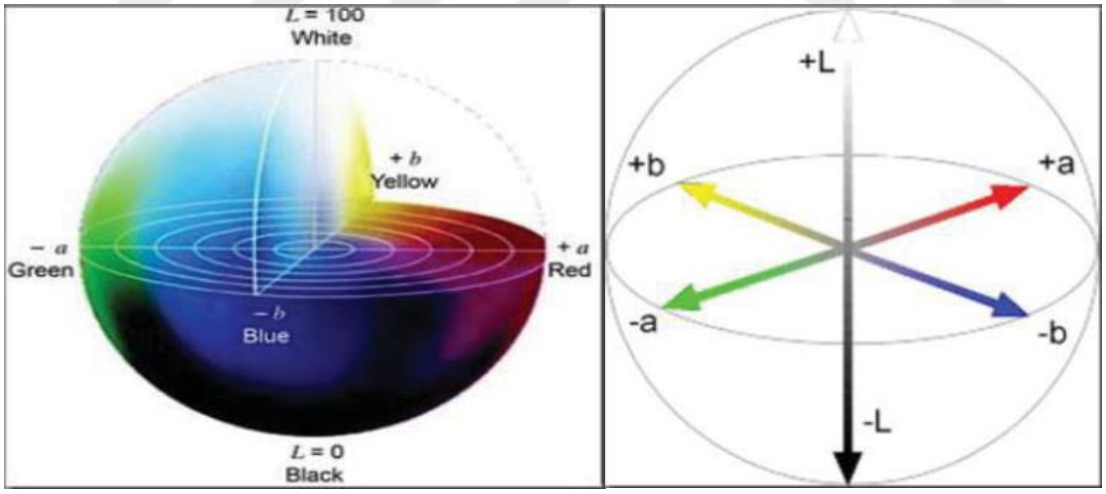
Yaprakların klorofil ölçümleri SPAD metre ile (Minolta SPAD 502) yapılmıştır.



Şekil 3.17 Spadmetre ile klorofil ölçümünün yapılması

3.2.1.10 Yaprak Renk Ölçümü

Fidelerin dış yapraklarının üst yüzeyindeki farklı noktalardan ve gövdenin alttan 2cm' lik kısmındaki renk değişimleri belirlenmiştir. Değişimler Minolta CR-200 (Mınolta Camera Co, LTD Ramsey, NJ) marka renkölçer kolormetre ile tespit edildi (Şekil 3.19). Kromametre okumalarda rengin ifadesinde kullanılan üç farklı (L*, a*, b*) sayısal değer ile belirlenmektedir. 'L*' değeri 0-100 arasında parlaklığı ifade etmektedir. Hiç yansıma olmadığında siyah renkte sıfır değerindeyken, mükemmel yansıma olduğunda beyaz renk ile 100 değerinde olmaktadır (Şekil de). + a* değeri kırmızı rengi ifade ederken, - a* değeri yeşil rengi göstermektedir. + b* değeri sarı rengi ifade ederken, - b* değeri mavi rengi göstermektedir (Şekil 3.18). Renksizliği sıfır noktasında (a=0 ve b=0) gri renk olarak göstermektedir. a* ve b* sayılarının kesim yaptığı noktadan geçen doğrunun X ekseninde yaptığı açı hue açısıdır. Kırmızı renkte açı 0 º; 90 º'de sarı; 180 º'de yeşil ve 270 º'de mavi renktedir. C* ifadesi örneğin canlılık ve donukluğunu belirtmektedir. Donuk olan renklerde C* değeri düşükken canlı renk durumlarında C* ölçüsü yükselmektedir (McGuire, 1992).



Şekil 3.18 a* ile b* renk diyagramı (Onur, 2016).



Şekil 3.19 Renk ölçümlerinin yapılması

3.2.1.11 Fotosentez Ölçümleri

EARS Mini PPM cihazı ile yaprakların üst yüzeyinden net fotosentez oranı ve fotosentez etkinliği (verimliliği) ölçülmüştür (Şekil 3.20)



Şekil 3.20 Fotosentez ölçümlerinin yapılması

3.2.2 İstatiksel Analizler

Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi için Statgraphics istatistik analiz paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak önemli bulunan deneme konuları %5 önem seviyesinde Duncan testi ile gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Bitki Gelişim Kriterleri

Falcon domates çeşidine ait tohumlar Torf: perlit karışımına ekildikten 12 gün sonra besin çözeltileri eklenmiştir. Fideler dikim olgunluğuna geldiklerinde hasat edilerek ölçüm ve analizler yapılmıştır. Çalışma sonunda her bir uygulama için bitki ağırlığı, kök ağırlıkları, gövde çapı, gövde boyu, gövde ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, boğum arası mesafe, yaprak renk değerleri ile yapraklarındaki besin elementi içerikleri, klorofil ve renk analizleri yapılmıştır. Daha sonra hasat edilen fidelerde gerekli ölçüm ve analizleri ve fotosentez etkinliği yapılmıştır. Fidelerin gelişim parametrelerine ait veriler Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Bitki kök ağırlığı, gövde çapı, gövde boyu, gövde ağırlığı, yaprak sayısı ve yaprak ağırlığı değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) farklılıklar bulunmuştur.

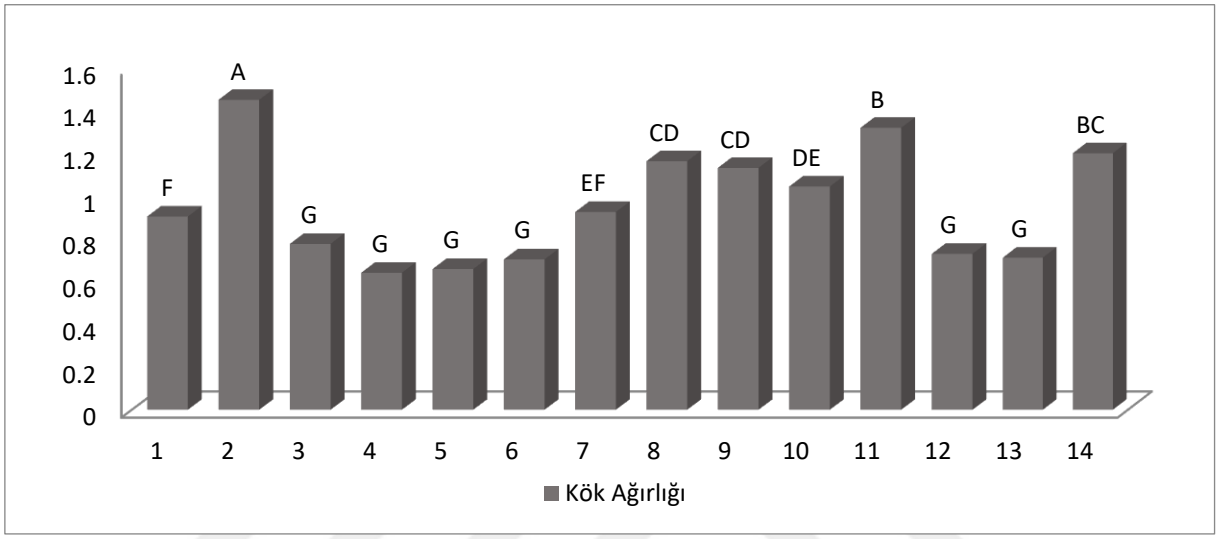
Çizelge 4.1 Uygulamaların fide büyüme ve gelişme parametreleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Kök Ağırlığı	Gövde Çapı	Gövde Boyu	Gövde Ağırlığı	Yaprak Sayısı	Yaprak Ağırlığı	Boğum arası mesafe
1.	0.905±0.267 F	3.519±0.307 AB	12.095±1.651 AB	1.164±0.540 B-E	3.733±0.495 BC	1.809±0.417 A-C	1.577±0.733 B-E
2.	1.447±0.559 A	3.540±0.219 AB	12.288±2.144 A	1.143±0.211 C-F	3.933±0.579 AB	1.912±0.290 AB	1.882±0.805 AB
3.	0.778±0.200 G	3.452±0.271 A-C	11.926±1.383 A-C	1.156±0.165 B-E	3.911±0.468 AB	1.819±0.264 A-C	1.704±0.651 A-D
4.	0.644±0.089 G	3.2960.2521 D	11.384±1.591 B-E	1.028±0.186 G	3.888±0.382 AB	1.648±0.199 D	1.428±0.769 DE
5.	0.661±0.141 G	3.549±0.237 A	12.195±1.667 A	1.198±0.217 BC	4.088±0.416 A	1.932±0.266 AB	1.511±0.722 C-E
6.	0.706±0.168 G	3.461±0.360 A-C	11.031±1.202 DE	1.067±0.211 E-G	3.866±0.457 AB	1.762±0.422 CD	1.3±0.602 E
7.	0.926±0.284 EF	3.367±0.279 CD	11.104±1.830 DE	1.031±0.203 G	3.933±0.539 AB	1.762±0.256 CD	1.44±0.656 DE
8.	1.162±0.339 CD	3.412±0.262 B-D	11.293±1.522 C-E	1.050±0.208 FG	3.866±0.587 AB	1.790±0.329 BC	1.431±0.755 DE
9.	1.131±0,363 CD	3.356±0.230 CD	10.765±1.650 E	1.015±0.192 G	3.577±0.543 C	1.751±0.188 CD	1.564±0.671 B-E
10.	1.044±0.411 DE	3.569±0.304 A	12.269±1.773 A	1.254±0.218 AB	3.755±0.645 BC	1.855±0.357 A-C	1.835±0.095 A-C
11.	1.317±0.353 B	3.534±0.299 AB	11.291±1.787 C-E	1.083±0.238 D-G	3.866±0.587 AB	1.892±0.285 A-C	1.482±0.529 DE
12.	0.732±0.190 G	3.533±0.192 AB	11.937±1.720 A-C	1.169±0.208 B-D	3.822±0.441 B	1.921±0.230 AB	1.606±0.684 B-E
13.	0.714±0.201 G	3.482±0.245 A-C	11.782±1.300 A-D	1.208±0.178 A-C	3.711±0.626 BC	1.819±0.292 A-C	1.553±0.554 B-E
14.	1.199±0.294 BC	3.568±0.275 A	12.282±1.681 A	1.298±0.255 A	3.866±0.504 AB	1.944±0.186 A	1.986±0.663 A
Ortalama	0.952±0.394	3.474±0.280	11.689±1.712	1.133±0.227	3.844±0.533	1.830±0.302	1.593±0.736
P Değeri	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0033	0.0000	0.0001

*Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($p \leq 0.05$).

4.1.1 Bitki Kök Ağırlığı

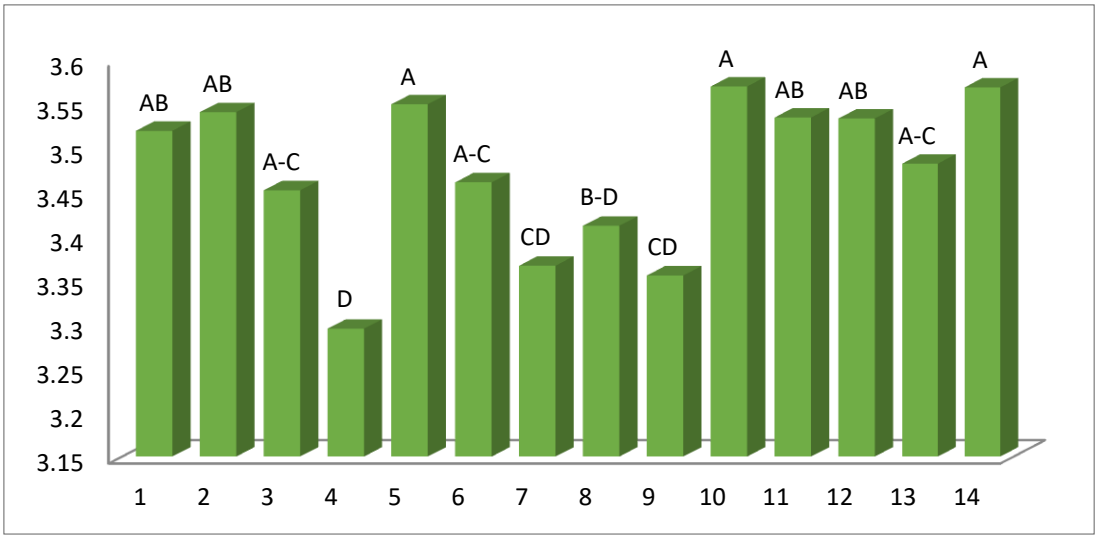
Kök ağırlığında en yüksek değer 2. ve 11. uygulamalarda (sırasıyla 1.447 g, 1.317 g) en düşük değer ise 0.644 g ile 4. uygulamada ölçülmüştür (Şekil 4.1). 3., 4., 5., 6., 12., 13. uygulamalar ise 4. Uygulama ile aynı istatistik grup yer almıştır. Diğer uygulamalarda ise kök ağırlıkları 0.667 g ile 1.162 g arasında değişmiştir.



Şekil 4.1 Yapılan uygulamaların bitki kök ağırlığında meydana getirdiği değişimler

4.1.2 Bitki Gövde Çapı

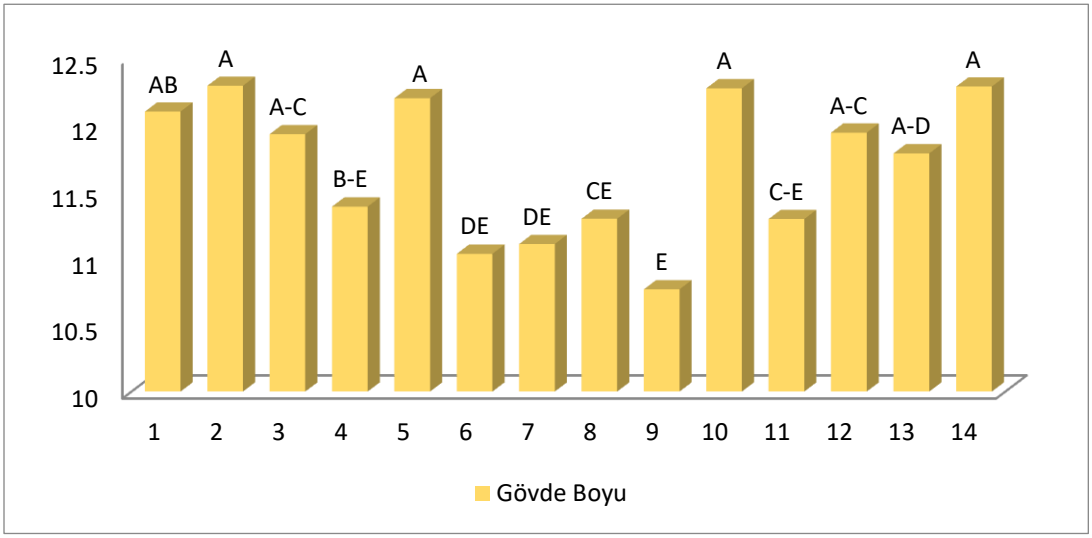
En yüksek gövde çapı ortalaması ise 10. Ve 14. Uygulamalarda (3.569 mm), en düşük gövde çapı ortalaması ise ile 4. uygulama (3.296 mm) ve bunu aynı istatistik gruba giren 9. ve 7. uygulama (3.356 mm, 3.367 mm) izlemiştir. Diğer uygulamalarda ise gövde çapı ortalamaları 3.367 mm ile 3.540 mm arasında değişmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Yapılan uygulamaların bitki gövde çapında meydana getirdiği değişimler

4.1.3 Bitki Gövde Boyu

Uygulamalar arasında ortalama gövde boyu bakımından en yüksek gövde boyu 2. Uygulamada (12.288 cm) ölçülürken, en düşük gövde boyu ise ortalamanın çok altında bir değer ile 9. Uygulamada (10.765 cm) olmuştur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Yapılan uygulamaların bitki gövde boyunda meydana getirdiği değişimler

4.1.4 Bitki Gövde Ağırlığı

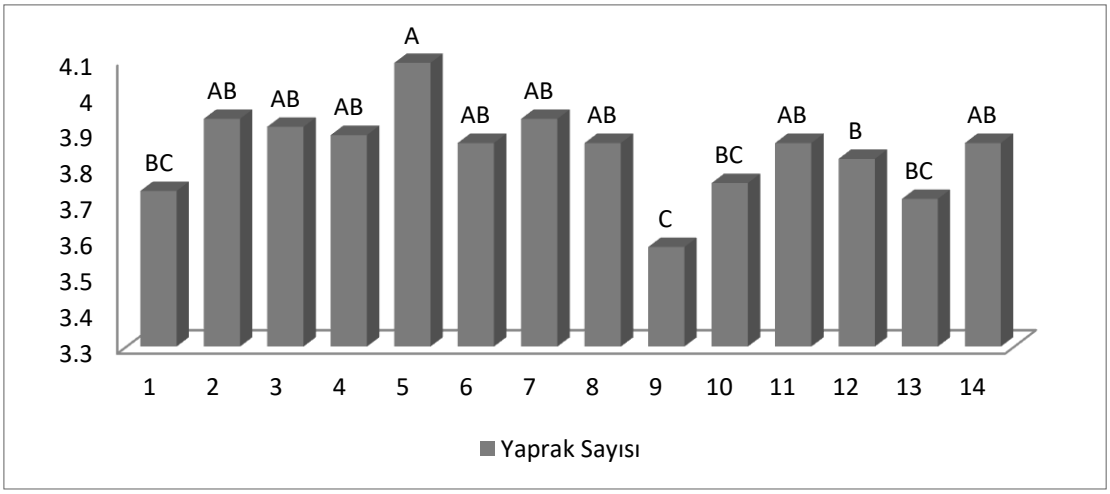
Gövde ağırlıkları bakımından en yüksek olan 14. ve 10. Uygulamalarda (sırasıyla 1.298 g, 1.254 g), ağırlığı en düşük olan değerler ise 9. ve 4.Uygulamalar olup (sırasıyla 1.015 g, 1.028 g) ortalamanın altında kalmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Yapılan uygulamaların bitki gövde ağırlığında meydana getirdiği değişimler

4.1.5 Bitki Yaprak Sayısı

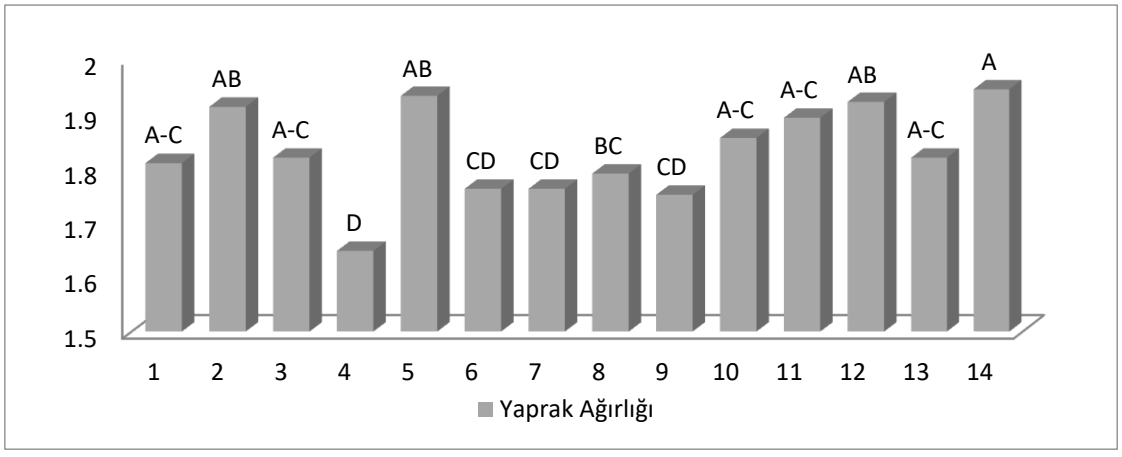
Uygulamalar arasında yaprak sayısı en fazla 5. Uygulamada (4.088 adet), en az yaprak sayısı ise ise 9. Uygulama (3.577 adet)'da belirlenmiştir. Diğer uygulamalarda ise yaprak sayısı ortalamaları 3.711 adet ile 3.711 adet arasında değişmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Yapılan uygulamaların bitki yaprak sayısında meydana getirdiği değişimler

4.1.6 Bitki Yaprak Ağırlığı

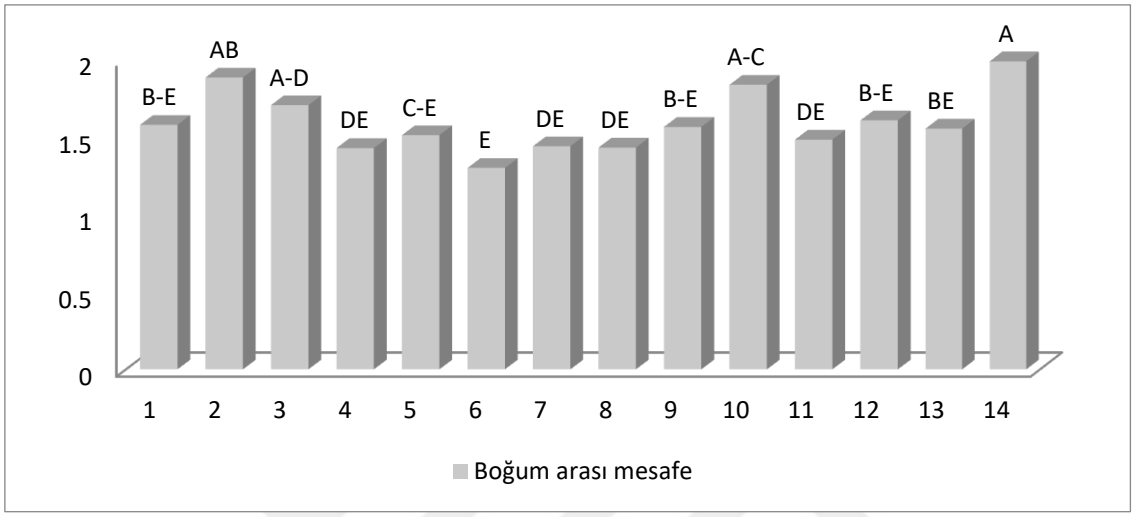
Uygulamalar arasında yaprak ağırlığı en yüksek sırasıyla 14. ve 5. Uygulamalar olup (1.944 g, 1.932 g), en düşük değerler ise sırasıyla 9. ve 4. Uygulamalar (1.571 g ve 1.648 g) da belirlenmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Yapılan uygulamaların bitki yaprak ağırlığında meydana getirdiği değişimler

4.1.7 Bitki Boğum Arası Mesafe

Boğum arası mesafesi en fazla olan 14. Uygulama (1.986 cm), en az olan uygulama ise 6. Uygulama olmuştur (1.300 cm). Diğer uygulamalarda ise boğum arası mesafesi ortalamaları 1.428 cm ile 1.882 cm arasında değişmiştir (Şekil 4.7).



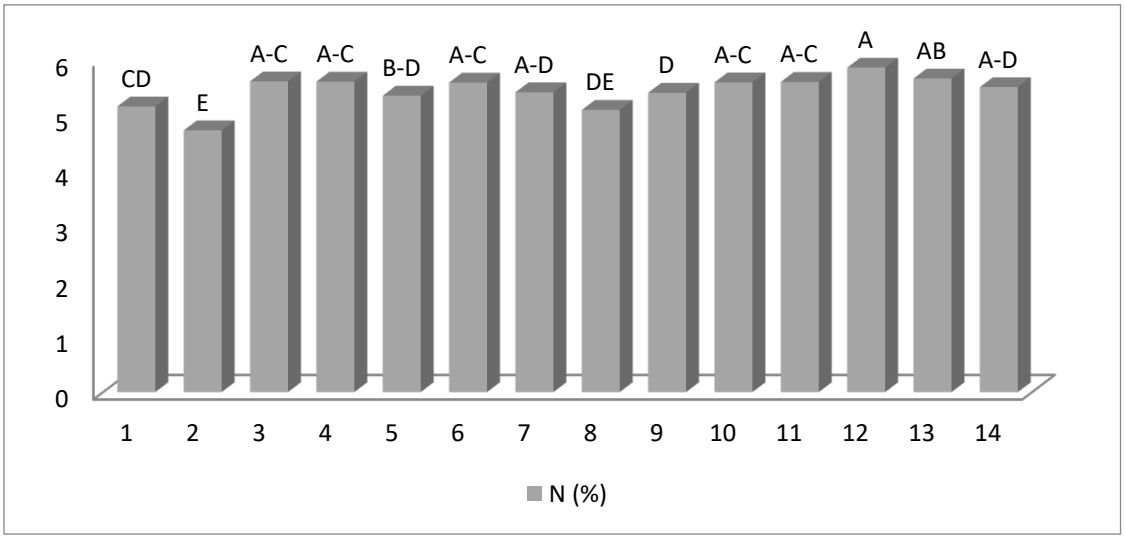
Şekil 4.7 Yapılan uygulamaların bitki boğum arası mesafesinde meydana getirdiği değişimler

4.2. Yapraklarda Ölçülen Makro ve Mikro Besin Elementlerinin Miktarları

Çalışma sonunda her bir uygulamadan hasat edilen fide yapraklarında belirlenen makro ve mikro besin elementleri miktarları Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'de verilmiştir.

4.2.1 Azot (N/ Nitrojen)

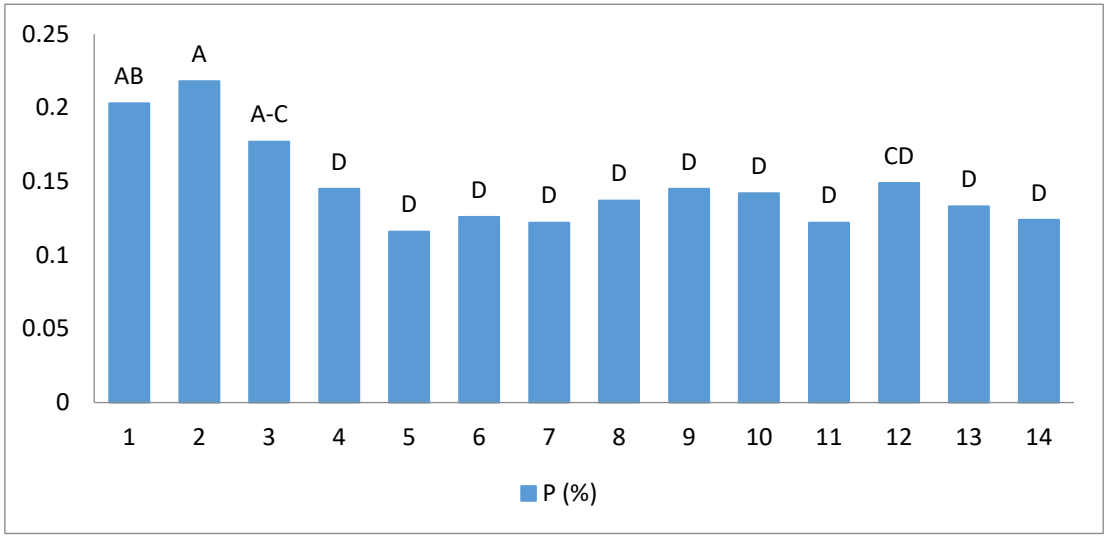
Yapraklarda bulunan azot miktarı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır. En düşük Azot miktarı 2.Uygulamada (% 4.721), en yüksek azot miktarı ise 12.Uygulama (% 5.854) da ölçülmüştür (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Uygulamaların Azot (N) alımı üzerine etkileri

4.2.2 Fosfor (P)

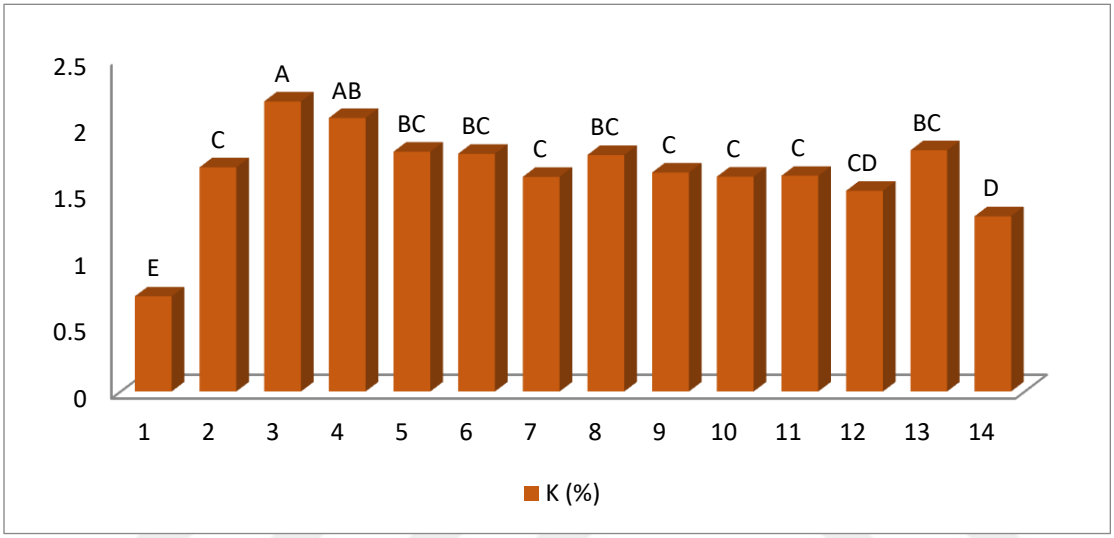
Yapraklarda bulunan fosfor miktarı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır. Yaprak fosfor miktarı bakımından en yüksek değeri 2.Uygulama almışken (% 0.232), en düşük değeri 7. Uygulama (% 0.122)'da ölçülmüştür (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Uygulamaların Fosfor (P) alımı üzerine etkileri

4.2.3 Potasyum (K)

Yapraklarda bulunan Potasyum miktarı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılıklar vardır. Yaprak potasyum miktarı 1. Uygulamada en düşük (% 0.718), en yüksek değer ise sırasıyla 3. ve 4. Uygulamalarda belirlenmiştir (% 2.763 ve % 2.052) (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Uygulamaların Potasyum (K) alımı üzerinde etkileri

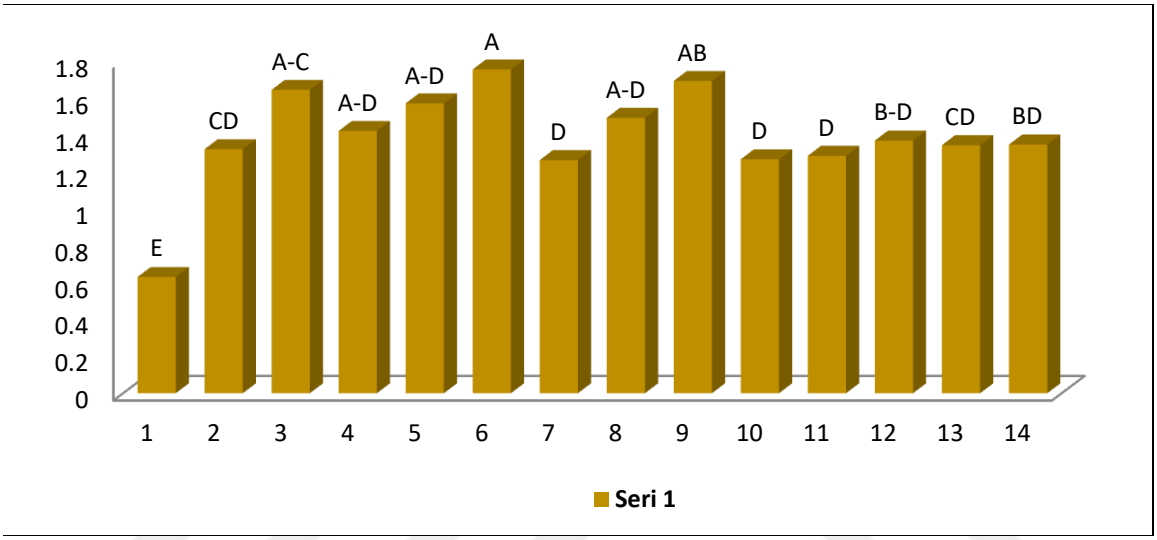
Çizelge 4.2 Yapraklarda ölçülen makro element miktarları

UYGULAMALAR	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
1.	5.154±0.17 CD	0.232±0.77 AB	0.718±0.06 E	0.633±0.08 E	0.55±0.08 E
2.	4.721±0.59 E	0.195±0.05 A	1.683±0.27 C	1.323±0.18 CD	1.130±0.04 A-C
3.	5.605±0.05 A-C	0.177±0.06 A-C	2.176±0.10 A	1.643±0.25 A-C	1.262±0.15 AB
4.	5.601±0.30 A-C	0.145±0.04 D	2.052±0.11 AB	1.421±0.19 A-D	1.122±0.04 A-C
5.	5.347±0.49 B-D	0.136±0.05 D	1.800±0.16 BC	1.57±0.22 A-D	1.226±0.08 AB
6.	5.583±0.15 A-C	0.126±0.01 D	1.785±0.21 BC	1.753±0.36 A	1.203±0.13 AB
7.	5.408±0.02 A-D	0.122±0.03 D	1.612±0.26 C	1.264±0.15 D	1.097±0.19 A-D
8.	5.090±0.14 DE	0.137±0.05 D	1.776±0.36 BC	1.492±0.15 A-D	1.341±0.32 A
9.	5.4±0.07 A-D	0.145±0.04 D	1.645±0.21 C	1.691±0.61 AB	1.300±0.52 A
10.	5.587±0.04 A-C	0.142±0.02 D	1.613±0.23 C	1.268±0.16 D	0.872±0.08 CD
11.	5.596±0.05 A-C	0.122±0.03 D	1.620±0.28 C	1.287±0.23 D	0.844±0.15 D
12.	5.854±0.03 A	0.149±0.02 CD	1.508±0.18 CD	1.369±0.29 B-D	0.988±0.20 B-D
13.	5.657±0.29 AB	0.133±0.05 D	1.811±0.20 BC	1.344±0.15 CD	1.208±0.10 AB
14.	5.502±0.00 A-D	0.124±0.04 D	1.318±0.34 D	1.348±0.17 B-D	1.007±0.23 B-D
Ortalama	5.436±0.34	0.147±0.051	1.651±0.39	1.386±0.35	1.082±0.28
Pdeğeri	0.0006	0.0025	0.0000	0.0000	0.0000

*Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($p \leq 0.05$).

4.2.4 Kalsiyum (Ca)

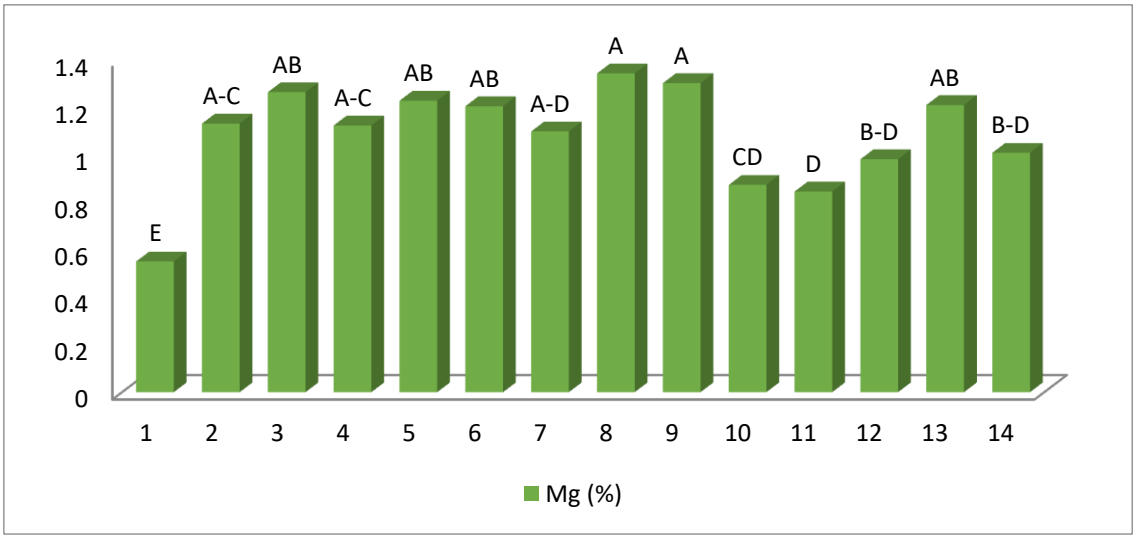
Yapraklarda bulunan Kalsiyum miktarı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Yapraklarda bulunan en yüksek kalsiyum miktarı 6.Uygulamada(% 1.753), en düşük değeri ise genel ortalamanın da altında olan 1.Uygulamada (% 0.633) belirlenmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Uygulamaların Kalsiyum (Ca) alımı üzerinde etkileri

4.2.5 Magnezyum (Mg)

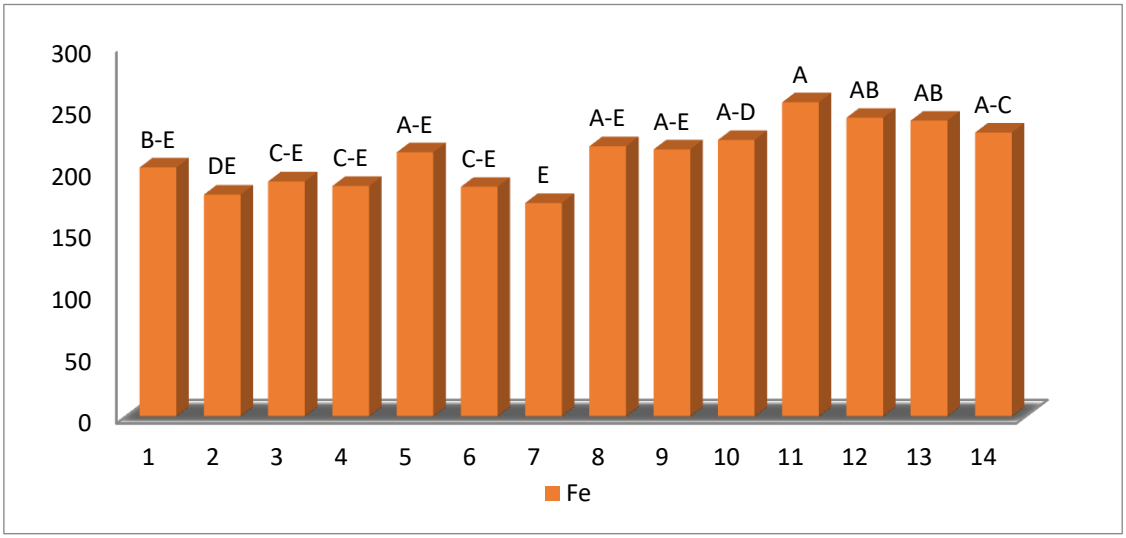
Yapraklarda bulunan Magnezyum miktarı bakımından istatistiksel anlamda uygulamalar arasında önemli bir farklılıklar bulunmaktadır. Yapraktaki Magnezyum miktarının en düşük olduğu uygulama 1. Uygulama (% 0.55), en yüksek ölçüldüğü uygulama ise 8.Uygulama (%1.341)'dır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Uygulamaların Magnezyum (Mg) alımı üzerinde etkileri

4.2.6 Demir (Fe)

Yapraklarda bulunan Demir miktarı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılıklar bulunmaktadır. Yapraktaki demir miktarında en yüksek değer 11.Uygulamada (253.978 ppm), en düşük değeri ise 7.Uygulama (172.973 ppm)'da ölçülmüştür (Şekil 4.13).



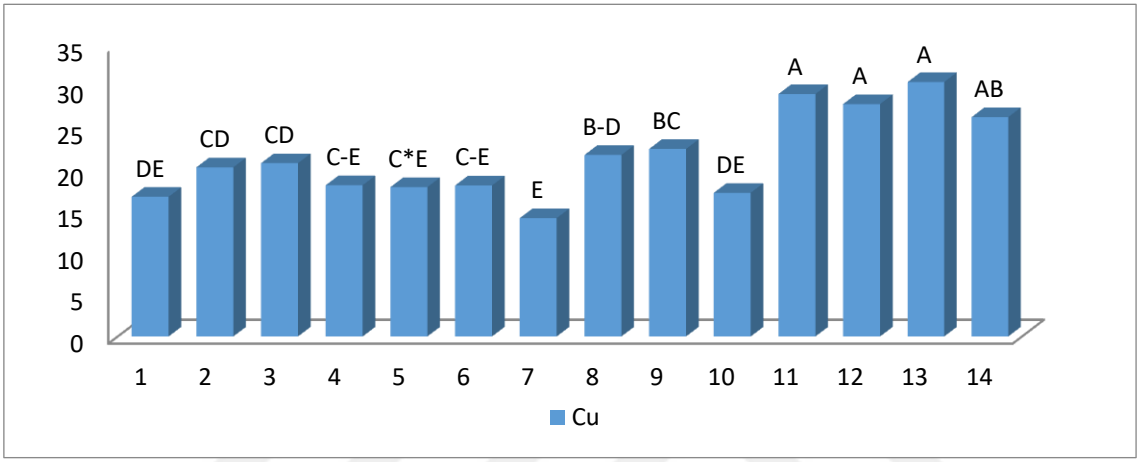
Şekil 4.13 Uygulamaların Demir (Fe) alımı üzerinde etkileri

Çizelge 4.3 Yapraklarda ölçülen mikro element miktarları

UYGULAMALAR	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
1.	201.519±18.99 B-E	16.822±2.62 DE	62.727±4.89 AB	73.484±5.94 A
2.	179.667±25.26 DE	20.354±2.57 CD	61.263±6.99 AB	61.278±9.68 B
3.	190.334±18.51 C-E	20.849±5.24 CD	61.058±4.57 AB	67.711±9.95 AB
4.	186.615±14.28 C-E	18.211±2.53 C-E	60.730±4.40 AB	69.740±5.52 AB
5.	213.687±94.37 A-E	17.979±2.66 C-E	60.277±7.38 AB	68.090±13.90 AB
6.	185.958±39.06 C-E	18.179±3.70 C-E	59.834±6.79 B	64.852±9.14 AB
7.	172.973±14.55 E	14.25±2.238 E	64.686±6.71 AB	69.806±8.02 AB
8.	218.567±32.26 A-E	21.83±5.428 B-D	63.308±8.06 AB	65.087±11.85 AB
9.	216.092±15.89 A-E	22.549±2.78 BC	65.588±4.71 AB	60.607±4.67 B
10.	223.641±18.50 A-D	17.298±4.73 DE	60.374±4.84 AB	67.531±7.16 AB
11.	253.978±47.21 A	29.127±4.18 A	67.139±5.03 A	72.709±5.78 A
12.	241.522±22.49 AB	27.928±3.59 A	65.795±9.14 AB	65.61±7.50 AB
13.	239.209±20.72 AB	30.566±4.63 A	65.646±6.66 AB	75.039±5.027 A
14.	229.607±21.56 A-C	26.363±3.95 AB	60.229±4.36 AB	70.036±5.18 AB
Ortalama	210.955±40.67	21.593±6.02	62.69±6.22	68.034±8.63
P değeri	0.0012	0.0000	0.4516	0.0748

4.2.7 Bakır (Cu)

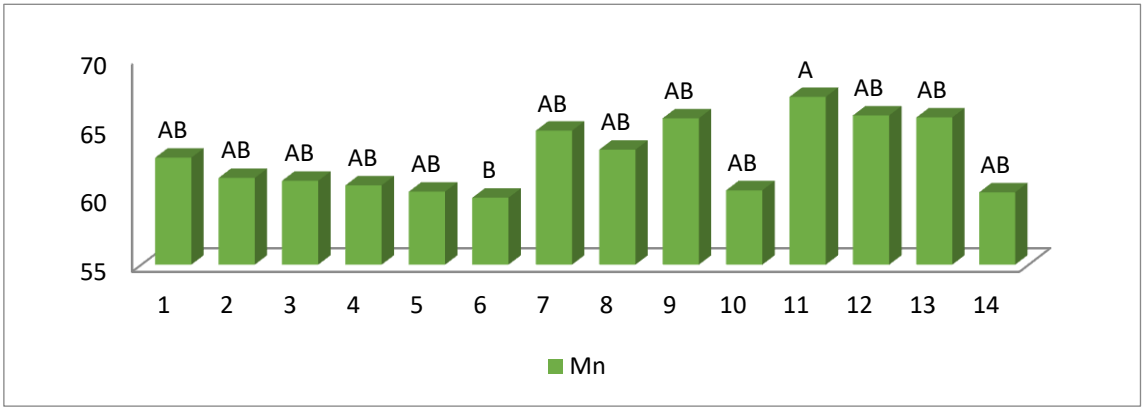
Yapraklarda bulunan bakır miktarı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılıkların olduğu dikkati çekmektedir. Yaprak bakır miktarı bakımından en düşük değer Ortalamanın çok altında bir değer Uygulamada (14.25 ppm), en yüksek değer ise 13. Uygulama (30.566 ppm)'da tespit edilmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Uygulamaların Bakır (Cu) alımı üzerinde etkileri

4.2.8 Mangan (Mn)

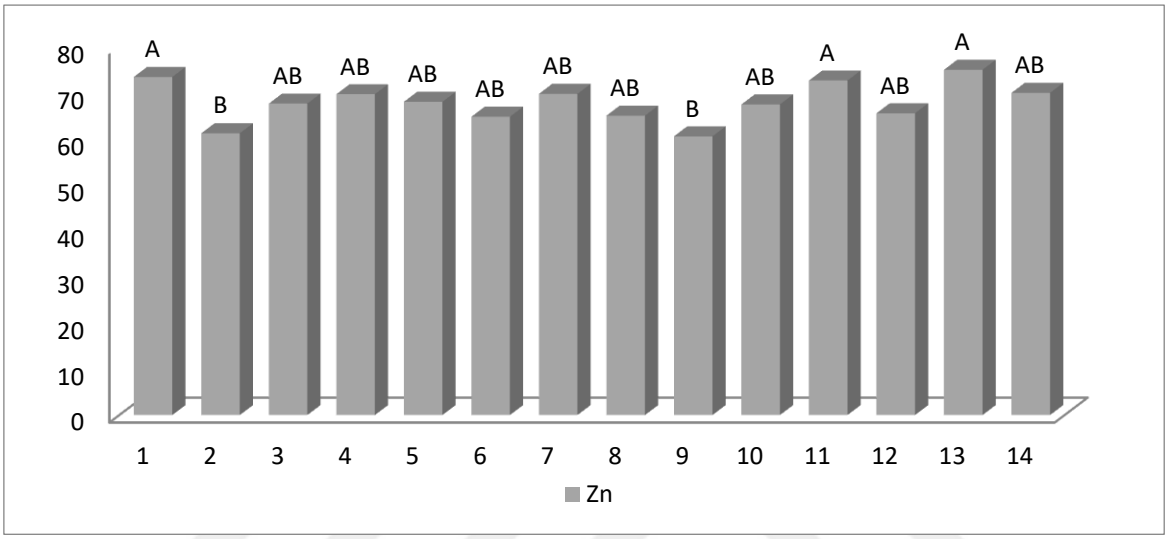
Yapraktaki Mangan miktarı 11. Uygulamada en yüksek değeri almış (67.139 ppm), 6. Uygulama (59.834 ppm) hariç diğer uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık bulunmamıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 Uygulamaların Mangan (Mn) alımı üzerinde etkileri

4.2.9 Çinko (Zn)

Yapraktaki Çinko miktarı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli farklılık bulunmuştur. Sırasıyla 13., 1. ve 11. Uygulamalar en yüksek değerleri alırken (75.039 ppm, 73.484 ppm, 72.709 ppm). En düşük değerleri sırasıyla 9. ve 2. Uygulamalar (60.607 ppm, 61.278 ppm) almıştır (Şekil 4.16).

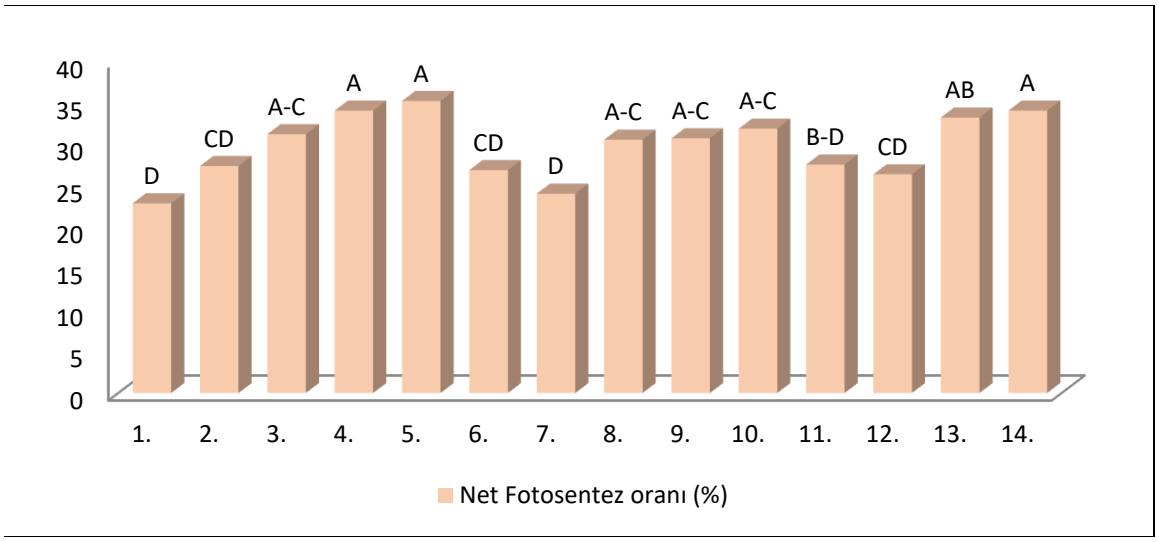


Şekil 4.16 Uygulamaların Çinko (Zn) alımı üzerinde etkileri

4.3 Net Fotosentez Oranı, Fotosentez Etkinliği ve Klorofil (SPAD) Değerleri

Çalışma sonunda fide yapraklarında belirlenen net fotosentez oranı, fotosentez etkinliği ve klorofil (SPAD) değerleri Çizelge 4.4' de verilmiştir.

Net fotosentez oranında en yüksek değer 5. Uygulamada (% 34.0), en düşük net fotosentez oranı ise 1. Uygulamada ölçülmüştür (% 22.833) (Şekil 4.17).



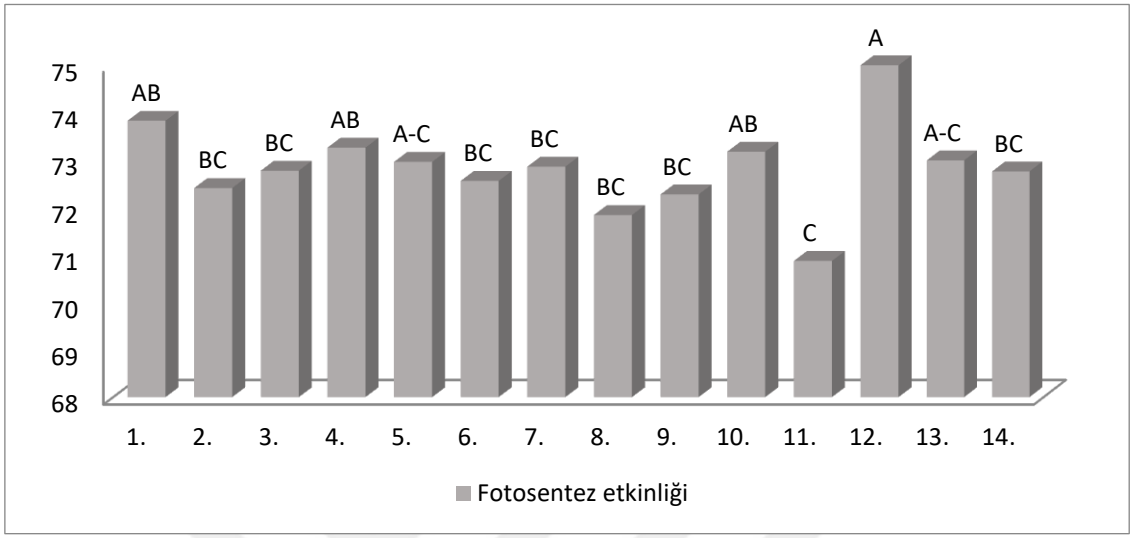
Şekil 4.17 Uygulamaların net fotosentez oranında üzerinde meydana getirdiği değişimler

Çizelge 4.4 Uygulamaların net fotosentez oranı, fotosentez etkinliği ve klorofil (SPAD)değerleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Net Fotosentez oranı (%)	Fotosentez etkinliği (%)	Klorofil (SPAD)
1.	22.833±2.786 D	73.816±1.059 AB	31.7±3.596 D
2.	27.333±2.332 CD	72.4±1.841 BC	34.337±3.631 A-D
3.	31.166±4.400 A-C	72.766±0.970 BC	33.177±2.572 CD
4.	34.0±3.464 A	73.25±1.141 AB	37.077±2.579 AB
5.	35.166±6.882 A	72.95±1.059 A-C	35.388±3.467 A-C
6.	26.833±7.222 CD	72.55±1.300 BC	35.977±2.890 A-C
7.	24.0±4.939 D	72.85±1.358 BC	37.711±3.794 A
8.	30.5±3.937 A-C	71.833±2.824 BC	36.588±5.320 A-C
9.	30.666±2.422 A-C	72.266±1.699 BC	35.755±2.624 A-C
10.	31.833±3.763 A-C	73.166±1.083 AB	33.655±1.912 B-D
11.	27.5±1.643 B-D	70.866±1.801 C	36.488±2.395 A-C
12.	26.333±1.336 CD	74.983±1.222 A	37.122±4.702 A-C
13.	33.166±5.154 AB	72.983±1.792 A-C	37.4±4.134 AB
14.	34.0±5.6560 A	72.75±1.959 BC	35.1±2.897 A-D
Ortalama	29.666±5.506	72.802±1.718	35.396±3.68
P değeri	0	0.022	0.008

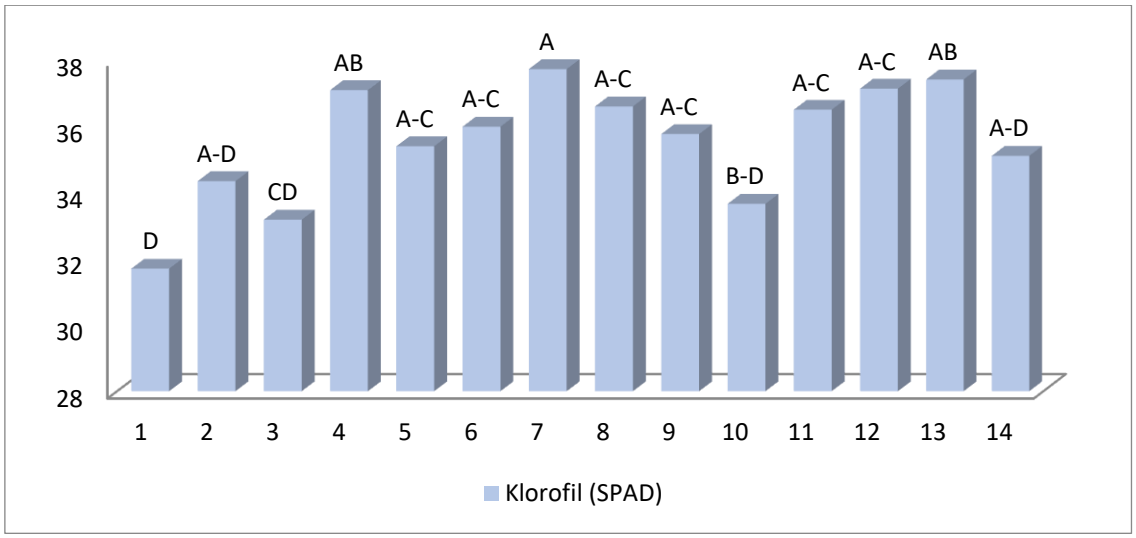
* Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($p \leq 0.05$)

12. Uygulama fotosentez etkinliği bakımından en yüksek değeri almışken (%74.983), en düşük değer ise 11. Uygulamada belirlenmiştir (%70.866) (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 Uygulamaların fotosentez etkinliği üzerinde meydana getirdiği değişimler

Klorofil (SPAD) değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) farklılıklar bulunmuştur.



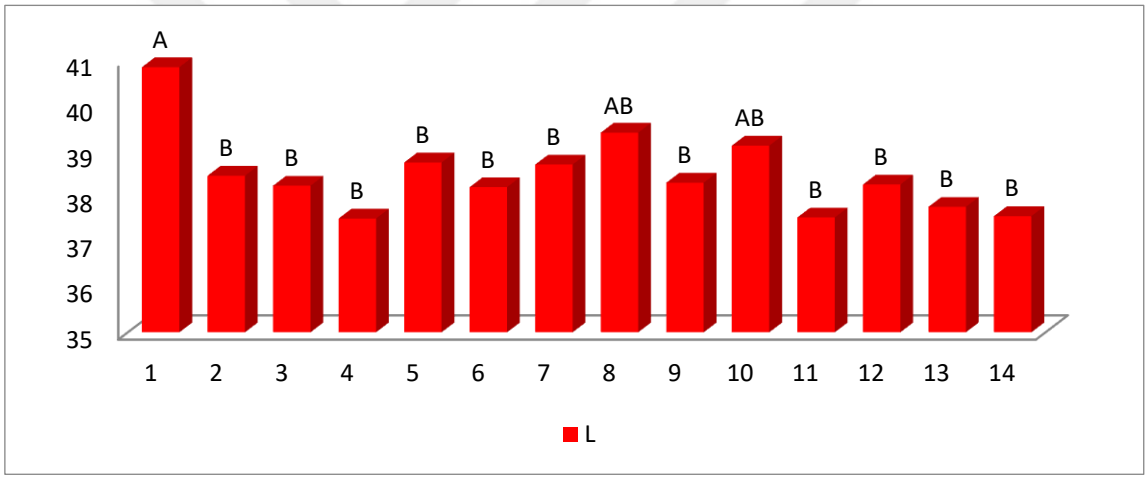
Şekil 4.19 Uygulamalarda Klorofilin (SPAD) değerleri üzerinde meydana getirdiği değişimler

En yüksek klorofil (SPAD) değeri 7.Uygulamada (37.711) en düşük SPAD değeri ise ortalamanın çok altında bir değer ile 1. uygulamada (31.7) belirlenmiştir. Diğer uygulamalarda SPAD değerleri 33.177 ile 37.4 arasında değişmiştir (Şekil 4.19).

4.4 Bitki Yaprak Renk Analizi

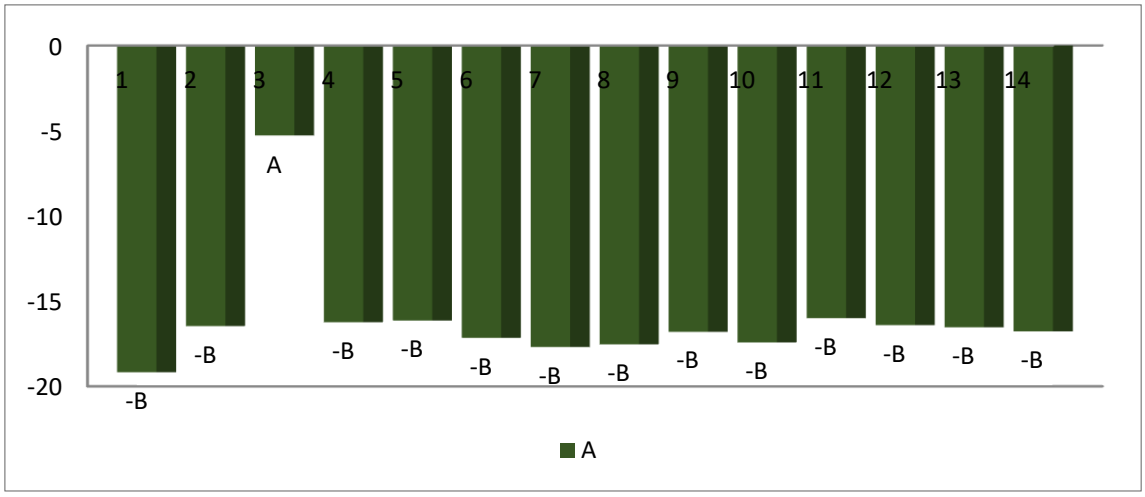
Fide yapraklarında belirlenen renk değerleri Çizelge 4.5' de verilmiştir.

L renk değerleri bakımından Uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu, 1. Uygulamada en yüksek L değeri (40.826). 4. ve 11. Uygulamalar da ise sırasıyla (37.5, 37.523) en düşük L değerleri belirlenmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.19 Uygulamaların L renk değerlerinde meydana getirdiği değişimler

a renk değerleri bakımından 3. Uygulama en yüksek değer ölçülürken (-5.26), diğer uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır. En düşük a renk değeri 1. Uygulamada (-19.166) belirlenmiştir (Şekil 4.21).

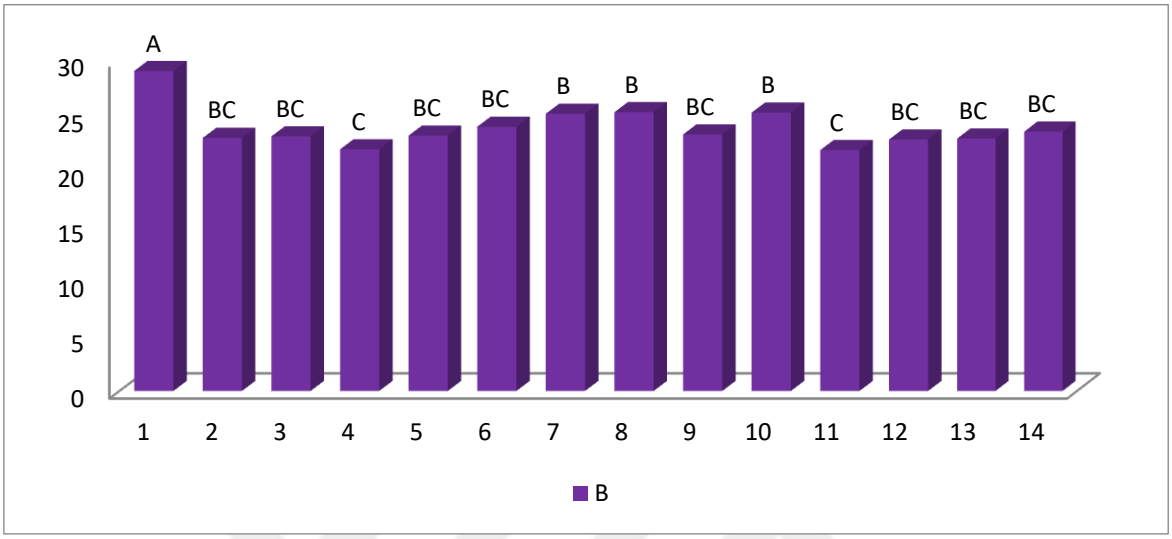


Şekil 4.20 Uygulamaların a renk değerlerinde meydana getirdiği değişimler

Çizelge 4.5 Bitki yaprak renk analizi

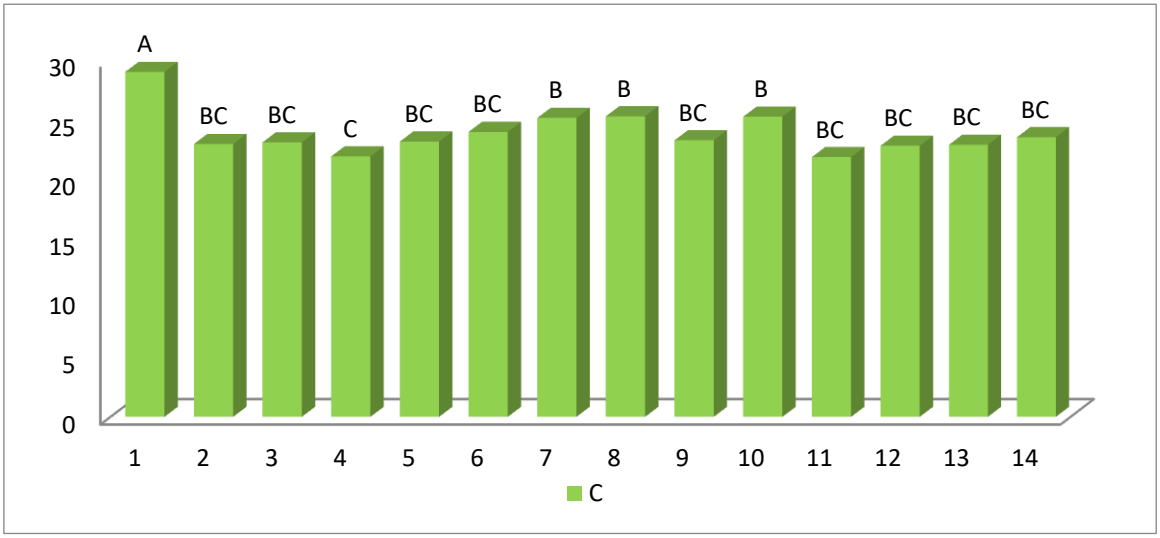
UYGULAMALAR	L	a	b	C	H
1.	40.826±0.63 A	-19.166±0.09 B	29.003±0.91 A	34.793±0.79 A	123.473±0.77 B
2.	38.44±0.77 B	-16.463±0.44 B	22.936±0.85 BC	28.24±0.91 BC	125.833±0.58 A
3.	38.22±0.18 B	-15.26±19.71 A	23.076±0.69 BC	28.623±0.84 BC	126.323±0.47 A
4.	37.5±1.15 B	-16.23±0.36 B	21.896±1.68 C	27.23±1.63 C	126.323±1.28 A
5.	38.73±1.69 B	-16.136±1.25 B	23.143±2.93 BC	28.533±2.85 BC	125.207±1.25 AB
6.	38.19±1.30 B	-17.156±0.24 B	23.95±1.21 BC	29.466±1.12 BC	125.66±1.01 A
7.	38.686±1.63 B	-17.68±1.22 B	25.126±2.99 B	30.733±3.14 B	125.287±1.44 AB
8.	39.386±1.02 AB	-17.526±0.47 B	25.266±1.16 B	30.76±1.16 B	125.203±1.35 AB
9.	38.286±1.07 B	-16.796±0.65 B	23.25±1.74 BC	29.023±1.33 BC	125.943±0.93 A
10.	39.1±0.33 AB	-17.416±0.58 B	25.23±1.18 B	30.666±1.27 B	124.667±0.56 AB
11.	37.523±1.46 B	-15.986±1.42 B	21.833±2.57 C	27.743±2.29 BC	126.43±1.13 A
12.	38.246±0.68 B	-16.406±1.02 B	22.783±2.03 BC	28.086±2.18 BC	125.913±1.35 A
13.	37.756±1.32 B	-16.52±1.39 B	22.876±2.98 BC	29.95±1.03 BC	125.887±1.44 A
14.	37.553±1.13 B	-16.77±0.71 B	23.506±1.71 BC	28.89±1.77 BC	125.667±1.07 A
Ortalama	38.460±1.27	-16.108±5.42	23.850±2.42	29. 481±2.35	125.584±1.20
P değeri	0.075	0.399	0.011	0.002	0.131

b renk değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiş, 1. Uygulama en yüksek değerde (29.003), en düşük b değerleri ise sırasıyla 11. Ve 4. Uygulamada (21.833, 21.896) ölçülmüştür.



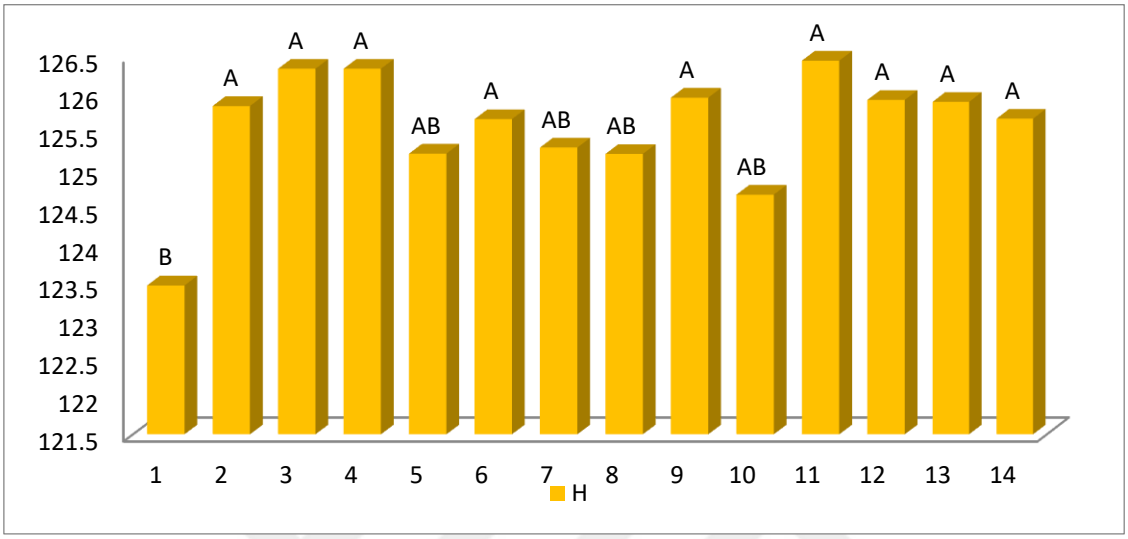
Şekil 4.21 Uygulamaların b renk değerlerinde meydana getirdiği değişimler

1. Uygulama da en yüksek croma değeri (34.793) belirlenirken, en düşük croma renk değerleri ise sırasıyla 4. ve 11. Uygulama da(27.23, 27.743) ölçülmüştür.



Şekil 4.22 Uygulamaların Croma (C) değerlerinde meydana getirdiği değişimler

Hue renk değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiş olup, en yüksek hue değeri 11. Uygulamada (126.43), en düşük hue değeri ise 1. Uygulamada (123.473) ölçülmüştür.



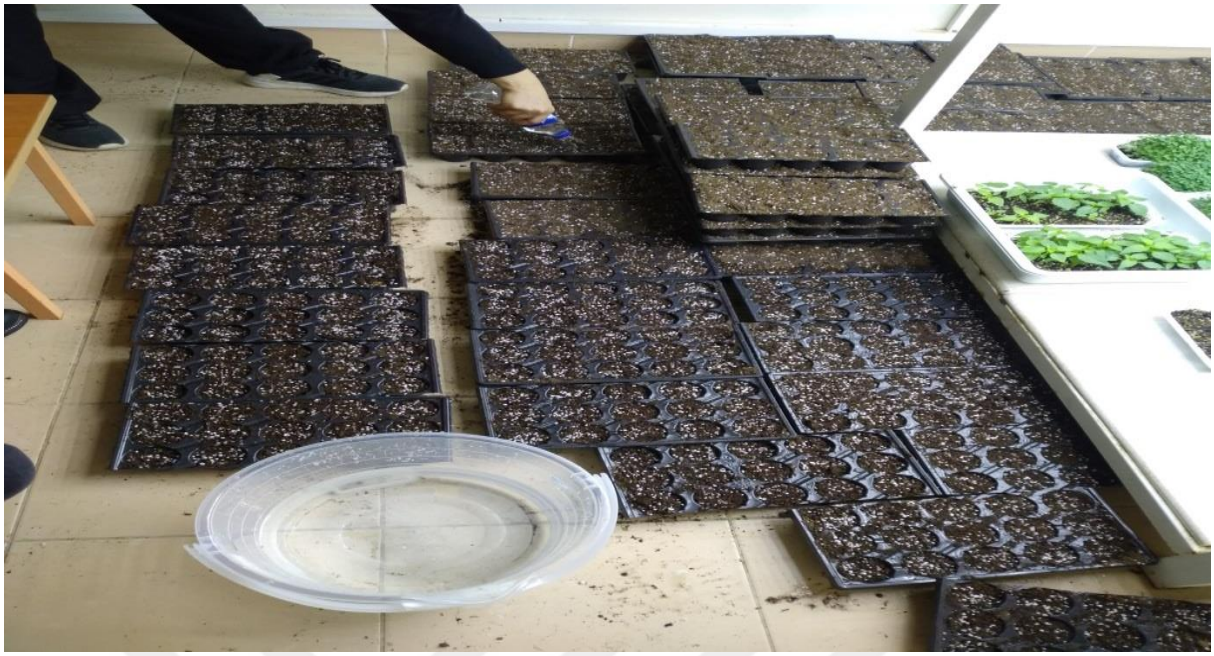
Şekil 4.23 Uygulamaların Hue değerlerinde meydana getirdiği değişimler

4.5. Bitkilerin Gelişme Dönemleri Boyunca Genel Durumlarından İzlenimler

Çalışma boyunca bitki gelişimlerinin dönemsel olarak takibi amacıyla farklı tarihlerde gözlemler yapılmıştır.



Şekil 4.24 Perlit + torf karışımın hazırlanıp viyollerin doldurulması



Şekil 4.25 Hazırlanıp viyollerin nemlendirilmesi



Şekil 4.26 Ekimi yapılan tohumların çimlenmesi



Şekil 4.27 Çimlenmiş olan bitkilerin besin solüsyonlarıyla sulanması



Şekil 4.28 Bitkilerin genel bir görünümü



Şekil 4.29 Bitkilerin genel bir görünümü başka bir açıdan



Şekil 4.30 Bitkilerin hasat olgunluğuna gelişi



Şekil 4.31 Bitkilerin hasat olgunluğuna gelişi



Şekil 4.32 Hasat olgunluğuna gelen fidelerde fotosentez oranı ve etkinliği ölçümünün yapılması



Şekil 4.33 Hasat öncesi bitkilerin son durumu

4.6 Hasat Gününde Bitkilerin Durumları



Şekil 4.34 Hasat gününde bitkilerin durumları



Şekil 4.35 Hasat gününde bitkilerin durumları (devam)



Şekil 4.36 Hasat gününde bitkilerin durumları (devam)



Şekil 4.37 Hasat gününde bitkilerin durumları (devam)



Şekil 4.38 Hasat gününde bitkilerin durumları (devam)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tarım sektörü günümüzde dünya çapında multitrilyon dolarlık bir endüstriyi temsil etmektedir (Malhotra, 2016). Sınırlı kaynaklar ve 2050 yılında tahmini olarak 9.6 milyara varacak olan insan nüfusu tarımın geliştirilmesini talep ederek sektörü ileriye doğru itmektedir (Zhang vd., 2015). Kimyasal gübreler, bitkilere optimum büyüme ve üretkenlik için besin sağlamakta; fakat mevcut üretim uygulamaları yoğun gübre kullanımına dayanmadan artan gıda talebini karşılayamamaktadır. Küresel olarak sınırlı miktarda ekilebilir alan ve kıt su kaynakları göz önüne alındığında artan bu nüfusu beslemek ve ekonomik kalkınmayı desteklemek için gerekli gıda üretimindeki artışı karşılamak için daha verimli mineral gübrelerin kullanılması gerekli bir yaklaşımdır. Ayrıca. konvansiyonel gübrelerin uzun süre yoğun bir şekilde uygulanması. dünya çapında yeraltı suyu kirliliğine toprak kalitesinin bozulmasına ve hava kirliliği gibi ciddi çevresel kısıtlamalara neden olmaktadır (Congreves ve Van Eerd, 2015). Ayrıca kimyasal gübrelerin gereğinden fazla uygulanmasından kaynaklanan maliyet artışları da yetiştiricilerin kar marjlarını düşürmektedir. Bütün bu sebeplerden dolayı gübre kullanım etkinliğini artırmak için yeni yenilikçi gübre kaynaklarının geliştirilmesine büyük bir ilgi vardır (Van Eerd vd., 2017). Sürdürülebilir tarım bağlamında yeni gübre türlerinin geliştirilmesi için nano teknolojinin uygulanması nüfusun artan gıda taleplerini karşılamak için küresel tarım üretimini önemli ölçüde artırmak için potansiyel olarak umut verici seçeneklerden biri olarak kabul edilmektedir (Raliya vd., 2017; Feregrino-Perez vd., 2018). Nano gübrelerin doğru bir şekilde uygulanması ile gübre kullanım etkinliğini artırma. buharlaşmayı ve sızıntıyı en aza indirme ve çevresel tehlikeleri azaltma (Solanki vd., 2015) gibi yararlarının yanı sıra bitkiler kademeli olarak kontrollü bir şekilde beslenebilmektedir (Chhipa ve Joshi, 2016).

Nano teknoloji, tarımsal ürünlerin değerini artırmaya ve çevre sorunlarına çözüm sunabilir. Nano malzemeler küçük boyutlarından dolayı benzersiz özellikler gösterirler. Dökme malzemelere göre fizik-kimyasal özelliklerini değiştirebilirler. Dökme malzemelere göre daha büyük bir yüzey alanına sahiptirler. Bu daha geniş yüzey alanları nedeniyle çözünürlükleri ve yüzey reaktiviteleri daha yüksektir (Monica ve Cremonini, 2009). Üretim yoluyla nano malzemelerin hazırlanma yolları özelliklerini değiştirebilir. Örneğin, sıvıya nano partiküllerin eklenmesi, termal iletkenliğin artması

gibi baz sıvılarına kıyasla kimyasal, fizyolojik ve taşıma özelliklerini değiştirir (Singh ve Raykar, 2008).

Nano gübreler, bitkilerin zorunlu besin gereksinimlerini karşılamak için bir veya daha fazla besin maddesinin kontrolü ve yavaş teslimi için nano materyal ile kapsüllenmiş/kaplanmış besinlerdir (Zuver[illegible]Mona vd., 2017). Bu "akıllı gübreler" şu anda umut verici bir alternatif olarak g[illegible] (Rameshaiah vd., 2015), hatta bazı durumlarda geleneksel gübrelere göre tercih edilen gübre şekli olarak kabul edilmektedir (Dimkpa ve Bindraban, 2017; Iavicoli vd., 2017).

Bitkide makro elementler kadar yüksek konsantrasyonlarda biriken Silisyum (Ma, Goto, vd., 2001) bitki gelişiminde mutlak gerekli elementler arasında yer almamaktadır. Silisyum fonksiyonel olarak kabul edilir (Kacar ve Katkat, 2009) ve bitkiler üzerideki rolü henüz az anlaşılmış durumdadır. Silisyum bitkide immobil olduğundan dolayı, transpirasyonla bitkinin üst yapraklarına taşınmaktadır. Alınan silisyum özelikle yaprak kutikülü altında birikmekte, yaprakların daha dik durmasını sağlamakta, fotosentetik aktiviteyi artırmakta ve transpirasyonu iyileştirmektedir. Böylece bitki sapını güçlendirerek bitkinin yatmaya karşı direncini artırmakta ve fide dikiminin sonrasında kardeşlenme sayısını artırmada olumlu etkileri bulunmaktadır (Liang vd., 2007).

Sebze yetiştiriciliğinde sağlıklı, kaliteli tohum ve kaliteli fide kullanmak başarılı bir üretimin temel esasını oluşturmaktadır. Yapılan sebze yetiştiriciliğinde; ismine doğru, sağlıklı ve pişkin fide eldesi başarılı üretimin temel unsurlarından biridir. Fide yetiştiriciliğinde pişkin fide şu özellikleri taşıması istenmektedir. Fidenin diri, dolgun ve kuru maddece zengin olması, boğum arası mesafenin az olması, uzun boylu olmaması, gövdesinin çapının kalın olması, bazı türlerde kendine özgü mumsu tabaka-tüyler ve rengin oluşmuş olması istenmektedir. Bitki bünyesinde bulunan besin element miktarlarının minimum kuralına uygun, gerekli besin elementlerinden yeterince bulunması istenir. Bütün bu bilgilerden yola çıkarak yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçlarını değerlendirecek olursak;

Bitki büyüme ve gelişme parametrelerinden olan bitki kök ağırlığı en yüksek çıkan uygulamaların sırasıyla 2. 11 ve 14. Uygulamalar olduğu görülmektedir. Adı geçen uygulamalardan 11. Uygulama dışındaki iki uygulamanın Silisyumun 200 ppm. 300 ppm uygulandığı bitkiler olduğu dikkati çekmektedir.

Fidelerin gövde çapı incelendiğinde en yüksek değerleri 5.. 10. ve 14. Uygulamanın olduğu bu uygulamalarla aynı istatistiki grupta yer alan 1., 2., 11., 12. Uygulamanın olduğu ve bu uygulamaların silisyum eklenen/potasyumun yüksek uygulandığı uygulamaların olduğu görülmektedir.

Bitki gövde ağırlığının en fazla olduğu uygulama 14. (300 ppm Si, 146 ppm K) ve 10. uygulama (Silisyum ilavesiz, 166 ppm K) olduğu belirlenmiştir. N-P-K oranlarının yarayışlılığı yanında diğer besin elementleri miktarlarıda vejetatif gelişmeye etki etmektedir. Çalışmada yarayışlılık sınırları içindeki en yüksek miktar 14.ve 10. Uygulamanın olduğu görülmektedir. Potasyum klorofil, nişasta ve protein oluşumunda, çok sayıda enzim ve koenzimin reaksiyonunda etkin bir role sahiptir (Kantarcı, 2000). Bu uygulamalarda kullanılan silisyum ve potasyum asimilatların birikimine ve gövdede oluşan selülozik yapı ile bitkinin dik durmasına ve gövdenin kalınlaşmasına sebep olmuştur.

Bitki yapraklarının ağır olması, yaprak yapısının kalın ve dolgun olmasıyla orantılıdır. Bitki boyu uzun olmayan fakat yaprak sayısının ve ağırlığının diğer uygulamalara kıyasla fazla olan uygulama 12. uygulama (Silisyum ilavesiz, 206 ppm K) dır. Sitokinin hormonu oksin hormonunu baskılayarak bitki boyunun uzamasını engellenmekte, yapraklar büyüyerek ve gövdelerinde kalınlaşma gerçekleşmekte (Taiz ve Zeiger, 2008) olduğu bilgisine dayanarak potasyumun yüksek dozunun oksin hormonunu baskılamasıyla bitkinin boyunun uzamasını engellediğini düşünebiliriz.

Bitkinin fotosentez ve klorofil miktarları bitki gelişimi bakımından önemli bir husustur (Zeren vd., 2017). Çalışmamızda klorofil değerleri en yüksek çıkan uygulamalar 7., 4.ve 13. Uygulamalar olup, fotosentez değerleri açısından en yüksek değerler ise 4., 5., 12. ve 14. uygulamaların yapıldığı bitkilerde ölçülürken diğer uygulamalara nispetle önemli bir fark gözlenmiştir. Resimlerden görüleceği üzere bu uygulamaların yapıldığı bitkilerin yaprakları daha koyu renktedir. Bu sonuçların silisyumun en fazla uygulandığı fidelerde ölçüldüğü hususuna dikkat çekicidir. Uygulamalar arasındaki L, a, b ve croma yaprak renk değerlerinde ise en yüksek değer 1. Uygulamada ölçülmüştür.

Bitkilerin besin elementlerinin alımları belirli bir denge içinde olmalıdır. Aksi takdirde bu oranların artış veya azalışı dengenin değişmesine sebep olmakta ve bu durumunda bitkilerin gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Kısacası bitki

gelişiminin iyi olması için, bitki besin elementlerinin ortamda fazla bulunması bitkiler için her şartta olumlu olacağı anlamına gelmez. Bitki besin elementlerinin yarayışlılıklarını birçok faktör yönlendirir. Bitkinin en iyi gelişminin sağlandığı uygulanan dozun bitkideki etkilerinin denenmesiyle en uygun dozun tespiti yapılabilmektedir. Çalışmada en iyi gelişim gösteren bitkilerin sırasıyla 14. (300 ppm Si,146 ppm K), 2. (200 ppm Si, 166 ppm K), 5. (400 ppm Si, 146 ppm K), 11. (Silisyum ilavesiz, 186 ppm K) uygulamalarda olduğu yapılan ölçümler sonucunda tespit edilmiş olup, özellikle 14. uygulamanın yaprakta Ca/K oranının üzerinde diğer uygulamaların ise 1'e yakın olduğu görülmektedir. (Torun, 2003)'un hıyar bitkisinde yaptığı çalışmada en iyi gelişimi gösteren bitkilerin Ca/K oranının 1'e yakın olan uygulamalar olduğunu tespit etmiştir. Bizim çalışmamızın sonuçları bu çalışmayla paralel çıkmıştır.

Ayrıca K alımının en yüksek olduğu uygulamalar (3. ve 4. Uygulama) potasyum+ silisyum uygulamamalarının en yüksek uygulandığı iki dozun olduğu görülmektedir. Sadece potasyumun yüksek doz uygulamalarında (11. ve 12. Uygulama) aynı durumun gerçekleşmemiş olması silisyumun potasyum alımı üzerine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

Magnezyumun diğer katyonlar ile rekabeti K > NH4 > Ca > Na sırasıyla olur ve onun en önemli rakibii potasyumdur (Barker ve Pilbeam, 2015). Magnezyumun sınırı 10., 11., 12. uygulamalardan itibaren azalma gstermesi yarayışlılık sınırının bu uygulamalarda düşmeye başladığının işaretidir. Buradaki sonuç potasyumun magnezyumu baskılamasının en etkileyici faktör olabileceğini düşündürmektedir. Silisyum ile birlikte artan potasyum uygulamalarının Mg alımını baskılamadığı dikkati çekmektedir. Ölçülen tüm değerler göz önüne alındığında 8., 9., 4. ve 13. Uygulamalarının Mg alımı en yüksek olan uygulamalar olduğu bu uygulamaların Silisyum uygulanan veya silisyum eklenmemiş fakat potasyumu en düşük dozda uyguladığımız bitkilerde ölçüldüğü dikkati çekmektedir.

Potasyum uygulamalarının azotun etkinliğini artırdığının bilgisi (Kacar, 2005) tarafından verilmiştir. Yaptığımız çalışmada da en yüksek dozda potasyum uygulanan ve silisyumun ilavesiz uygulama olan 12. Uygulamanın yapıldığı bitkilerin yapraklarında azot miktarının yüksek çıktığı görülmektedir. Elde ettiğimiz bulgular bu bilgiyi destekler niteliktedir.

Analizi yapılan dört mikro elementin alımına 11. Uygulamanın olumlu etkisi olmuştur. Yine Fe, Zn ve Cu alımına ise 13. uygulamanın olumlu etkisinin olduğu, Cu ve Fe alımına ise 12. uygulamanın olumlu etkisi olmuştur. 11.ve 12.uygulanamanın silisyum uygulaması yapılmamış uygulamalar olduğu fakat 13. uygulamanın ise silisyumun 200 ppm ve potasyumun en düşük dozunun uygulandığı bitkiler olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu ise potasyumun düşük dozunda da silisyumun bu açığı kapattığını göstermektedir.

Günümüzde nüfusun giderek artması ile bu nüfusa gıdanın temininde üretim kaynaklarının verimin artırılması oldukça önemli bir husustur. Tarımsal yetiştiricilikte verimin artırılması birim alandan yüksek verimin alınmasıyla ve kısa zamanda ürün elde edilmesiyle mümkün olmaktadır. Bundan dolayı tarımsal yetiştiricilikte de fide ile üretim önemli yer teşkil etmektedir. Gerek ekonominin canlanması ve gerekse insanların besin kalitesinin artması bakımından domates fidesi yetiştiriciliği önem arz etmektedir. Araştırma bulguları değerlendirildiğinde iyi kalitede ve pişkin domates fidesi yetiştirmede en uygun besin reçetelerinin sırasıyla 14., 2., 5. ve 11. uygulamaların olduğu sonucuna varılmıştır. 11. Uygulama dışındaki üç uygulamanın Silisyumun 200ppm. 300 ppm ve 400 ppm uygulandığı bitkiler olduğu dikkati çekmektedir. Biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı uygulanan silisyumun bitki gelişimi, antioksidan ezim aktiviteleri, fotosentez ve klorofil miktarları üzerine olumlu etkisinin olduğu yönünde çalışmalar mevcuttur (Hattori vd., 2005; Liang vd., 2005; Haghighi ve Pessarakli, 2013; Tantawy vd., 2015; Çelik, 2016; Artyszak, 2017; Hřivna vd., 2017; Kalteh vd., 2018; Trawczyński, 2020). Yaptığımız çalışmanın sonucu ile ilişkilendirdiğimizde. silisyumun bitkilerin tüm metabolik etkileri üzerinde; özellikle besin elementlerinin alınmasında, fotosentez üzerinde olumlu etkilerinin yanı sıra antioksidan enzim miktarlarının artırmada ve dolayısıyla asimilatların birikiminde olumlu etki yaptığı yönde fikir oluşturmuştur.

Son yıllarda silisyum elementinin biyotik ve abiyotik stres üzerine etkileri ve stresin etkilerinin azaltılması amacıyla kullanımı konusunda yapılan araştırmalar giderek artmaktadır. Ancak, dünya literatüründe silisyum ve silisyum+potasyumun farklı dozlarının fide gelişimi-kalitesi üzerine etkilerine yönelik araştırma sonuçlarını içeren bir çalışmaya rastlanılmamış olması bilimsel kaynaklar bakımından önemli bir eksikliktir. Bu nedenle farklı dozlarda potasyum (K) ve silisyum (Si) elementi

uygulamalarının domates fidesi gelişimi ve kalitesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Yapılan kapsamlı literatür taramalarında silisyumun fide gelişimi üzerine etkileri ve gerekse potasyum ve silisyumun fide gelişimi üzerine etkileri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Elde ettiğim sonuçlara göre silisyum uygulamalarının gerek fide gelişmesi ve gerekse kalitesine olumlu etkilerinin olduğu yöndedir. Tarımsal üretimde önem arz eden ve özgün olan bu konunun diğer sebze türleri içinde yapılması önerilmektedir. Gelecekteki çalışmalar, sürdürülebilir tarımda bu tür uygulamalarla ilgili kapsamlı bilgi üretmeye odaklanmalıdır. Böylece üretimin temel kaynaklarından biri olan fidecilik sektörü için verilen her destek ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Ahmad, R., Zaheer, S. H., Ismail, S. (1992). Role of silicon in salt tolerance of wheat (Triticum aestivum L.). *Plant Science*, 85(1), 43-50.

Aksoy, F. (2019). *Yapraktan silisyum uygulamalarının su stresi altında yetiştirilen Shiraz çeşidi şaraplık bağlarda verim, kalite ve beslenme durumu üzerine etkisi.* , Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Aktas, M. (1998). ***Bitkilerde beslenme bozukluklari: Nedenleri ve Taninmalari***. Engin Yayınevi.

Anıl, Ç. A. Y., Aykas, E. (2012). Sanayi tipi domates üretiminde farklı toprak işleme ve dikim tekniklerinin ekonomik karşılaştırılması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 8(4), 401-409.

Anonim. (2019). Domatesin tarihçesi ve Türkiye'deki gelişimi . ***Http://domates-antalya.blogspot.com.tr***.

Anonim. (2022). Https://www.nanokar.com/bolum/Nano-silisyum-171.html.

Artyszak, A. (2017). Possibilities of using silicon for foliar fertilization of sugar beet. *Wies Jutra: Warsaw, Poland*, 128.

Artyszak, Arkadiusz, Gozdowski, D., Siuda, A. (2021). Effect of the application date of fertilizer containing silicon and potassium on the yield and technological quality of sugar beet roots. *Plants*, 10(2), 370.

Assis, F. A., Moraes, J. C., Auad, A. M., Coelho, M. (2013). The effects of foliar spray application of silicon on plant damage levels and components of larval biology of the pest butterfly Chlosyne lacinia saundersii (Nymphalidae). *International Journal of Pest Management*, 59(2), 128-134.

Ayaz, Ö. U. (2020). *Domates Fidesi Yetiştiriciliğinde En Uygun Besin Solüsyonunun Belirlenmesi*, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Bakhat, H. F., Bibi, N., Zia, Z., Abbas, S., Hammad, H. M., Fahad, S., … Saeed, S. (2018). Silicon mitigates biotic stresses in crop plants: A review. *Crop Protection*, 104, 21-34.

Balkaya, A., Kandemir, D., Sarıbaş, Ş. (2015). Türkiye sebze fidesi üretimindeki son gelişmeler. *TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 4(13), 4-8.

Bao-Shan, L., shao-qi, D., Chun-Hui, L., Li-Jun, F., Shu-Chun, Q., Min, Y. (2004). Effect of TMS (nanostructured silicon dioxide) on growth of Changbai larch seedlings. *Journal of Forestry research*, 15, 138-140.

Barker, A. V, Pilbeam, D. J. (2015). ***Handbook of plant nutrition***. CRC press.

Bayraktar, K. (1970). ***Sebze Yetiştirme***. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : İzmir.

Bayram, S., Gülser, F. (2018). Van ilinde domatesin yaygın olarak yetiştirildiği alanların toprak özellikleri ile domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 28(3), 358-367.

Bilgin, M. (2001). ***Domates Ürünleri***. İstanbul Ticaret Odası Yayınları: İstanbul.

Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ. İ., Savaşçı, S., Paslı, N. (2001). Ekoloji–II (Toprak). *Başkent Klişe Matbaacılık, Kızılay-Ankara*.

Carpinteri, A., Manuello, A. (2011). Geomechanical and geochemical evidence of piezonuclear fission reactions in the Earth's crust. *Strain*, 47, 267-281.

Changmei, L., Chaoying, Z., Junqiang, W., Guorong, W., Mingxuan, T. (2002). Research of the effect of nanometer materials on germination and growth enhancement of Glycine max and its mechanism. *Soybean Science*, 21(3), 168-171.

Chhipa, H., Joshi, P. (2016). Nanofertilisers, nanopesticides and nanosensors in agriculture. *Nanoscience in food and agriculture 1*, 247-282.

Congreves, K. A., Van Eerd, L. L. (2015). Nitrogen cycling and management in intensive horticultural systems. *Nutrient cycling in agroecosystems*, 102, 299-318.

Çelik, Y. (2016). *Kavunda tuz stresi koşullarında silisyum uygulamalarının fide gelişimi ve bazı besin elementi içeriklerine etkileri.* , Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Çolpan, E. (2011). *Potasyum uygulamalarının sera koşullarında yetiştirilen sırık domatesin (Lycopersicon esculentum L. var. Şimşek) verim ve verim unsurlarına etkileri*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , Konya.

Datnoff, L. E. (2005). Silicon in the life and performance of turfgrass. *Applied Turfgrass Science*, 2(1), 1-6.

de Queiroz, D. L., Camargo, J. M. M., Dedecek, R. A., Oliveira, E. B., Zanol, K. M. R., Melido, R. C. N., Burckhardt, D. (2016). Effect of silicon application to Eucalyptus camaldulensis on the population of Glycaspis brimblecombei (Hemiptera: Aphalaridae). *Pesquisa Florestal Brasileira*, 36(86), 85-94.

Demir, H. (2007). Ülkemizde sebze fideciliği, sorunları ve çözüm önerileri. *Hasad Bitkisel Üretim Dergisi*, 263, 68-74.

Demir, İ., Balkaya, A., Yılmaz, K., Onus, A. N., Uyanık, M., Kaycıoğlu, M., Bozkurt, B. (2010). Sebzelerde tohumluk ve fide üretimi. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi*, 11, 15.

Dimkpa, C. O., Bindraban, P. S. (2017). Nanofertilizers: new products for the industry?. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(26), 6462-6473.

Dobermann, A. (2000). ***Rice: Nutrient disorders & nutrient management***. Int. Rice Res. Inst.

Elawad, S. H., Street, J. J., Gascho, G. J. (1982). Response of Sugarcane to Silicate Source and Rate. II. Leaf Freckling and Nutrient Content 1. *Agronomy Journal*, 74(3), 484-487.

El-Ghobary, A. (2015). Efficiency of Silica Nanoparticles Compared with Certain Bio-Insecticides, Mineral Oil and Insecticide on Cotton Bollworms under Field Conditions at El-Riad Region, Kafr El-Sheıkh Governorate. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 6(8), 1155-1162.

Epstein, E. (1994). The anomaly of silicon in plant biology. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(1), 11-17.

Epstein, E. (1999). Silicon. *Annual review of plant biology*, 50(1), 641-664.

Feregrino-Perez, A. A., Magaña-López, E., Guzmán, C., Esquivel, K. (2018). A general overview of the benefits and possible negative effects of the nanotechnology in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 238, 126-137.

Fox, R. L., Silva, J. A., Younge, O. R., Plucknett, D. L., Sherman, G. D. (1967). Soil and plant silicon and silicate response by sugar cane. *Soil Science Society of America Journal*, 31(6), 775-779.

Fraysse, F., Pokrovsky, O. S., Schott, J., Meunier, J.-D. (2006). Surface properties, solubility and dissolution kinetics of bamboo phytoliths. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 70(8), 1939-1951.

Gangwar, J., Kadanthottu Sebastian, J., Puthukulangara Jaison, J., Kurian, J. T. (2023). Nano-technological interventions in crop production—a review. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 1-15.

Gascho, G. J., Korndorfer, G. H. (1999). Availability of silicon from several sources as determined by chemical and biological methods. **In :Soil Science Society of Amrica annual meeting,** Baltimore.

Gomes, F. B., Moraes, J. C. de, Santos, C. D. dos, Goussain, M. M. (2005). Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids. *Scientia Agricola*, 62, 547-551.

Gong, H., Chen, K., Chen, G., Wang, S., Zhang, C. (2003). Effects of silicon on growth of wheat under drought. *Journal of plant nutrition*, 26(5), 1055-1063.

Günay, A. (2005). Sebze yetiştiriciliği. *Cilt-II, Meta Basımevi, İzmir*.

Haghighi, M., Afifipour, Z., Mozafarian, M. (2012). The effect of N-Si on tomato seed germination under salinity levels. *Journal of Biological and Environmental Sciences*, 6(16).

Haghighi, M., Pessarakli, M. (2013). Influence of silicon and nano-silicon on salinity tolerance of cherry tomatoes (Solanum lycopersicum L.) at early growth stage. *Scientia Horticulturae*, 161, 111-117.

Hamayun, M., Sohn, E.-Y., Khan, S. A., Shinwari, Z. K., Khan, A. L., Lee, I.-J. (2010). Silicon alleviates the adverse effects of salinity and drought stress on growth and endogenous plant growth hormones of soybean (Glycine max L.). *Pak. J. Bot*, 42(3), 1713-1722.

Hasanuzzaman, M., Fujita, M. (2011). Exogenous silicon treatment alleviates salinity-induced damage in Brassica napus L. seedlings by up-regulating the antioxidant defense and methylglyoxal detoxification system. *Plant Biology, American Society of Plant Biology (abstr.)*.

Hattori, T., Inanaga, S., Araki, H., An, P., Morita, S., Luxová, M., Lux, A. (2005). Application of silicon enhanced drought tolerance in Sorghum bicolor. *Physiologia Plantarum*, 123(4), 459-466.

Hattori, T., Sonobe, K., Araki, H., Inanaga, S., An, P., Morita, S. (2008). Silicon application by sorghum through the alleviation of stress-induced increase in hydraulic resistance. *Journal of Plant Nutrition*, 31(8), 1482-1495.

Hodson, M. J., Evans, D. E. (1995). Aluminium/silicon interactions in higher plants. *Journal of Experimental Botany*, 46(2), 161-171.

Horst, W. J., Marschner, H. (1978). Effect of silicon on manganese tolerance of bean plants (Phaseolus vulgaris L.). *Plant and soil*, 50, 287-303.

Horuz, A., Akınoğlu, G., Korkmaz, A. (2017). The Role of Silicon in Abiotic and Biotic Stress Conditions. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 27(4), 657-664.

Horuz, A., Korkmaz, A., Karaman, M. R. (2013). Çeltik topraklarının silisyumlu gübrelemeye tepkisi.

Hřivna, L., Joany, K. H., Machálková, L., Burešová, I., Sapáková, E., Kučerová, J., Šottníková, V. (2017). Effect of foliar nutrition of potassium and silicon on yield and quality of sugar beet in unusual windy conditions in 2014 and 2015. *Listy Cukrovarnicke a Reparske*, 133(5-6), 182.

Hull, R. J. (2004). Scientists start to recognize silicon's beneficial effects. *Turfgrass Trends*, 8, 69-73.

Iavicoli, I., Leso, V., Beezhold, D. H., Shvedova, A. A. (2017). Nanotechnology in agriculture: Opportunities, toxicological implications, and occupational risks. *Toxicology and applied pharmacology*, 329, 96-111.

Janmohammadi, M., Amanzadeh, T., Sabaghnia, N., Ion, V. (2016). Effect of nano-silicon foliar application on safflower growth under organic and inorganic fertilizer regimes. *Botanica Lithuanica*, 22(1), 53-64.

Kacar, B. (2005). Functions and effects of potassium on plant quality. ***Workshop on the importance and place of potassium in agriculture.*** Eskişehir.

Kacar, B, İnal, A. (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241. *Fen Bilimleri*, 63(1).

Kacar, B, Katkat, V. (2009). ***Bitki Besleme***. Ankara.

Kacar, Burhan. (1994). ***Bitki ve toprağın kimyasal analizleri***. Ankara ÜnİversitesiZiraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı.

Kalteh, M., Alipour, Z. T., Ashraf, S., Marashi Aliabadi, M., Falah Nosratabadi, A. (2018). Effect of silica nanoparticles on basil (Ocimum basilicum) under salinity stress. *Journal of Chemical Health Risks*, 4(3).

Kantarcı, M. D. (2000). Toprak ilmi, İÜ Orman Fakültesi Yayınları, İÜ Yayın No: 4261, Orman Fak. Yayın.

Khalifa, A., Hussein, M. A., Gomaa, M. (2016). Effect of sulphur and silicon application on the yield and chemical composition of maize grown under saline soil conditions. *Journal of the Advances in Agricultural Researches*, 21(3), 496-509.

Korndörfer, G. H., Snyder, G. H., Ulloa, M., Powell, G., Datnoff, L. E. (2001). Calibration of soil and plant silicon analysis for rice production. *Journal of Plant Nutrition*, 24(7), 1071-1084.

Kramer, P. J., Boyer, J. S. (1995). ***Water relations of plants and soils***. Academic press.

Lang, A. (1983). Turgor-regulated translocation. *Plant, Cell & Environment*, 6(9), 683-689.

Lauchli, A., Pfluger, R. (1980). Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plants. *Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plants.*, (6), 5-57.

Le, V. N., Rui, Y., Gui, X., Li, X., Liu, S., Han, Y. (2014). Uptake, transport, distribution and bio-effects of SiO2 nanoparticles in Bt-transgenic cotton. *Journal of nanobiotechnology*, 12(1), 1-15.

Li, Y. C., Alva, A. K., Sumner, M. E. (1989). Response of cotton cultivars to aluminum in solutions with varying silicon concentrations. *Journal of Plant Nutrition*, 12(7), 881-892.

Liang, Y., Sun, W., Zhu, Y.-G., Christie, P. (2007). Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review. *Environmental pollution*, 147(2), 422-428.

Liang, Y., Wong, J. W. C., Wei, L. (2005). Silicon-mediated enhancement of cadmium tolerance in maize (Zea mays L.) grown in cadmium contaminated soil. *Chemosphere*, 58(4), 475-483.

Liebig, J. von. (1840). Organic chemistry in its applications to agriculture and physiology.

Loué, A. (1987). ***Les oligo-elements en agriculture***. Editions de la nouvelle libraire (IS).

Ma, J. F. (2003). Functions of silicon in higher plants. *Silicon Biomineralization: Biology—Biochemistry—Molecular Biology—Biotechnology*, 127-147.

Ma, J. F. (2004). Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil science and plant nutrition*, 50(1), 11-18.

Ma, J. F., Goto, S., Tamai, K., Ichii, M. (2001). Role of root hairs and lateral roots in silicon uptake by rice. *Plant physiology*, 127(4), 1773-1780.

Ma, J. F., Miyake, Y., Takahashi, E. (2001). Silicon as a beneficial element for crop plants. *Studies in plant Science*, 8, 17-39.

Ma, J. F., Takahashi, E. (2002). ***Soil, fertilizer, and plant silicon research in Japan***. Elsevier.

Malhotra, S. K. (2016). Water soluble fertilizers in horticultural crops-An appraisal. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 86(10), 1245-1256.

Marschner, H., Oberle, H., Cakmak, I., Romheld, V. (1990). Plant nutrition—Physiology and application. *Ktuwer academic dordrecnt (ML van bensichem, ed.) pp*, 241, 249.

Matichenkov, V V, Bocharnikova, E. A. (2001). The relationship between silicon and soil physical and chemical properties. ***Studies in plant science*** (Vol. 8, pp. 209-219). Elsevier.

Matichenkov, Vladimir. (1999). Silicon fertilizers for citrus in Florida. *Proceeding of the Florida State Horticultural Society,*112, 5-8.

Matoh, T., Kairusmee, P., Takahashi, E. (1986). Salt-induced damage to rice plants and alleviation effect of silicate. *Soil Science and Plant Nutrition*, 32(2), 295-304.

McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.

Meena, V. D., Dotaniya, M. L., Coumar, V., Rajendiran, S., Kundu, S., Subba Rao, A. (2014). A case for silicon fertilization to improve crop yields in tropical soils. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 84, 505-518.

Monica, R. C., Cremonini, R. (2009). Nanoparticles and higher plants. *Caryologia*, 62(2), 161-165.

Öncel, B. (2014). *Potasyumlu ve Azotlu Gübrelemenin İki Farklı Domates Çeşidinde Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Özbay, Ş. (2021). *Biber Fidesi Yetiştiriciliğinde En Uygun Besin Solüsyonunun Belirlenmesi*, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Paduchuri, P., Gohokar, S., Thamke, B., Subhas, M. (2010). Transgenic tomatoes-a review. *Int J Adv Biotechnol Res*, 1, 69-72.

Pedersen, H., Leone, S., Kordina, O., Henry, A., Nishizawa, S., Koshka, Y., Janzén, E. (2012). Chloride-based CVD growth of silicon carbide for electronic applications. *Chemical reviews*, 112(4), 2434-2453.

Pinedo-Guerrero, Z. H., Cadenas-Pliego, G., Ortega-Ortiz, H., González-Morales, S., Benavides-Mendoza, A., Valdés-Reyna, J., Juárez-Maldonado, A. (2020). Form of silica improves yield, fruit quality and antioxidant defense system of tomato plants under salt stress. *Agriculture*, 10(9), 367.

Preusser, E., Khalil, F. A., Goring, H. (1981). Regulation of Activity of The Granule-Bound Starch Synthetase by Mono-Valent Cations. *Biochemie und Physiologie der Pflanzen*, 176(8), 744-752.

Raliya, R., Saharan, V., Dimkpa, C., Biswas, P. (2017). Nanofertilizer for precision and sustainable agriculture: current state and future perspectives. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(26), 6487-6503.

Rameshaiah, G. N., Pallavi, J., Shabnam, S. (2015). Nano fertilizers and nano sensors–an attempt for developing smart agriculture. *Int J Eng Res Gen Sci*, 3(1), 314-320.

Ramirez-Godoy, A., Puentes-Perez, G., Restrepo-Diaz, H. (2018). An evaluation of the use of calcium, potassium and silicon for the management of Diaphorina citri populations in Tahiti lime trees. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(2), 546-552.

Rao, G. B., Susmitha, P. (2017). Silicon uptake, transportation and accumulation in Rice. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(6), 290-293.

Rastogi, A., Tripathi, D. K., Yadav, S., Chauhan, D. K., Živčák, M., Ghorbanpour, M., … Brestic, M. (2019). Application of silicon nanoparticles in agriculture. *3 Biotech*, 9, 1-11.

Ruttkay-Nedecky, B., Krystofova, O., Nejdl, L., Adam, V. (2017). Nanoparticles based on essential metals and their phytotoxicity. *Journal of nanobiotechnology*, 15(1), 1-19.

Sanzari, I., Leone, A., Ambrosone, A. (2019). Nanotechnology in plant science: to make a long story short. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7, 120.

Sattar, A., Cheema, M. A., Sher, A., Abbas, T., Irfan, M., Ijaz, M., … Ali, Q. (2018). Foliage applied silicon alleviates the combined effects of salinity and drought stress on wheat seedlings. *Int J Agric Biol*, 20, 2537-2543.

Savant, N. K., Snyder, G. H., Datnoff, L. E. (1996). Silicon management and sustainable rice production. *Advances in agronomy*, 58, 151-199.

Sevgican, A. (1999). Örtüaltı Sebzeciliği. Cilt IE Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 528. İzmir.

Shahzad, S., Ali, S., Ahmad, R., Ercisli, S., Anjum, M. A. (2021). Foliar application of silicon enhances growth, flower yield, quality and postharvest life of tuberose (Polianthes tuberosa L.) under saline conditions by improving antioxidant defense mechanism. *Silicon*, 1-8.

Siddiqui, M. H., Al-Whaibi, M. H. (2014). Role of nano-SiO2 in germination of tomato (Lycopersicum esculentum seeds Mill.). *Saudi journal of biological sciences*, 21(1), 13-17.

Singh, A. K., Raykar, V. S. (2008). Microwave synthesis of silver nanofluids with polyvinylpyrrolidone (PVP) and their transport properties. *Colloid and Polymer Science*, 286, 1667-1673.

Singh, K. K., Singh, K., Singh, R. S., Singh, R., Chandel, R. S. (2005). Silicon nutrition in rice–A review. *Agricultural Reviews*, 26(3), 223-228.

Sistani, K. R., Savant, N. K., Reddy, K. C. (1997). Effect of rice hull ash silicon on rice seedling growth. *Journal of Plant Nutrition*, 20(1), 195-201.

Slomberg, D. L., Schoenfisch, M. H. (2012). Silica nanoparticle phytotoxicity to Arabidopsis thaliana. *Environmental science & technology*, 46(18), 10247-10254.

Solanki, P., Bhargava, A., Chhipa, H., Jain, N., Panwar, J. (2015). Nano-fertilizers and their smart delivery system. *Nanotechnologies in food and agriculture*, 81-101.

Sonobe, K., Hattori, T., An, P., Tsuji, W., Eneji, E., Tanaka, K., Inanaga, S. (2009). Diurnal variations in photosynthesis, stomatal conductance and leaf water relation in sorghum grown with or without silicon under water stress. *Journal of plant nutrition*, 32(3), 433-442.

Sungur, A. (2005). Farklı Kalsiyum Kaynak ve Dozları ile Farklı Azot Kaynaklarının Domatesin Verimi ve Çiçek Burnu Çürüklüğü Üzerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz

Mart Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*.

Suriyaprabha, R., Karunakaran, G., Yuvakkumar, R., Prabu, P., Rajendran, V., Kannan, N. (2013). Application of silica nanoparticles for increased silica availability in maize. **AIP Conference Proceedings**, American Institute of Physics.

Suriyaprabha, R., Karunakaran, G., Yuvakkumar, R., Rajendran, V., Kannan, N. (2014). Foliar application of silica nanoparticles on the phytochemical responses of maize (Zea mays L.) and its toxicological behavior. *Synthesis and Reactivity in Inorganic, Metal-Organic, and Nano-Metal Chemistry*, 44(8), 1128-1131.

Taiz, L., Zeiger, E. (2008). ***Bitki fizyolojisi***. Palme Yayıncılık: Ankara.

Takahashi, E., Ma, J. F., Miyake, Y. (1990). The possibility of silicon as an essential element for higher plants. *Comments on Agricultural and Food Chemistry*, 2(2), 99-102.

Taleisnik, E., Peyrano, G., Arias, C. (1997). Response of Chloris gayana cultivars to salinity. 1. Germination and early vegetative growth. *Tropical Grasslands*, 31, 232-240.

Tantawy, A. S., Salama, Y. A. M., El-Nemr, M. A., Abdel-Mawgoud, A. M. R. (2015). Nano silicon application improves salinity tolerance of sweet pepper plants. *Int. J. ChemTech Res*, 8(10), 11-17.

Tester, M., Blatt, M. R. (1989). Direct measurement of K+ channels in thylakoid membranes by incorporation of vesicles into planar lipid bilayers. *Plant physiology*, 91(1), 249-252.

Torun, Y. (2003). *Salatalık (Cucumis sativus l.) Fide Gelişiminde İdeal İyon Konsantrasyonlarının ve Alım Mekanizmalarının Belirlenmesi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Trawczyński, C. (2020). The effect of biostimulators on the yield and quality of potato tubers grown in drought and high temperature conditions. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 289(2020), 11-19.

Trenholm, L. E., Datnoff, L. E., Nagata, R. T. (2004). Influence of silicon on drought and shade tolerance of St. Augustinegrass. *HortTechnology*, 14(4), 487-490.

TUİK. (2016). Seçilmiş göstergelerle Van. ***Www.tuik.gov.tr/ il Gostergeleri/ iller/VAN.pdf***.

TUİK. (2019). Sebze üretim istatistikleri. . ***Https://www.tuik.gov.tr***.

Tuna, A. L., Kaya, C., Higgs, D., Murillo-Amador, B., Aydemir, S., Girgin, A. R. (2008). Silicon improves salinity tolerance in wheat plants. *Environmental and Experimental Botany*, 62(1), 10-16.

Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan, H. Y., Öztekin, G. B., Engindemiz, S., Boyacı, H. F. (2015). Örtüaltı yetiştiriciliğinde değişimler ve yeni arayışlar. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik kongresi, Bildiriler Kitabı-I*, 12(16), 685-709.

Uzun, S., Demir, Y., Özkaraman, F. (1998). Bitkilerde ışık kesimi ve kuru madde üretimi.

Van Eerd, L. L., Turnbull, J. J. D., Bakker, C. J., Vyn, R. J., McKeown, A. W., Westerveld, S. M. (2017). Comparing soluble to controlled-release nitrogen fertilizers: storage cabbage yield, profit margins, and N use efficiency. *Canadian Journal of Plant Science*, 98(4), 815-829.

Yazgan, A., Fidan, S. (1996). Tokat koşullarına uygun Kiraz domates (Lycopersicon esculentum Mill. var. cerasiforme) çeşitlerinin belirlenmesi. *GAP*, 1, 7-10.

Yelboğa, K. (2014). Tarımın büyüyen gücü: fide sektörü. *Bahçe Haber*, 3(2), 13-16.

Yoshida, S. (1975). The physiology of silicon in rice. *Technical Bulletin-Asian and Pacific Council. Food and Fertilizer Technology Center (ASPAC/FFTC)*.

Zaheer, M. M., Yasin, N. A., Ahmad, S. R., Khan, W. U., Ahmad, A., Ali, A., Rehman, S. U. (2018). Amelioration of cadmium stress in gladiolus (Gladiolus grandiflora L.) by application of potassium and silicon. *Journal of Plant Nutrition*, 41(4), 461-476.

Zeren, I., Cantürk, U., Yaşar, M. O. (2017). Bazı peyzaj bitkilerinde klorofil miktarının değişimi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 174-182.

Zhang, X., Davidson, E. A., Mauzerall, D. L., Searchinger, T. D., Dumas, P., Shen, Y. (2015). Managing nitrogen for sustainable development. *Nature*, 528(7580), 51-59.

Zuverza-Mena, N., Martínez-Fernández, D., Du, W., Hernandez-Viezcas, J. A., Bonilla-Bird, N., López-Moreno, M. L., … Gardea-Torresdey, J. L. (2017). Exposure of engineered nanomaterials to plants: Insights into the physiological and biochemical responses-A review. *Plant Physiology and Biochemistry*, 110, 236-264.

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Ramazan PARAN

Eğitim Bilgileri

Lisans : 2015
Üniversite : Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Fakülte : Ziraat Fakültesi
Bölüm : Bahçe Bitkiler
Mezuniyet Yılı : 2019

Yüksek Lisans : 2019
Üniversite : Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Enstitü : Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı : Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Mezuniyet Yılı : -

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih ……/……../…..….

Tez Başlığı: Farklı Dozlarda Silisyum ve Potasyum Uygulamalarının Domates (*Solanum lycopersicum* L.) Fide Gelişimi ve Fide Kalitesi Üzerine Etkileri

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın, kapak sayfası, giriş, ana bölümler ve sonuç bölümlerinden oluşan toplam 68 (altmış sekiz) sayfalık kısmına ilişkin, 16/05/2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre tezimin benzerlik oranı % 17 (onyedi)' dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Ramazan PARAN
Öğrenci No: 19910001138
Anabilim Dalı: Bahçe Bitkileri
Programı: -
Statüsü: (X) Yüksek lisans ( ) Doktora

DANIŞMAN	**ENSTİTÜ ONAYI**
UYGUNDUR	UYGUNDUR