

T.C
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ASİT REAKSİYONLU TOPRAĞA KİREÇ UYGULAMASININ
AŞILI VE AŞISIZ DOMATES BİTKİSİNİN GELİŞİMİ İLE
BİTKİ BESİN MADDESİ İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

SEZEN KULAÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2015

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Sezen KULAÇ tarafından hazırlanan ve Prof.Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU danışmanlığın da hazırlanan“Asit Reaksiyonlu Toprağa Kireç Uygulamasının Aşılı ve Aşısız Domates Bitkisinin Gelişimi ile Bitki Besin Maddesi İçeriği Üzerine Etkisi ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 25/06/2015 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU

Başkan : Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Anabilim Dalı, Ordu Üniversitesi

İmza :



Üye : Prof. Dr. Tayfun AŞKIN
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Anabilim Dalı, Ordu Üniversitesi

İmza :



Üye : Yrd. Doç. Dr. Sezer Şahin
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Anabilim Dalı, Gaziosmanpaşa Üniversitesi

İmza :



ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 26/06/2015 tarih ve 2015/249 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

26.06.2015..
Prof. Dr. Mehmet Fikret BALTA
Enstitü Müdürü
(Ünvanı, Adı Soyadı)



TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



İmza

Sezen KULAÇ

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

ASİT REAKSİYONLU TOPRAĞA KİREÇ UYGULAMASININ AŞILI VE AŞISIZ DOMATES BİTKİSİNİN GELİŞİMİ İLE BİTKİ BESİN MADDESİ İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

SEZEN KULAÇ

Ordu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 2015

Yüksek Lisans Tezi, 68s.

Danışman: Prof. Dr. Ceyhan TARAĞCIOĞLU

Bu çalışma, asit reaksiyonlu toprağa kireç uygulamasının aşılı ve aşısız domates bitkisinin gelişimi ile başta Ca olmak üzere bitki besin maddesi içeriği üzerine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Denemede, kontrol grubunda aşısız domates bitki çeşidi olarak Torry, 2 farklı anaç olarak ise Kudret ve Arazi domates bitki çeşidi kullanılmıştır. Denemede kullanılacak toprağın tek tampon çözeltili SMP yöntemi ile pH'sının 6.5 olabilmesi için gerekli olan kireç ihtiyacı belirlenmiş ve sonrasında deneme toprağının kireç gereksiniminin % 0-20-40-60-80-100-200 düzeyinde toprağa kireç uygulaması yapılmıştır.

Artan düzeyde kireç uygulamasına bağlı olarak aşılı ve aşısız bitkilerin yaprak ve kök Ca içeriklerinin arttığı; Fe, Zn ve Mn içeriklerinin azaldığı tespit edilmiştir. Genellikle aşılı domates bitkisi yapraklarının toplam Ca, Fe, Cu ve Zn içerikleri ile köklerinin toplam P, K, Ca, Mg, Na ve Cu içeriklerinin aşısız bitkilerden daha yüksek olduğu; ayrıca bitki köklerinde aşırı miktarda Fe ve Na biriktiği saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bitki çeşidi, uygulama dozu ve çeşit*doz interaksyonunun besin maddesi içerikleri üzerine etkisi ($p < 0.01$) önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kalsiyum, Aşılı ve Aşısız Domates, Kireçleme, Asit Toprak

ABSTRACT

EFFETCS OF LIME APPLICATION ON GROWTH AND NUTRIENT CONTENT OF GRAFTED AND NONGRAFTED TOMATO PLANTS IN ACID SOIL

SEZEN KULAÇ

University of Ordu

Institute for Graduate Studies in Natural and Technology

Department of Soil Science and Plant Nutrition, 2015

MSc Thesis, 68 p.

Supervisor: Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU

This study was conducted in a greenhouse to determine the effetes of lime application on growth, especially Ca and plant nutrient content of grafted and non-grafted tomato plants in acid soil. Grafted and non-grafted seedlings of Torry tomato cultivar were used. The tomato cultivar Torry was as a control plant and it was grafted into two rootstocks of Arazi and Kudret. Lime requirements were determined to increase soil water pH to 6.5 according to the SMP method and soil lime requirement was treated in different rates such as 0, 20, 40, 60, 80, 100 and 200 % as calcium carbonate.

Results showed that increasing lime rates enhanced the concentrations of total Ca in leaves and roots both grafted and nongrafted tomato plant but reduced total Fe, Zn and Mn concentrations. The total concentration Ca, Fe, Cu, Zn of leaves and P, K, Ca, Mg, Na, Cu of roots were generally found higher in grafted tomato plants compared to nongrafted; an excessive amount of Fe and Na accumulation were determined in plant roots. Significant increases ($p < 0.01$) were observed in plant species, application levels and interaction on plant nutrient content

Key words: Calcium, Grafted and Nongrafted Tomato, Liming, Acid Soil.

TEŐEKKÖR

Tüm hayatım boyunca ve yüksek lisans çalışmam süresince benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen en değerli varlıklarım babam AHMET KULAÇ'a, annem AYGÜN KULAÇ'a, kardeşim SALİH KULAÇ'a; benden manevi desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım Araştırma Görevlisi Şeyma ŞENGÜR'e, tez çalışmam süresince bana öncülük eden ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli tez danışmanım Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU'na, bilgisayar çalışmalarında yardım gördüğüm Öğr. Gör. Bilal ÖZDEMİR'e, fidelerin temininde maddi ve manevi destek gördüğüm ÖZKAN FİDE A.Ş.'ye en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Bu tez Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje No: TF-1317) desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY	I
TEZ BİLDİRİMİ	II
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
ÇİZELGELER LİSTESİ	IX
SİMGELER ve KISALTMALAR	XI
1.GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Araştırmada Kullanılan Toprağın Genel Özellikleri	17
3.1.2. Araştırmada Kullanılan Bitki Çeşidi	17
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi	17
3.2.2. Toprak Örneklerinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler	20
3.2.3. Yaprak ve Kök Örneklerinde Yapılan Bazı Analizler.....	21
3.2.4. İstatistik Değerlendirme	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	22
4.1. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal özellikleri:	22
4.2. Kireç Uygulamasının Domates Bitkisinin Gelişimi ve Besin Maddesi İçeriği Üzerine Etkisi	23
4.2.1. Bitki Kuru Ağırlığı Üzerine Etkisi	23
4.2.2. Bitkilerin Toplam Azot İçeriği Üzerine Etkisi	26
4.2.3. Bitkilerin Toplam Fosfor İçeriği Üzerine Etkisi	29
4.2.4. Bitkilerin Toplam Potasyum İçeriği Üzerine Etkisi	32
4.2.5. Bitkilerin Toplam Kalsiyum İçeriği Üzerine Etkisi	35
4.2.6. Bitkilerin Toplam Magnezyum İçeriği Üzerine Etkisi	38
4.2.7. Bitkilerin Toplam Sodyum İçeriği Üzerine Etkisi.....	41
4.2.8. Bitkilerin Toplam Demir İçeriği Üzerine Etkisi.....	43

4.2.9. Bitkilerin Toplam Bakır İçeriği Üzerine Etkisi	47
4.2.10. Bitkilerin Toplam inko İçeriği Üzerine Etkisi	48
4.2.11. Bitkilerin Toplam Mangan İçeriği Üzerine Etkisi	51
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	54
KAYNAKLAR.....	58
ÖZGEÇMİŞ.....	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Dünya’da domates ihracatı	2
Şekil 1.2. Türkiye’de bölgelere göre taze domates üretimi	2
Şekil 3.1. Gelişim döneminde bitkilerin genel görünümü.....	18
Şekil 3.2. Deneme alanında fidelerin gelişim döneminde genel görünümü.....	19
Şekil 4.3. Gelişmenin ilerleyen dönemlerin domates bitkilerinin genel görünümü.....	19

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 4.1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	22
Çizelge 4.2. Kireç uygulamasının domates bitki kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.3. Kireç uygulamasının domates bitkisi ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi	24
Çizelge 4.4. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin azot içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	26
Çizelge 4.5. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin içeriği üzerine etkisi.....	27
Çizelge 4.6. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin fosfor içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.7. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin fosfor içeriği üzerine etkisi.....	30
Çizelge 4.8. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin potasyum içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.9. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin potasyum içeriği üzerine etkisi.....	33
Çizelge 4.10. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin kalsiyum içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.11. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin kalsiyum içeriği üzerine etkisi.....	36
Çizelge 4.12. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin magnezyum içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.13. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin magnezyum içeriği üzerine etkisi	39
Çizelge 4.14. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin sodyum içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.15. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin sodyum içeriği üzerine etkisi	42
Çizelge 4.16. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin demir içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	44

Çizelge 4.17. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin demir içeriği üzerine etkisi.....	45
Çizelge 4.18. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin bakır içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4.19. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin bakır içeriği üzerine etkisi.....	48
Çizelge 4.20. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin çinko içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.21. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin çinko içeriği üzerine etkisi.....	50
Çizelge 4.22. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin mangan içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.23. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin mangan içeriği üzerine etkisi.....	53

SİMGELER ve KISALTMALAR

°C	:	Santigrat Derece
%	:	Yüzde
Da	:	Dekar
Ha	:	Hektar
g	:	Gram
kg	:	Kilogram
m²	:	Metrekare
mg	:	Miligram
mm	:	Milimetre
mM	:	Milimolar
L	:	Litre
SD	:	Serbestlik Derecesi
ppm	:	Parts per million (Milyonda bir birime verilen isim)

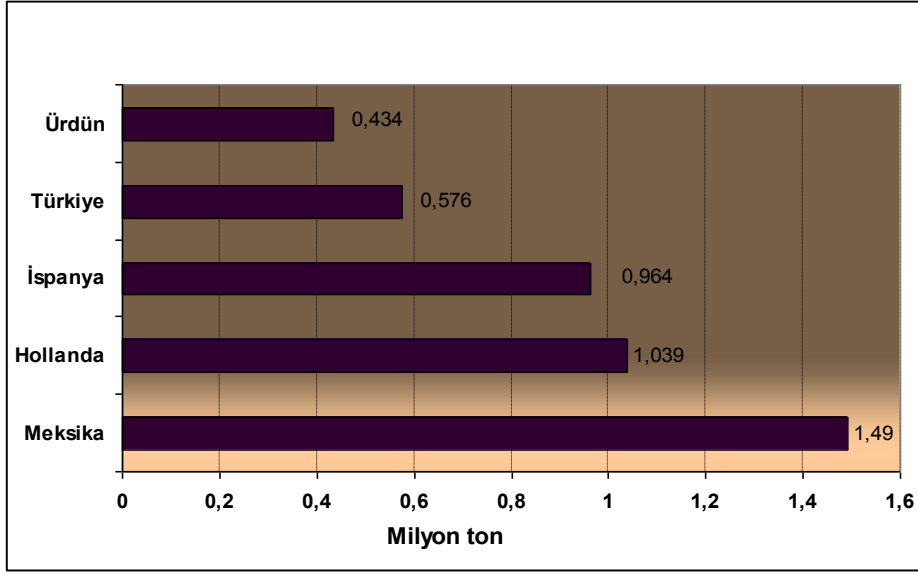
1.GİRİŞ

Domates, ülkemiz seralarında en çok yetiştirilen sebzelerin başında gelmektedir. Domates bitkisi içerdiği çeşitli mineraller, folik asit, A, B₁, B₂, C, E, K vitamini ve kansere karşı koruyucu etkisiyle bilinen güçlü bir antioksidan olan likopen miktarının fazla olması yönünden kuşkusuz insan beslenmesi ve sağlığı açısından büyük bir öneme sahiptir. Taze olarak tüketilebilen bir besin kaynağı olmasının yanında ayrıca konserve, salça, ketçap, turşu gibi yaygın ve çeşitli kullanım alanlarına sahip olmasıyla sadece ülkemizde değil dünyada da önemli bir besin kaynağıdır.

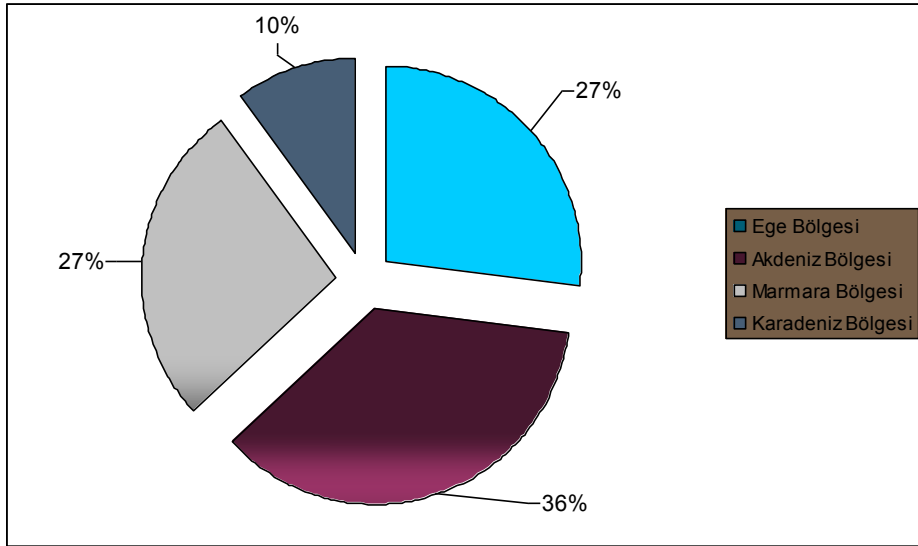
Domates bitkisinin (*Lycopersicon esculentum*) *Solanaceae* familyasında yer aldığı; kuzey ve 30° güney enlem sınırları arasında kalan bölgelerin ise domatesin anavatanı kapsamında olduğu bildirilmektedir (Günay, 2005). *Lycopersicon* cinsi içinde genetik çeşitliliğin yüksek olması nedeniyle bu cins içerisinde bulunan bazı yakın akraba türler ile kültür domatesinin uyuşması sayesinde yeni karakterlerin ıslahçılar tarafından kullanılması ve ayrıca adaptasyon yeteneğinin yüksek olmasıyla domatesin dünya üzerinde yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasına olanak sağladığı bildirilmiştir (Çürük, 1993).

Dünyada yaklaşık 4 milyon ha alanda 159 milyon ton domates üretilmektedir. Türkiye ise 181 bin ha alanda 11.85 milyon ton domates üretimi ile Çin, Hindistan ve ABD'den sonra dördüncü sırada yer almakta; taze domates ihracatında ise 576 bin ton ile dünyada yine 4.sırada yer almaktadır. Türkiye'de Karadeniz bölgesi domates yetiştiriciliğinde % 10'luk bir paya sahip iken; Akdeniz bölgesi ise % 36 ile en fazla domates yetiştiriciliği yapılan bölgedir (Şekil 1-2, Tuik 2011-2014).

Türkiye seralarının yaklaşık % 96'sında sebze üretimi yapılmakta olup, yetiştirilen sebzeler içerisinde domates % 47 ile en büyük payı almaktadır (Tüzel ve ark., 2005). Karadeniz bölgesinin Samsun ilinde; 51 bin da üretim alanında yaklaşık 317 bin ton domates üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2012a).



Şekil 1. Dünya’da domates ihracatı (Tuik 2011-milyon ton)



Şekil 2.Türkiye’de bölgelere göre taze domates üretimi (Tuik 2014)

Ülkemizde son yıllarda, özellikle Avrupa Birliği’ne girme sürecinin hızlanmasıyla birlikte üreticilerin ve tüketicilerin bilinçlenmesi, çevre dostu tarım uygulamalarına hız kazandırmış, ilaç ve gübre kullanımının sınırlandırılması aşılı fide ile yapılan yetiştiriciliği daha önemli hale getirmiştir. Ancak ülkemizde aşılı fide kullanımı oldukça yeni olması nedeniyle üreticilerimizin aşılı fide konusundaki altyapı ve teknik bilgi eksikliği önemli bir problemdir (Yarış ve Sarı, 2006).

Aşılama; benzer organik yapıya sahip iki bitki parçasının birleştirilerek, tek bir bitkiymiş gibi büyümelerine devam etmesini sağlayan bir çoğaltım şeklidir. Aşılı bitkilerde kalem bitkinin toprak üstü kısmını oluştururken, anaç ise kök kısmını oluşturur (Yetişir, 2001). Sebzeçilikte aşılama; Fusarium gibi toprak kökenli hastalıklarla etkin, kolay ve temiz mücadele, düşük toprak ve hava sıcaklıklarına tolerans, su ve besin maddelerinin daha iyi alınımı ve etkin kullanımı, bitki gücünün artması ve hasat döneminin uzaması sonucunda verimin artması, anacın sağlayacağı hastalıklara dayanım, olumsuz toprak koşullarına tolerans gibi özelliklerin çeşit ıslah programından çıkarılması ile ıslah için geçen zamanın kısalması, erkencilik ve verim artışı sağlama gibi amaçlar için kullanılmaktadır. Bu sayede standart pazarlanabilir ürün miktarında artış sağlama ve zirai ilaçların kullanımını azaltarak çevreyi koruma da hedeflenmektedir (Yetişir ve ark., 2004; Ertok ve Padem, 2007).

Sebzeçilikte aşılama, tarım alanları sınırlı olduğu için bitki rotasyonu imkânı olmayan ve sürekli üretim yapmak zorunda olan Japonya ve Kore gibi ülkelerde başlamış daha sonra bazı Avrupa ve Asya ülkelerinde de gelişmiştir. Aşılı fide kullanımı geç sonbahardan erken ilkbahara kadar devam eden düşük sıcaklık, düşük ışık yoğunluğu, yüksek nem gibi stres şartları ve toprağın sürekli kullanılmasından dolayı örtü altı tarımında artmıştır. Ülkemizde aşılı fidelerin üretimde kullanımı çok yeni bir konudur ve çok küçük miktarlarda kullanılmaktadır. Buna karşı aşılı fide kullanımı ile ilgili bilimsel çalışmalara 1980'li yılların sonlarından başlanmış ve son yıllarda çalışmalar yoğunlaşmıştır. İlk çalışma domates üzerine patlıcanın aşılansarak verim ve kalite etkisinin incelenmesi şeklinde olmuştur (Yetişir ve ark., 2004).

Sıcak ve yağışlı dönemlerde aşırı yağışların, yüksek toprak nemi ve toprak kökenli hastalıkların oluşturduğu olumsuz çevre şartlarının domates yetiştiriciliğini oldukça zorlaştırdığı ve bu gibi olumsuzlukları minimize etmek için domatesin uygun patlıcan ve domates anaçları üzerine aşılansarak yetiştirilmesi gerektiği; ayrıca sadece bu amaçlar için değil bakteriyel solgunluk ve diğer toprak kökenli hastalık etmenlerine karşı uygun domates anacının kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Black ve ark., 2003).

Aşılı fide üretimi oldukça yeni bir konu olmasına rağmen aşılı sebze yetiştiriciliği Japonya, Kore, Akdeniz ülkeleri ve bazı Avrupa ülkelerinde yoğun olarak

yapılmaktadır (Lee, 1994). Ülkemizde 2007 yılı değerlerine göre; üretilen aşılı fide sayısının 51.700.000'e ulaştığı; bunun % 53'ü karpuz fidesi (27.5 milyon adet), % 32.9'u domates fidesi (17 milyon adet) ve % 13,5'i de aşılı patlıcan (7 milyon adet) fidesi olduğu belirtilmiştir (Yılmaz ve ark., 2007).

Bitki büyümesi ve gelişmesi için mutlak gerekli bir makro besin elementi olan kalsiyumun; hücre büyüme ve gelişme sürecinde, membran geçirgenliğinin ayarlanmasında, dokuların stabilizasyonunda ve bitkilerin kalite ile ilgili kriterlerini kazanmasında oldukça önemli rollere sahip olduğu vurgulanmıştır (Marschner, 1995). Kalsiyumun önemli bir bölümü hücre duvarlarında yer aldığından, noksanlığında öncelikle dokular zarar görmektedir. Kavun, biber, domates gibi bitkilerde çiçek burnu çürüklüğüne neden olmakta ve şekil bozuklukları görülebilmektedir (Anonim, 2012b).

Çiçek burnu çürüklüğü, açıkta ve serada yetiştirilen domates bitkisinde, meyvelerin çiçek burnu veya uç kısmında, sulu bir bölge olarak başlayıp, zamanla pörsüyen ve iç bükey, siyah, sert ve kuru hale gelen bir çürüme şeklidir. Çiçek burnu çürüklüğünün nedeni, meyvenin uç kısmında oluşan yerel kalsiyum (Ca) noksanlığıdır. Ca, aktif hücre bölünmesi sırasında, Ca pektat şeklinde hücre duvarlarının ve Ca fosfat şeklinde hücre zarının yapımında gerekli olup, karbonhidrat ve amino asitlerin bitkideki naklinde ve yeni köklerin gelişmesinde de görev almaktadır. Ca'un floemle yeniden taşınmaması ve meyveyi de besleyen floem olması nedeniyle, meyveye nakli oldukça azdır. Meyvede meydana gelen çatlamlar görünüşü bozularının yanında, meyvelerin mantari hastalıklara ve su kaybına karşı hassasiyetlerini de arttırmaktadırlar. Zamanla çatlaklarda gelişen mantarlar, siyah bir görüntü vererek kalitenin de iyice bozulmasına yol açmaktadır. Ca, hücre duvarlarının ve hücre zarlarının yapımı için gerekli olduğundan, noksanlığında çatlama artmaktadır (Varış, 1999).

Çiçek burnu çürüklüğünün önlenmesi için küçük meyvelere % 1 kalsiyum klorür ve bunun yanında % 2 kalsiyum nitrat püskürtmek çiçek burnu çürüklüğünü azaltmaktadır. Ayrıca sadece yapraklara püskürtme yapılması yararlı bir etki yapmamakla birlikte, yeşil meyvelere de yapılması gerekmektedir (Winsor ve Adams, 1987).

Kalsiyum, hem biyokimyasal hem de fonksiyonel olarak bitki besin maddeleri arasından oldukça önemli bir yere; çevresel streslere dayanıklılık ve bitki gelişimine fiziksel etkisi açısından ise önemli bir role sahiptir. Bitki işlevleri açısından önemli bir element olmasına rağmen hareketliliğinin düşük olması bitki bünyesine Ca alımını ve dağılım oranını çoğu temel bitki fonksiyonları için sınırlandırmıştır. Toprakta genellikle bitki ihtiyacını karşılamaya yetecek kadar kalsiyum bulunmasına rağmen asit karakterli ve şiddetli yıkamaya maruz kalan hafif bünyeli topraklarda, düşük baz doygunluğuna sahip asit karakterli topraklarda bazı faktörlerin etkisiyle kalsiyum noksanlığı ortaya çıkabilmektedir (Mc Laughlin ve Wimmer, 1999).

Asit karakterli toprakların üretkenliğini arttırmak için kireçleme ilk basamaktır. Toprakta çeşitli olaylar sonucu oluşan hidrojen iyonlarını nötr hale getirmek için kireçleme maddelerinin alkalın reaksiyonuna ihtiyaç duyulmakta ve toprak pH'sını yükseltmektedir. Kireç, bitki beslemesi için gerekli olan kalsiyum ve magnezyum elementlerini sağlar, demir ve alüminyumun çözünürlüğünün azaltır ve dolayısıyla fosforu elverişli hale getirir, aşırı potasyum alımını engelleyerek bitkilerin daha fazla düzeyde kalsiyum ve daha az düzeyde potasyum almasını sağlar, molibdenin alınabilirliğini artırır, yararlı toprak bakterilerinin gelişimini teşvik eder ve azot fiksasyonunu artırır, uzun yıllar yapılan planlı bir kireçleme toprağın volüm ağırlığını azaltmak ve infiltrasyon kapasitesi ile suyun perkolasyon oranını artırmak suretiyle fiziksel toprak koşullarını geliştirir ve toprağa iyi bir strüktür kazandırır (Karaman ve ark., 2007).

Sebzecilikte aşılama ülkemizde oldukça yeni bir konu olması nedeniyle bu konu ile yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Özellikle son yıllarda Doğu Karadeniz Bölgesinde de aşılı sebze fideleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu tez ile serada asit reaksiyonlu toprağa artan düzeylerde kireç uygulayarak aşılı ve aşısız domates bitkisinin gelişimi ile başta kalsiyum olmak üzere diğer bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkisi araştırılmaya çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kalsiyum (Ca) elementi toprakta çok yaygın bulunan bir makro elementtir. Yer kabuğunun yaklaşık % 3.64'lük kısmını oluşturan Ca, topraklarda bulunan beşinci en yoğun elementtir. Topraklarda çok yoğun miktarda bulunması, bitkilerin kökleri etrafındaki yüksek Ca konsantrasyonları ile uyumlu bir şekilde gelişmesine neden olmuştur. Böylece Ca bitki için toksik olmayan bir element haline gelmiştir (Güneş ve ark., 2000, Kacar ve Katkat 2007). Kalsiyum toprakta amfibol, apatit, kalsit, dolomit, Ca-feldispat, jips ve piroksen gibi birçok mineralin yapısında bulunur. Kaya ve minerallerin parçalanması ile Ca serbest hale geçer. Genel bir kural olarak, kalsiyum içeren minerallerden yoksun, fazla yağış alan bölgelerin toprakları Ca elementince fakirdir. Yağışlı bölgelerde kireç taşından oluşan topraklarda dahi Ca ve diğer bazı katyonların aşırı yıkanması durumunda yüzey toprak tabakası giderek asitleşir ve Ca noksanlığı ortaya çıkar (Turan ve Horuz, 2012).

Bitkilerin kalsiyumu alabilmelerindeki en önemli faktör toprak faktörüdür. Toprakların toplam kalsiyum içeriğinin, pH'sı, KDK'sı, kolloid tipi, katyon rekabeti, toprak alkaliliği, ana materyal, saturasyon durumunda % Ca^{+2} içeriği ve toprak çözeltisindeki Ca^{+2} iyonlarının diğer katyonlarla oranı bitkilerin kalsiyumu alabilmelerindeki en önemli toprak faktörlerini oluşturduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Tisdale ve ark.,1993).

Kalsiyum bitkilerce Ca^{+2} formunda alınmaktadır ve bitkiler için önemli bir besin elementi olmakla birlikte hücre duvarları ve membranların yapısı için gerekli bir elementtir. Kalsiyum içeren kanallar çoğunlukla sinyal iletimini ihtiva etmektedir. Bitki bünyesine kalsiyumun kök tüylerinin epidermal hücre duvarlarında kalsiyum geçirebilen iyon kanalları vasıtasıyla doğrudan alındığı, ksilem iletim demetlerine taşındığı bildirilmiştir (White, 2000; White ve Broadley, 2003; Marschner 1995; Hong-Qiang ve Yu-Ling, 2005). Bitkiler topraktan su ve besin maddesi teminini, kök üzerindeki kök tüyleri vasıtasıyla almaktadır. Kalsiyum elementi kitle akışı ile kök bölgesinde taşındığından kalsiyum akışının en fazla kök tüyü ucundadır. Ökaryotik hücrelerde Ca^{+2} 100 ile 400 nm düzeylerindedir (Gilroy ve Jones, 2000).

Kalsiyum bitki kökleri tarafından alındıktan sonra gövdeye veya ana damara, oradan da yaprak veya meyveye taşınmaktadır. Dolayısıyla taşınmada ilk aşama, kalsiyumun kök hücrelerinden ksileme taşınmasıdır (Maathuis ve ark., 1998). Kalsiyum bitki bünyesinde hareketsiz bir elementtir. Hong-Qiang ve Yu-Ling, (2005), kalsiyum elementinin köklere alındıktan sonra hücreler arasında pasif ve aktif enerji olmak üzere difüzyon ve taşıyıcı proteinler tarafından iki türlü taşındığını belirtmişlerdir. Bitkilerdeki hareketi su ile birlikte esas olarak ksilemde gerçekleştiğinden, Ca alımında transpirasyon önemli rol oynar (Turan ve Horuz, 2012).

Karaman ve ark., (2012), topraktan ve bitki tarafından alınan kalsiyumun büyük bir kısmının yapraklara veya bitkinin gelişme dönemine bağlı olarak sürgün uçlarına gönderildiğini bildirmişlerdir. Bitkilerde tek yönlü bir harekete sahip olan ve iletim demetleri ile yapraklara taşınan kalsiyumun bitkilerde tekrar meyveye gönderilememesi dolayısı ile toprakta kalsiyumun varıl olduğu durumlarda bile bitkilerde noksanlık semptomlarının görülmesine sebep olduğunu vurgulamışlardır.

Yaprak ve meyvede kalsiyum taşınımının genç yaprak ve uç tomurcuklara genelde ksilem vasıtasıyla gerçekleştiği belirtilmiştir (Karley ve ark., 2000). Floem dokusunda Ca taşınımının düşük düzeyde bulunması bu dokuyu çevreleyen hücrelerde Ca birikimi ve bu nedenle hücre öz suyunda Ca düzeyinin düşük olmasıyla açıklanmıştır (Marschner, 1995).

Kalsiyum bitkide immobil olduğu için büyüme sezonu boyunca yaşlı dokularda kalmaktadır. Tucker, (1999), kalsiyumun hücrelerdeki anyon-kasyon dengesi açısından önemli bir besin elementi olduğunu belirtmiş ve kalsiyumun başlıca metabolik fonksiyonlarını; bitkilerde hücre duvarlarının oluşumda, bölünme ve uzamasında görev alması, bitki köklerinde hücre bölünmesini ve uzamasını olumlu yönde etkimesi ve kök salgılarında artış sağlaması, bitkileri don zararına karşı koruması ve bitkilerde enzim aktivitesini artırması; stomaların fonksiyonunu artırarak kuraklık ve susuzluk stresine karşı bitkileri koruması şeklinde sıralamıştır. Ayrıca bakteri ve mantarların çıkardıkları enzimleri ile bitkilerin hücre duvarına zarar vermelerini önlediğini ve meyvelerde dayanıklılığı artırarak depolamada bozulma riskini azalttığını bildirmiştir.

Karaman ve ark., (2012), kalsiyumun varsıl durumlarda bile meyveye taşınamaması durumunda önemli derecede verim ve kalite kayıplarına sebep olduğunu ve bu durumun bitkilerin raf ve depo ömürlerini kısaltması nedeniyle ekonomik kayıplara yol açtığını vurgulamışlardır. Bu sorunun çözümü noktasında bazı uygulamalar (hasat sonrası meyvelerin kalsiyumlu çözeltilere daldırılması, üst kısmın kalsiyumlu çözeltilerle gübrenmesi v.b.) yapılmasına rağmen bunlardan bir kısmının zor ve zahmetli oluşu bir kısmında, bu noksanlık görüldüğünde mücadelesi için çok geç kalınmış olması sebebiyle pratikte çok etkin olarak kullanılmadığını ve Ca noksanlığında ise çiçek burnu çürüklüğünün neden olduğu önemli verim kayıpları söz konusu olduğunu belirtmişlerdir.

Tuna ve Özer, (2005), kalsiyum noksanlığında bitkilerde verimin yanı sıra genellikle kalite ile ilgili kriterlerin olumsuz etkilenmekte olduğunu ve bu durumun ürünün pazar payının düşmesinde önemli bir rol oynadığını bildirmişlerdir. Toprakların kalsiyum içeriklerinde çeşitli nedenlerden dolayı meydana gelen azalmaların bitkide özellikle generatif devrede kendisini göstermekte olduğunu ve gelişimi olumsuz yönde etkilediğini; bu nedenden dolayı temel gübrelemeden sonra bitkinin generatif evreye girişinden başlamak üzere, bitki çeşidi ve kalsiyum ihtiyacı da dikkate alınarak kalsiyumlu gübreleme yapılması gerektiğini ve kalsiyumlu gübreleme toprak şartları ve bitki çeşidine bağlı olarak toprak ve yaprak yoluyla yapılabileceğini vurgulamışlardır.

Sezen, (1981), asit topraklara kireç ilavesinin fosfor ve potasyum elverişliliğine etkisini araştırdığı çalışmada, topraklara kireç gereksiniminin değişik oranlarında (% 0, % 25, % 50, % 100 ve % 150) kalsiyum karbonat uygulamıştır. Kireç uygulamasının üründe (yulaf bitkisi) artışa neden olduğunu, bitki tarafından alınan fosforun pH nötre kadar yükseldiğini ve daha sonra azaldığını ancak potasyum alımının sürekli azaldığını belirlemiştir.

Toprağın pH değerini yükseltmek için kullanılan kireç, toprağın hem fiziksel ve kimyasal hem de mikrobiyolojik özelliklerini etkilemektedir. Buna bağlı olarak topraktaki bazı bitki besin elementlerinin ve özellikle azot, fosfor, kalsiyum ve magnezyumun bitkiler tarafından alınabilirliği artmaktadır. Düşük pH değerlerinde toksik etki yapabilecek düzeyde çözünürlüğü artan alüminyum ve mangan gibi bazı

mikro bitki besin elementlerinin toksik etkilerinin kireç ilavesi ile azaldığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Adiloğlu, 1989; Aydın ve Sezen, 1990; Şimşek, 1998; Kant ve ark., 2006; Karaman ve ark., 2007; Şinik, 2011; Chimdi ve ark., 2012; Barik ve ark., 2013; Osundwa ve ark., 2013).

Aydın ve Sezen, (1990), Rize yöresi asit topraklarında yaptıkları çalışmada, değişik oranlarda kireç ilave ederek toprakların pH, organik madde ve değişebilir asitlik durumları ile bazı makro ve mikro besin elementlerindeki değişimleri incelemiştir. Araştırma sonunda ilave edilen kireç oranlarına bağlı olarak toprakların pH'larının ve değişebilir Ca+Mg içeriklerinin yükseldiğini; organik madde, değişebilir asitlik kaynağı olan Al+H ile değişebilir K, elverişli Fe, Zn, Mn, Cu ve B içeriklerinin azaldığını, elverişli fosforun ise başlangıçtan itibaren kireç ihtiyacına kadar kireç uygulaması ile arttığını, kireç ihtiyacından daha fazla uygulanan kireç dozlarında ise azaldığını saptamışlardır.

Yamazaki ve Hoshina, (1995), Bakteriyel solgunluk ile kalsiyum besin elementi arasındaki ilişkiyi belirlemek için yaptığı çalışmada, 3 çeşit domates fidanını 0.4, 4.4, ve 20.4 mM kalsiyum içeren besin çözeltileri içerisinde yetiştirmişlerdir. Kalsiyum tedavisine başladıktan bir hafta sonra patojen süspansiyonu içerisine makas daldırılarak kök yaralamayla domates fidelerine aşılama yapmışlardır. Tüm kalsiyum konsantrasyonlarında, duyarlı bir çeşit olan 'Ponderosa'da hastalık gelişiminin hızlı bir şekilde yayıldığını, besin çözeltilerinde artan kalsiyum konsantrasyonlarında 'Zuiei'de (orta derecede dayanıklı çeşit) hastalık şiddetinin azaldığını ve 'Hawaii 7998'de (son derece dayanıklı çeşit) düşük kalsiyum konsantrasyonlarının dayanıklılığa etkisinin olmadığını saptamışlardır. Ayrıca kalsiyum konsantrasyonlarının artmasıyla ve dayanıklılığın şiddetiyle köklerdeki patojen popülasyonunun azaldığını belirtmişlerdir.

Matsuzoe ve ark., (1996), toprak kaynaklı hastalıklara karşı dayanıklı *Solanum* anaçları (*S. sisymbriifolium*, *S. turvum*, *S. toxicarium*) üzerine aşılama Momotaro domates çeşidinde kendine aşılı bitkileri kontrol grubu olarak almışlar ve üç farklı gübre dozunun (N: P₂O₅: K₂O 15:8:17) meyve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Aşılı domates meyvelerinde, fruktozun glikozdan daha yüksek miktarda olduğunu tespit etmişlerdir. Başlıca organik asitler; sitrik ve malik asit

belirlenmiş olup; formik, okzalik, pyrolidon karboksilik asitlerin düşük konsantrasyonlarda olduğunu saptanışlardır. Anaçlar dikkate alınmaksızın meyvelerdeki indirgen şekerler ve organik asit miktarlarının yetiştirme dönemi ve uygulanan gübre miktarı ile az miktarda değiştini belirlemişlerdir.

Oda ve ark, (1996), domates bitkilerini (cvs. Zuiko 102 ve Zuiken), domates (cv. Hawaii 7998) ve Scarlet patlıcan (*Solanum integrifolium* Poir. cv. Akanasu) anaçları üzerine aşılamışlar ve Scarlet patlıcan anacı üzerine aşılanmış bitkilerde çiçek burnu çürüklüğünün arttığını, vejetatif gelişmenin azaldığını, verimin ise domates anacına göre daha düşük olduğunu, bunun yanısıra yapraktaki klorofil konsantrasyonunun, meyvelerdeki şeker içeriğinin ve çözünebilir maddelerin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Topçuoğlu ve ark., (1998), damla sulama ile uygulanan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ gübrelere domates bitkisinde meyve ürün miktarı ile meyve sertlik, kuru madde oranı, pH ve titrasyon asitliği gibi bazı kalite özellikleri ve yaprak, yaprak sapı ve meyve dokularındaki toplam azot, fosfor, potasyum ve kalsiyum içerikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında; $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamasında meyve ürün miktarı, meyvede sertlik ve pH ile toplam azot ve nitrat içeriklerinin daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Domates bitkisinin incelenen tüm dokularında fosfor içeriği $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulamasında daha fazla olurken potasyum, kalsiyum ve mağnezyum içerikleri $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamasında daha fazla saptanmıştır.

Campbell, (2000), sebzelerde tat ve aromayı değişik organik bileşiklerin sağladığını ve bu bileşiklerle bitkilerin beslenmeleri arasında çok önemli ilişkiler bulunduğunu belirtmiştir. Gereğinden fazla veya yetersiz gübrelemenin verimi düşürdüğü gibi meyve kalite özelliklerini de etkilediğini vurgulamıştır. Aşırı azot uygulamasının bitkinin üst aksamında aşırı büyüme ve uzamış boğum araları ile karakterize edildiğini ve çoğu durumda meyve oluşumunu olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Meyvelerdeki çatlamaların azalması, su dengesi ve kalite açısından N:K dengesinin çok önemli olduğunu ve domates bitkisinde bu oranın 1.2 ile 1.8 arasında olması gerektiğini vurgulamıştır.

Yamazaki ve ark., (2000a), son derece dayanıklı çeşidin (cv. Hawaii 7998) anacı üzerine aşılansmış domates fidelerinde *Ralstonia solanacearum* patojen popülasyonu ve bakteriyel solgunluğun gelişimi üzerine besin çözeltisindeki kalsiyum konsantrasyonlarının etkisini incelemişlerdir. Aşılı fideler 0.4, 4.4, and 20.4 mM konsantrasyonlarında kalsiyum içeren besin çözeltilerinde kültür edilmiştir ve anacın kökleri baz alınarak köklerin delinmesiyle patojenler aşılansmış ve hastalığın etkisi 21 gün boyunca kaydedilmiştir. Başka bir denemede; aşılansmadan 5 gün sonra kalsiyum muameleli fidelerin, başı kesilen aşı kalemlerinden ksilem eksuda toplanmıştır ve eksudadaki patojen popülasyonları seçici bir ortamda kaplanarak sayılmıştır. Aşılı domates fideleri 20.4 mM kalsiyum içeren besin çözeltisinde kültür edildiği zaman bakteriyel solgunluğa son derecede dayanıklı olmasına rağmen çözeltideki kalsiyum konsantrasyonlarının artmasıyla ksilem eksudadaki patojen popülasyonlarının azaldığını tespit etmişlerdir. Yüksek konsantrasyonlu kalsiyum varlığında bile şiddetli patojen enfeksiyonunu aşı kaleminin ksileminde gözlemlemişlerdir.

Rivero ve ark., (2004), aşılı ve aşısız karpuz ve domates bitkisini sürekli ve kontrollü olarak makro ve mikro besin çözeltisinde yetiştirmişler, aşılansmış bitkilerde anacın gücü nedeniyle ana biyoindikatör davranışında ve demir (Fe) beslenme durumunda değişkenlik olup olmadığı araştırmışlardır. Sonuç olarak; aşılı domates bitkilerinde Fe alınımı ve birikiminin aşısızlardan daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Edelstein ve ark., (2005), aşılı ve aşısız kavunlarda (cv. Arava) yüksek bor (0.2, 0.8, 2.5, 5 ve 10 mg/l) ve tuz stresinin (1.8 ve 4.6 dS/m) makro besin elementi alımı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütmüş oldukları çalışmalarında, aşılı bitkilerde aşısız bitkilere göre daha az bor birikimi olduğunu ve tuzlu su ile sulansmış bitkilerin daha az bor absorbe ettiğini belirlemişlerdir.

Güzel, (2006), domates fidelerinde absisik asit (ABA) ve kalsiyum (Ca^{+2}) uygulamalarının kuraklık stresi koşullarında bazı fizyolojik parametreler (kök uzunluğu, gövde uzunluğu, oransal su içeriği, klorofil içeriği), antioksidant savunma sistemi (antioksidant enzimler, askorbat, pigment içerikleri) ve lipid peroksidasyonu üzerine etkilerini *Lycopersicon esculentum* Mill. ve *Lycopersicon chilense*'de (LA1972, kuraklığa toleranslı) incelemiş ve çalışma sonunda elde edilen bulgulara

göre; kuraklık stresinde kök ve gövde uzunluğu azalırken, Ca⁺² uygulandığında bu inhibisyonun (engelleme) azaldığını belirlemiştir.

Kant ve ark., (2006), beslenme koşullarının pH'ya bağlı olarak değişken olduğu bilinen asidik topraklara kireç ihtiyacının değişik oranlarında (0, % 50 ve % 100) farklı kireçleme materyallerini (CaCO₃, CaO, MgCO₃ ve MgO) uygulayarak toprak özellikleri ile bitki gelişimi ve mineral içeriğine etkisini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre; toprağa uygulanan kireç miktarı arttıkça toprağın pH'sının yükseldiğini, baz doygunluğu, değişebilir Ca ve Mg, yarayıslı P içeriği ile bitki kuru madde miktarının ve bitkilerin N, P, Ca ve Mg içeriklerinin arttığını; toprakların hidrojen doygunluğu, değişebilir K, değişebilir Al+H, elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerinin azaldığını belirlemiştir. Bitki gelişimi dolayısıyla kuru madde miktarı üzerine dozların etkisi önemli bulunmuştur.

Khah ve ark., (2006), 'Heman' ve 'Primavera' iki hibrit domatesi anaç olarak kullanırken; aşı ve anaç olarak domates fidesi Big Red (kendi kendine aşılansmış), kontrolde ise aşısız fideleri kullanmışlardır. Aşılı ve aşısız fideler açık alanda ve serada yetiştirilmiştir. Açık alanların yanı sıra serada olan aşılı bitkilerin (Big Red+Heman ve Big Red+Primavera) aşısız bitkilerden daha iyi gelişim gösterdiğini saptamışlardır. Açık alanda ve seralarda yetişen 'Heman' ve 'Primavera'nın üzerine aşılansan bitkilerin kontrolden (Big Red) sırasıyla; % 32.5, % 12.8, % 11.0 ve % 11.1 daha fazla meyve verdiğini, ancak kendi kendine aşılansmış Big Red'nin her iki yetiştiricilik şartlarında da düşük verim verdiğini tespit etmişlerdir. Big Red'in muhtemelen aşılama işlemini takiben stressiz koşullardan dolayı bu bitkilerin performansında erkencilik sağladığını, kaliteli ve nitelikli meyve özelliklerine aşılansanın etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

'Baoda 903' anacı üzerine 'Kagemusya' (*Lycopersicon esculentum* Mill.) aşılansarak, aşılı ve aşısız fideler 100 mmol/l NaCl ile tuz stresi altında bırakılmış ve biyomas, Na, Ca, Mg, Cl içeriği bakımından farklılıkları incelenmiştir. Tuz stresi altında biyomas birikimi bakımından önemli farklılık görülmüştür. Sonuç olarak; Ca, K ve Mg içeriği bakımından en çok azalmanın köklerde meydana geldiği, aşılı bitkilerin aşısız bitkilere kıyasla biyomas birikiminin, kök ve gövdelerinde tuz iyonlarının daha yüksek, K, Ca ve Mg iyonlarını seçme ve iletme kapasitelerinin daha iyi olduğu,

bundan dolayı da aşılı bitkilerin tuza toleranslarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Lifei ve ark., 2006).

Eraslan ve ark., (2007), farklı Ca kaynaklarının domates mozaik virüsü aşılanmış bitkilerin gelişimi ve besin maddesi alımı üzerine etkisini inceledikleri çalışmasında; yapraktan yapılan Ca uygulamalarının bitki dokularının Ca içeriğini arttırdığını belirlemişlerdir. Mozaik virüsü aşılanmış bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları ile Ca içeriklerinin azaldığını saptamışlardır.

Öztekin ve ark., (2009), serada besin çözeltisi ortamında anaç/kalem interaksiyonunun besin elementi alınımı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, 'Durinta' domates çeşidini, 'Heman' ve 'Beaufort' domates köklerine ve kendine (kontrol) aşılamışlar, 2 farklı tuzlu sulama suyu şartlarında (2.8 ve 8.8 dS/m), domatesin iyon alımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak, tuzluluğun bitki kuru maddesi üzerine etkili olduğunu, K ve S alınımı düşürdüğünü, Ca, Mg, Cl, P ve N birikimi üzerine ise etkili olmadığını, aşılamanın yalnızca N alınımı üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar kontrol uygulamasına göre, aşılı bitkilerin daha sağlam vejetatif yapıya sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Ünlü ve Padem, (2010), domates yetiştiriciliğinde organik ve konvansiyonel üretim sistemleriyle ilgili yürütmüş oldukları denemede; iki yıllık veriler beraber değerlendirildiğinde uygulamaların, çiftlik gübresi dozlarının ve uygulamalar ile çiftlik gübresi dozlarının interaksiyonunun domates yapraklarındaki kalsiyum miktarı üzerine etkisinin çok önemli (% 1) olduğunu saptamışlardır. Uygulamalara göre kalsiyum değerlerinin 28.70 mg/g (ISR 2000+Bionem uygulaması) ile 31.15 mg/g (ISR 2000+Natural Bioplasma uygulaması) arasında değiştiği belirtmişlerdir.

Betancur ve Becerra, (2011), serada asit toprakta Ca ve P uygulamalarının domatesinin gelişimi ve üretimi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yürütmüş oldukları çalışmalarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 1) kontrol; 2) (10- 20- 20 + potasyum klorür); 3) kalsiyum karbonat ve DAP; 4) kalsiyum karbonat ve ham fosfat; 5) dolomit kireci ve DAP; 6) dolomit kireci ve ham fosfat uygulamalarını yapmışlardır. Muamelelerde kalsiyum karbonat, dolomit kireci, ham

fosfat ve DAP uygulamalarının topraktaki pH'ı, P, Ca, Mg ve K içeriği ile Al'un notralize olmasını arttırdığını saptamışlardır. Denemede kontrole göre (pH=4.9), pH'daki en büyük artışın, kalsiyum karbonat ve DAP uygulanan 3 nolu ile dolomit kireci ve DAP uygulanan 5 nolu (pH=5.8-5.9) uygulamalarda olduğunu belirlemişlerdir. En yüksek verimi ise 61.7 t/ha ile 2 nolu uygulamadan elde etmişlerdir.

Turhan ve ark., (2011), üç farklı domates (*L. esculentum* Mill.) anacı üzerine aşılansmış (Yeni Talya, Swanson ve Beril) iki farklı domates bitkisinin (Beaufort ve Arnold) meyve sayısı, ağırlığı, kuru madde, pH, vitamin C, titre edilebilir asit, çözünebilir tuz miktarı, likopen ve toplam şeker içeriğini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; meyve sayısı, ağırlığı ve verimin aşılı bitkilerde arttığını, diğer parametrelerin ise aşılı bitkilerde aşısız bitkilere kıyasla daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Chao-ge ve ark., (2012), domates yapraklarında Ca içeriği ve *Botrytis cinerea* direnci üzerine kimyasal teminin etkisini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında; domates fidelerinin 3. yapraklarını sırasıyla salisilik asit, meJa, 3-aminobutiric asit ve gentisik asitle muamele etmişlerdir. Kimyasallarla muamele edildikten 0, 1, 2, 3, 4, 5. gün sonra çözünebilir ve toplam kalsiyum içeriği ölçülmek üzere 3.(endüklenen) ve 5.(endüklenmeyen) yapraklar toplanmıştır, aynı zamanda 3. ve 5. yapraklara *Botrytis cinerea* 5.günde aşılansmış olup hastalık göstergelerini incelemişlerdir. 4 kimyasal muameleye tabi tutulduktan sonra hem endüklenen hem de endüklenmeyen domates yapraklarında önemli ölçüde hastalığın indirgendığını (sırasıyla % 17.6-32.6 ve % 11.1-31.8) saptamışlardır. Araştırmanın sonucu olarak, bu kimyasallarla muamele edildikten sonra kalsiyum akümülyasyonu ile ilişkili olarak (özellikle çözülebilir kalsiyum) domates yapraklarında *Botrytis cinerea*'ya direncin arttığını tespit etmişlerdir.

Muhammed Syahren ve ark., (2012), domates bitkilerinde çiçek burnu çürüklüğü tedavisinde kullanılan ve Ca translokasyonuna yardımcı olan güçlü ve sabit Ca şelatı içeren Camob'un (1g/lt Ca içeren) domates meyve verimini % 12 ve ortalama meyve sayısını % 16 arttığını belirlemişlerdir. Ayrıca çiçek burnu çürüklüğünün azaltılmasında 500 mg/lt Ca içeren Camob'un ayda bir kez; transplantasyondan bir

ay sonra ise domates bitkisinin meyve taşıyan kısmı üzerine püskürtülerek kullanılabilineceğini belirtmişlerdir.

Rab ve Haq, (2012), yürüttükleri çalışmada domateste meyve verim ve kalitesine kalsiyum klorür ve Boraks'ın etkisini incelemişlerdir. Araştırmada, CaCl_2 (% 0.3 ve % 0.6) ve Boraks (% 0.2 ve % 0.4) çözeltilerini yaprak gübresi olarak tek başlarına veya kombinasyon şeklinde uygulanmışlardır. CaCl_2 'nin tek başına kullanımının bitki boyunu, bitkideki meyve sayısını ve çiçek burnu çürüklüğünü önemli şekilde azalttığını, Boraks'ın tek başına kullanımının ise, bitkideki meyve sayısını, meyve ağırlığını, meyve sertliğini ve bitkideki toplam suda çözünebilir kuru madde ağırlığını arttırdığını tespit etmişlerdir. Yaprak gübresi olarak CaCl_2 (% 0.6) + Boraks (% 0.2) kombinasyonunun maksimum bitki boyunu, yan sürgün sayısını, salkımdaki meyve sayısını, bitkideki meyve sayısını, tek meyve ağırlığını ve verimi (2.13 ton/da), meyve sertliğini, toplam suda çözünebilir kuru madde miktarını ve çiçek burnu çürüklüğünün görülme olasılığının en düşük (% 6.25) uygulama olduğu belirlenmiştir. Buna rağmen % 0.6 CaCl_2 + % 0.2 Boraks, % 0.3 CaCl_2 + % 0.2 Boraks ve % 0.6 CaCl_2 + % 0.4 Boraks kombinasyonlarının önemli sonuç vermediğini bildirmişlerdir.

Ece ve Çimen, (2013), domates yetiştiriciliğinde aşılı ve aşısız fide kullanımı ile çift gövde uygulamasının verim ve kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, FA-144 F1 domates çeşidinin aşılı ve aşısız fidelerini kullanmışlardır. Denemede tek ve çift gövde uygulamaları da yer almıştır. Araştırmada incelenen özelliklerden toplam verim değerleri aşılı bitkilerde 57.56 t/ha, aşısız bitkilerde ise 79.84 t/ha olarak belirlenmiş ve gövde uygulamalarında ise tek gövde de 79.22 t/ha, çift gövde de 58.18 t/ha olduğunu saptamışlardır.

İlyas ve ark., (2014), Ca ve Mg konsantrasyonlarının 'Rio Grand' cinsi domatese etkisini araştırmak amacıyla Pakistan'da yürüttükleri çalışmalarında Ca ve Mg konsantrasyonlarını 2 faktörlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre oluşturmuştur. Ca (% 0, 3 ve 6) ve Mg (% 0, 2 ve 4) 'un 3 farklı konsantrasyonlarını yaprağa püskürtülerek uygulamış olup; Ca, Mg ve interaksiyonlarının bitki büyüme ve verim parametrelerinde önemli artış sağladığını tespit etmişlerdir. Üç farklı Ca

konsantrasyonları arasından % 6 Ca uygulamasının bitki uzunluğunu (84.10 cm), bitki başına meyve sayısını (6.92), meyve ağırlığını (78.01 g) ve verimi (21.14 ton/ha) önemli ölçüde artırdığını; 3 farklı Mg konsantrasyonları arasından ise % 4 Mg uygulamasının bitki uzunluğunu (85.68 cm), bitki başına meyve sayısını (6.22) ve verimi (20.26 ton/ha) önemli ölçüde artırdığını saptamışlardır. Bütün bu sonuçlar baz alınarak Pakistan'ın tarımsal iklim koşulları altında verim ve yetiştiricilik açısından domatese % 6 Ca ve % 4 Mg konsantrasyonlarının birlikte uygulanmasının daha iyi sonuç vereceği kanısına varmışlardır.

Zachow ve ark., (2014), soğutma koşulları altında domateste biyokimyasal ve mikrobiyolojik dayanıklılığın kalsiyumla ilişkisini ve termal şokun etkisini değerlendirmek amacıyla yürütmüş oldukları çalışmalarında; ısı şoku tedavisi için (sulu koşullar altında 45⁰C'de 12 dk.) domateslere CaCl₂ uygulamışlardır. Sonraki aşamada meyveleri 5⁰C'de 10 gün ve daha sonra 20⁰C'de 10 gün boyunca saklamış olup, Peroksidaz (POD), beta karoten, likopen, fenolik ve ascorbik asit içeriği ve patojen miktarını incelemişlerdir. Araştırmalar, soğuk stres koşullarına maruz domatesin askorbik asit içeriği ve Ca'lu birleşiminin POD aktivitesi üzerine ısı şokunun etkisinin olmadığını ancak soğuk stres koşulları altında domateste total fenolik içeriği (kontrolden daha aşağı düzeyde) ve patojenlerin etkisinin indirgenmesinin önemli etki gösterdiğini ortaya çıkarmıştır.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırmada Kullanılan Toprağın Genel Özellikleri

Deneme kullanılan toprak, Ordu ili Burhanettin köyünden fındık tarımı yapılan araziden 0–20 cm derinlikten alınarak önceden pH analizi yapılmış ve deneme materyali olarak buradan toprak temin edilmiştir. Toprak, serada serin ve gölge bir yerde hava kuru duruma gelinceye kadar kurutulmuştur. Taş ve bitki kalıntılarında ayıklanan toprak 4 mm'lik elekten elenerek içinde polietilen torba bulunan saksılara hava kuru 4 kg toprak konulmuştur. Toprağın kil kapsamının yüksek olmasından dolayı % 10 oranında yıkanmış dere kumu deneme toprağına karıştırılmıştır.

3.1.2. Araştırmada Kullanılan Bitki Çeşidi

Denemede kullanılan aşılı ve aşısız domates fideleri Antalya Kumluca'daki Özkan Fide AŞ.'den temin edilmiştir. Kontrol grubunda aşısız domates bitki çeşidi olarak Torry, 2 farklı anaç olarak ise Kudret ve Arazi bitki çeşidi kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi

Araştırma 2014 yılı bahar döneminde Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Araştırma ve Uygulama Seralarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 paralelli olarak yürütülmüştür. Taş ve bitki kalıntılarında ayıklanan toprak 4 mm'lik elekten elenerek içinde polietilen torba bulunan saksılara

hava kuru 4 kg toprak konulmuştur. Denemede kullanılacak toprağın tek tampon çözültüli SMP yöntemi ile kireç gereksinimi belirlenmiş ve toprak pH'sının 6.5 olabilmesi için 2.01 ton da⁻¹ kireç ihtiyacı olduğu belirlenmiştir. Deneme toprağının kireç gereksiniminin % 0- 20-40-60-80-100-200 düzeylerinde (0- 32.16- 64.32- 96.48- 128.64- 160.8- 192.96 gr/saksı) kireç uygulanmıştır. Temel gübreleme olarak 100 mg P kg⁻¹ olacak şekilde KH₂PO₄'ten, azot ise 250 mg N kg⁻¹ olacak şekilde NH₄NO₃'tan uygulanmıştır. Temel gübreleme ve kireç uygulamaları yapıldıktan sonra, saksı içerisindeki toprakla homojen olacak şekilde karıştırılıp tarla kapasitesinin % 80 oranında sulanarak doğal koşullar altında kısa bir süre inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.1, 3.2, 3.3).

Antalya Kumluca'daki Özkan Fide AŞ.'den temin edilen aşılı ve aşısız domates fideleri 29.04.2014 tarihinde saksılara dikilerek can suyu verilmiştir. Deneme günlük olarak kontrol edilmiş, genellikle sabah veya akşam saatlerinde sera ve hava durumu dikkate alınarak ihtiyaç durumuna göre bütün saksılara eşit miktarda musluk suyu ile sulama yapılmıştır. Domates bitkisi gelişim periyodundan sonra 13.06.2014 tarihinde bitki yapraklarından makro ve mikro element analizleri için yaprak örnekleme yapılmıştır. Bitkinin geri kalan toprak üstü aksamı 16.06.2014 tarihinde (yaklaşık 45.günde), toprak altı kısmı (kök) 22.06.2014 tarihinde hasat edilmiştir.



Şekil 3.1. Gelişim döneminde bitkilerin genel görünümü



Şekil 3.2. Deneme alanında fidelerin gelişim döneminde genel görünümü



Şekil 3.3. Gelişmenin ilerleyen dönemlerin domates bitkilerinin genel görünümü

3.2.2. Toprak Örneklerinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Denemede kullanılacak toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için analizlerde kullanılmak üzere 2 mm'lik elekten elenmiş yaklaşık 1 kg toprak laboratuara nakledilmiştir.

Toprak örneklerinde yapılan analizler:

Toprak tekstürü: Toprak örneklerinin % kum, silt ve kil miktarları Bouyoucos (1951)'un hidrometre yöntemi ile belirlenmiş ve tekstür üçgeninden yararlanılarak toprakların tekstür sınıfları saptanmıştır.

Kireç içeriği: Çağlar (1949) tarafından bildirildiği şekilde Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir.

Kireç gereksiniminin belirlenmesi: Kacar (2009) tarafından bildirildiği şekilde tek tampon çözeltili SMP yöntemiyle belirlenmiştir.

Tarla kapasitesi: Hava kuru durumdaki 100 gr toprak örneği 100ml'lik ölçü silindire konularak hacmi belirlendikten sonra 10 ml saf su ilave edilip, yaklaşık 24 saat sonra suyun ölçü silindiri içerisinde ulaştığı en son noktaya göre toprağın tarla kapasitesinde tuttuğu su miktarı belirlenmiştir (Alpaslan ve ark. 1998).

Toprak reaksiyonu: Analize hazır hale getirilen toprak örneklerinin pH'ları, 1:2.5 oranında toprak:su karışımında Grewelling ve Peech (1960) tarafından bildirildiği şekilde cam elektrotlu pH-metre ile tespit edilmiştir.

Organik madde: Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde modifiye edilmiş, Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir.

Toplam N: Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre saptanmıştır.

Bitkiye yararlı P: P analizleri Bray ve Kurtz'un (1945) geliştirmiş olduğu yöntemlere göre yapılmıştır.

Değişebilir K, Na, Ca ve Mg: Pratt (1965) tarafından bildirildiği şekilde toprak örnekleri nötr 1N amonyum asetat ile ekstrakte edilerek AAS'de okunmasıyla belirlenmiştir.

Ektrakte edilebilir Fe, Cu, Zn, Mn: Kacar (2009) tarafından bildirildiği şekilde DTPA ile ekstrakte edilen toprak örneklerinde Fe, Cu, Zn, Mn, AAS ile belirlenmiştir.

3.2.3. Yaprak ve Kök Örneklerinde Yapılan Bazı Analizler

Araştırmada yaprak örnekleme; çiçeklenme başlayınca, gelişimini tamamlamış, tepeden itibaren 4–5 ve 6. bileşik yaprağı meydana getiren 7–9 yaprakçıktan ortada olanlar saplarıyla alınmıştır. Hasat edilen toprak üstü ve toprak altı bitki kısımları laboratuvar da çeşme suyu ve saf sudan geçirildikten sonra 60–70 °C'de kurutma dolabında kurutulduktan sonra bitki öğütme değirmeninde öğütülüp analize hazır hale getirilmiştir.

Toplam N: Kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örneklerinde toplam N, Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Bremner 1965).

Toplam P: Yaş veya kuru yakma yöntemi ile yakılan örneklerde fosfor, vanado molibdo fosforik sarı yöntemine göre belirlenmiştir (Kitson ve Mellon 1944).

Toplam K, Na, Ca ve Mg: Kacar ve İnal (2008) tarafından bildirildiği şekilde kuru yakılmış bitki örneklerinde, AAS ile belirlenmiştir.

Toplam Fe, Cu, Zn ve Mn: Kacar ve İnal (2008) tarafından bildirildiği şekilde kuru yakılmış bitki örneklerinde toplam Fe, Cu, Zn ve Mn, AAS ile belirlenmiştir.

3.2.4. İstatistik Değerlendirme

Çalışma 4 paralelli olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre serada saksı denemesi olarak yürütülmüştür. Araştırmada elde edilen veriler MINITAB 16 istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuş ve varyans analizi sonucunda farklı ortalamaların belirlenmesinde %5 önem düzeyinde yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Tukey testi sonuçları ortalamaların yanında harfli gösterim şeklinde ifade edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri:

Deneme toprağının analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiş olup; toprak hafif asit reaksiyonlu, çok az kireçli, organik madde miktarı iyi düzeyde ve toprak tekstrü killi yapıdadır (Richards, 1954; Millar ve Turk 1954; Grewelling ve Peech, 1960; Ülgen ve Yurtseven, 1995).

Çizelge 4.1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Miktar
Kum %	29,54
Kil %	42,85
Silt %	27,61
Tekstür sınıfı	Killi
Tarla Kapasitesi, %	19.30
SMP	5.95
pH	5.68
Kireç (CaCO ₃), %	eseri
Organik Madde, %	3.37
Toplam N, %	0.08
Bitkiye Yararışlı P, ppm	5.5
Değişebilir K, me 100g ⁻¹	0.307
Değişebilir Ca, me 100g ⁻¹	4.87
Değişebilir Mg, me 100g ⁻¹	1.59
Fe, mg kg ⁻¹	23.1
Cu, mg kg ⁻¹	1.08
Zn, mg kg ⁻¹	6.38
Mn, mg kg ⁻¹	12.47

Bitki besin maddesi içerikleri yönünden; toplam N miktarı az, bitkiye yararışlı P içeriği düşüktür. Değişebilir K içeriği yeterli düzeyde olup, değişebilir Mg miktarı yeter, değişebilir Ca miktarları ise az miktarda bulunmuştur (FAO, 1990). Mikro element içeriği yönünden ise Fe içeriği fazla miktarda (Lindsay ve Norvell, 1969), Cu içeriği yeterli düzeyde bulunurken (Follet, 1969); Zn içeriği fazla ve Mn içeriğinin ise az miktarda olduğu belirlenmiştir (FAO, 1990).

4.2. Kireç Uygulamasının Domates Bitkisinin Gelişimi ve Besin Maddesi İçeriği Üzerine Etkisi

4.2.1. Bitki Kuru Ağırlığı Üzerine Etkisi

Artan düzeyde kireç uygulamasının domates bitkisinin toprak üst aksamı ve köklerinin kuru ağırlığı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kireç uygulamasının domates bitkisinin kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Toprak üstü aksamı						
Varyasyon Kaynağı	Varyasyon Katsayısı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	1179.79	1179.79	589.90	90.41	0.000
Doz	6	1575.72	1575.72	262.62	40.25	0.000
Çeşit* Doz	12	2607.92	2607.92	217.33	33.31	0.000***
Hata	63	411.04	411.04	6.52		
Toplam	83	5774.47	5774.47			
Kök						
Çeşit	2	5.4301	5.4301	2.7150	10.74	0.000
Doz	6	7.9535	7.9535	1.3256	5.24	0.000
Çeşit* Doz	12	12.5531	12.5531	1.0461	4.14	0.000***
Hata	63	15.9265	15.9265	0.2528		
Toplam	83	41.8632	41.8632			

* İstatistik olarak önemlidir (p< 0.05); ** İstatistik olarak önemlidir (p<0.01); ***, İstatistik olarak önemlidir (p<0.001)

Varyans analiz sonuçlarına göre araştırmada bitki çeşidi, uygulama dozu, çeşit*doz interaksiyonunun domates bitkisinin toprak üstü aksamına ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistikî açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Artan düzeyde kireç uygulamasının bitkilerin kuru ağırlık ortalamaları arasındaki farklılıkların Tukey testine göre karşılaştırılması Çizelge 4.3’te verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden, kontrol bitkisi olarak değerlendirilen aşısız Torry bitkisinin kuru ağırlığı aşılı bitkilerden yüksek olmuştur. Bu durumun muhtemelen Torry bitkisinin kendine özgü güçlü yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.3. Kireç uygulamasının domates bitkisi ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi

Kireç Uygulaması %	Bitki kuru ağırlığı (gr)			Ortalama
	Torry	Arazi+Torry	Kudret+Torry	
0	59.36 Aba	50.75 Bb	42.75 Bc	50.95
20	64.33 Aa	47.02 BCb	43.33 Bb	51.56
40	58.68 Aba	45.64 BCb	49.02 Bb	51.11
60	43.15 Cb	40.91 Cb	57.58 Aa	47.21
80	56.48 Ba	44.52 BCb	45.07 Bb	48.71
100	64.38 Aa	65.15 Aa	47.11 Bb	58.88
200	42.59 Ca	43.79 Ca	44.88 Ba	43.75
Ortalama	55.57	48.25	47.10	

Kireç Uygulaması %	Kök kuru ağırlığı (gr)			Ortalama
	Torry	Arazi+Torry	Kudret+Torry	
0	2.84 Aba	3.58 ABa	3.41 Aa	3.27
20	3.33 Aba	3.67 ABa	3.22 Aa	3.40
40	4.04 Aa	2.80 Bab	2.56 Ab	3.13
60	3.49 Aba	2.49 Ba	2.22 Aa	2.73
80	3.83 ABab	4.22 Aa	2.71 Ab	3.58
100	3.58 Aba	2.55 Ba	2.78 Aa	2.97
200	2.62 Ba	2.97 ABa	2.55 Aa	2.71
Ortalama	3.39	3.18	2.78	

Aynı uygulamada ortak küçük harfi olmayan çeşitlerin yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$). Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan kireç uygulamaları yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$)

En yüksek bitki kuru ağırlığı, kireç gereksiniminin tamamı uygulandığında aşılı Arazi ve aşısız Torry bitkilerinden elde edilmiştir. Aşılı Kudret bitkisinde ise kireç uygulaması kontrolün üzerinde kuru ağırlık oluşturmuş ve en yüksek değer % 60 uygulama dozunda saptanmıştır. Tachibana, (1982), aşılı hıyar bitkisinde yapmış olduğu çalışmada kök bölgesi sıcaklığının artmasıyla birlikte aşısız ve aşılı hıyar bitkilerini toplam kuru ağırlığının arttığını ancak anaca göre değişmekle birlikte genellikle aşısız bitkilerin toplam kuru ağırlığının daha yüksek olduğunu saptamıştır. Dizdaroğlu, (1985), aşılı domates bitkisinin kontrole göre verim artışı ve erkencilik

sağladığını, meyve kalitesinde ise değişiklik yapmadığını bildirmiştir. Vuruşkan, (1989), domates anacı üzerine aşılı patlıcan bitkilerinin kontrol bitkilerine göre daha yüksek verim verdiğini ve en yüksek verimin aşılı uygulamalardan alındığını belirtmiş olup, ayrıca aşı kombinasyonlarının toplam verimde kontrole göre % 39-67 ve % 22-51 oranında artış sağladığını saptamıştır. Pulgar ve ark., (2000), aşılı karpuz bitkilerinin kuru ağırlıklarının kontrolden daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Rivero ve ark., (2003), aşılı domates bitkilerinin kuru ağırlığının aşısız bitkilerden daha yüksek ve artan sıcaklıkla birlikte aşılı bitkilerde kuru ağırlık kaybının daha az olduğunu, aşılı fide kullanımının sıcaklığa tolerans açısından daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir. Leonardi ve Guiffrida, (2006), üç farklı domates anacı üzerine aşılana domatesin biyokütlesinin anaca göre değiştiğini tespit etmişlerdir. Geboloğlu ve ark., (2011), topraksız kültürde farklı anaçlar kullanarak aşılı domates bitkilerinde yürütmüş oldukları çalışmalarında, aşı anaçlarının bitki kuru ağırlıkları üzerine önemli bir etkide bulunmadığını ancak aşısız bitkilerin kuru ağırlığının aşılı ve kendine aşılı bitkilerden daha yüksek miktarda olduğunu saptamışlardır.

Artan düzeyde kireç uygulaması domates bitkisinin kök kuru ağırlığına ise düzensiz bir etkide bulunmuş olup; en yüksek kök gelişimi aşılı Arazi bitkisinin % 80 uygulama dozunda, en düşük kök gelişimi ise (kontrolün altında) aşılı Kudret bitkisinde tespit edilirken; aşısız bitkilerin kök kuru ağırlığının aşılı bitkilerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tachibana, (1982), aşılı hıyar bitkisinde yapmış olduğu çalışmada aşısız bitki köklerin kuru ağırlığının aşılı bitkilerden daha yüksek olduğunu saptamıştır. Aşılı sebze fidelerinin güçlü ve yoğun kök yapıları sayesinde, emici tüy sayısı, uzunluğu ve kök uzunluğundaki artışa bağlı olarak topraktan daha fazla su ve besin maddeleri alarak toprak aksama iletebilmeleri nedeniyle bitki gelişimini de arttırdıkları bildirilmiştir (Kovalev ve Lisovskaya, 1989; Kovalev, 1990; Ra ve ark, 1995; Ruiz ve Romero, 1999; Fernandez-Garcia ve ark., 2002; Khah, 2005; Yarşi ve Sarı, 2006). Güneş ve ark., (2000), pH'nın 5.0'in altında olması durumunda pek çok bitkilerin kök gelişiminin Al toksitesinden dolayı gerilediğini, kireçlemenin ve Ca uygulamalarının kök gelişimini motive ettiğini bildirmişlerdir. Yarşi ve Rad, (2004), Vigomax F1 anacı ve Faselis F1 patlıcan çeşidini kullanmış olup, aşılı bitkilerin aşısız (kontrol) bitkilere kıyasla daha hızlı

büyüdüğünü, daha fazla kök ve toplam bitki kuru ağırlığa sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Koç, (2008), bitki gelişiminin genel bir yansıması olarak kabul edilen ağırlık artışının klasik bir gelişim ölçütü olarak nitelendirildiğini ve çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebildiğini vurgulamıştır. Yarşı ve ark., (2008), yürüttükleri çalışmada aşılı hıyar bitkisinin daha hızlı geliştiğini; kök, gövde ve yaprak aksamalarının kuru ağırlıklarının daha fazla olduğunu saptamışlardır. Zhou ve ark., (2008), aşılı domates bitkilerinde yapmış oldukları çalışmalarında, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ stresi altında aşılı ve aşısız domateslerin bitki ve kök kuru ağırlığının önemli ölçüde azaldığını, aşılı bitkilerin gövde ve kök kuru ağırlığının ise aşısız bitkilerden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Ping Wei ve ark., (2009), aşılı patlıcan bitkilerinde yapmış oldukları benzer bir çalışmada aynı kanıya varmışlardır. Tuna ve Müftüoğlu, (2013), biber bitkisinde farklı kalsiyum kaynaklarından uygulanan farklı dozlardaki kalsiyum uygulamalarının bitki ve kök kuru ağırlığı üzerine önemli bir fark oluşturmadığını tespit etmişlerdir.

4.2.2. Bitkilerin Toplam Azot İçeriği Üzerine Etkisi

Artan düzeyde kireç uygulamasının domates bitkisi yaprak ve köklerinin toplam azot içeriği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kireç uygulamasının domates bitkisinin toplam N içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yaprak						
Varyasyon Kaynağı	Varyasyon Katsayısı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	0.08670	0.08670	0.04335	21.40	0.000
Doz	6	4.32078	4.32078	0.72013	355.48	0.000
Çeşit* Doz	12	5.68697	5.68697	0.47391	233.94	0.000***
Hata	63	0.12763	0.12763	0.00203		
Toplam	83	10.22207	10.22207			
Kök						
Çeşit	2	0.113034	0.113034	0.056517	31.11	0.000
Doz	6	0.493571	0.493571	0.082262	45.28	0.000
Çeşit* Doz	12	1.095901	1.095901	0.091325	50.27	0.000***
Hata	63	0.114450	0.114450	0.001817		
Toplam	83	1.816955	1.816955			

*İstatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$); **İstatistik olarak önemlidir ($p < 0.01$); ***İstatistik olarak önemlidir ($p < 0.001$)

Varyans analiz sonuçlarına göre araştırmada bitki çeşidi, uygulama dozu, çeşit*doz interaksiyonun domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin toplam N içeriği üzerine etkisi istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bitki eşidi ve kireç uygulama dozunun domates bitkisinin toplam N içeriğine ait ortalama değerlerin Tukey testi ile karşılaştırılması izelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin toplam N içeriği üzerine etkisi

Yaprak (% N)				
Kireç Uygulaması %	eşit			Ortalama
	Torry	Arazi+Torry	Kudret+Torry	
0	1.83 Dc	2.54 BCa	2.35 Cb	2.24
20	2.57 Ba	2.43 Ca	2.49 Bab	2.49
40	2.59 Ba	2.57 Ba	2.58 Ba	2.58
60	2.50 Ba	1.83 Dc	2.01 Db	2.11
80	2.27 Cc	2.72 Ab	2.85 Aa	2.61
100	2.48 Bb	2.69 Aa	2.76 Aa	2.64
200	2.75 Aa	1.66 Ec	1.81 Eb	2.07
Ortalama	2.42	2.35	2.40	
Kök (% N)				
0	2.05 Aa	1.72 Ec	1.84 Cb	1.87
20	2.03 Aa	1.85 Db	1.99 Ba	2.00
40	1.78 Cb	1.98 BCa	1.84 Cb	1.95
60	1.98 ABa	2.09 Aba	2.06 Ba	2.04
80	2.02 Aa	1.92 CDab	1.84 Cb	1.92
100	2.05 Aa	1.61 Fb	2.05 Ba	1.90
200	1.90 Bb	2.11 Aa	2.23 Aa	2.08
Ortalama	1.97	1.90	1.98	

Aynı uygulamada ortak kk harfi olmayan çeşitlerin yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05). Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan kireç uygulamaları yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05)

Artan dzelerde kireç uygulamasına bağlı olarak aşılı ve aşısız domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin toplam N içerikleri genellikle düzensiz bir dağılım

sergilemekle birlikte, kontrole göre genellikle artış göstermiştir. Kontrole göre en yüksek N içeriği aşılı Kudret bitkisinin yapraklarında (% 2.85); en düşük N içeriği ise aşılı Arazi bitkisinin yapraklarında (% 1.66) tespit edilmiştir. Her iki aşılı bitki yapraklarında en yüksek azot değeri kireç gereksiniminin % 80'i, aşısız Torry bitkisinde ise % 200'ü karşılandığında belirlenmiştir. Bitkilerin azot içerikleri Hochmuth ve ark., (2012), tarafından bildirilen domates bitkisi için yeterli düzey olarak kabul edilen sınır değerin (% 2.8 - 4.0) altında bulunmuştur. Tachibana, (1982), aşılı hıyar bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında kök sıcaklığının artmasıyla birlikte aşısız hıyar bitkilerinin yaprak toplam N içeriğinin aşılı bitkilerden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Ruiz ve ark., (1997), aşılı kavun bitkisinin yapraklarının toplam N içeriğinin anaca göre değiştiğini ve kontrolden daha düşük ya da daha yüksek değer verebileceğini bildirmişlerdir. Pulgar ve ark., (2000), aşılı ve aşısız (kontrol) karpuz bitkileri yapraklarının NO₃ ve NH₄ konsantrasyonları arasında önemli farklılıklar olduğunu ve aşısız bitki yapraklarının NO₃ ve NH₄ içeriklerinin daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Yarşı ve Sarı, (2006), aşılı kavun bitkisinin yapraklarının toplam N içeriğinin kontrolden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Colla ve ark., (2010), artan düzeylerde azot uygulayarak kavunda yapmış oldukları çalışmada, aşılı kavun bitkisinin gövde N alınımının aşısızlardan (kontrol) daha yüksek miktarda olduğunu belirlemişlerdir. Brito ve ark., (2014), beyaz lahanada yapmış oldukları çalışmada, kireç uygulamasının lahananın yaprak ve kök toplam N içeriğini artırttığını tespit etmişlerdir.

Uygulamaya bağlı olarak kontrole göre en yüksek N içeriği Kudret bitkisi köklerinde (% 2.23); en düşük N içeriği ise Arazi bitki köklerinde (% 1.61) saptanmıştır. Kireç uygulaması bitki köklerinin toplam N içeriğine genellikle düzensiz bir etkiye bulunmuş olup, aşılı bitki köklerinin toplam N içeriğini arttırdığı söylenebilir. Özellikle kireç ihtiyacının tamamından daha fazlası uygulandığında, aşılı bitki köklerinin N içeriklerinin kontrole göre artış gösterdiği görülmektedir. Kacar, (1984), asit tepkimeli toprağa kireç verildiği zaman azot mineralizasyonunu arttırdığını ve bu durum belli bir süre devam ettiğini daha sonra da azaldığını vurgulamıştır. Sezen, (1991), bitkilerin toprak pH'sının asidik koşullarında NO₃ azotundan gerektiği kadar istifade edemediğini vurgulamıştır.

4.2.3. Bitkilerin Toplam Fosfor İçeriği Üzerine Etkisi

Artan düzeyde kireç uygulamasının domates bitkisi yaprak ve köklerinin P içeriği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre domates bitkisi yapraklarının toplam P içeriği üzerine bitki çeşidinin etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamakla birlikte; domates bitkisi köklerinin toplam P içeriği üzerine bitki çeşidinin etkisi istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulama dozu, çeşit*doz interaksiyonunun domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin toplam P içeriği üzerine etkisi ise istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Kireç uygulamasının domates bitkisinin toplam P içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yaprak						
Varyasyon Kaynağı	Varyasyon Katsayısı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	0.0004651	0.0004651	0.0002326	1.82	0.171
Doz	6	0.0052162	0.0052162	0.0008694	6.80	0.000
Çeşit* Doz	12	0.0071607	0.0071607	0.0005967	4.66	0.000***
Hata	63	0.0080589	0.0080589	0.0001279		
Toplam	83	0.0209009	0.0209009			
Kök						
Çeşit	2	0.0026520	0.0026520	0.0013260	8.34	0.001
Doz	6	0.0111309	0.0111309	0.0018551	11.67	0.000
Çeşit* Doz	12	0.0096827	0.0096827	0.0008069	5.08	0.000***
Hata	63	0.0100145	0.0100145	0.0001590		
Toplam	83	0.0334801	0.0334801			

*, İstatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$); ** İstatistik olarak önemlidir ($p < 0.01$); ***İstatistik olarak önemlidir ($p < 0.001$)

Bitki çeşidi ve kireç uygulama dozunun domates bitkisinin toplam P içeriğine ait ortalama değerlerin Tukey testi ile karşılaştırılması Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Artan düzeylerde kireç uygulaması ile aşısız Torry bitkisi yapraklarının toplam P içeriği aşılı çeşitlerden yüksek bulunmuştur. Uygulamaya bağlı olarak; en yüksek P içeriği aşısız Torry bitkisi yapraklarında (% 0.131); en düşük P içeriği ise aşılı

Kudret bitkisi yapraklarında (% 0.079) tespit edilmiştir. Bitkilerin fosfor içerikleri Hochmuth ve ark., (2012), tarafından bildirilen domates bitkisi için yeterli düzey olarak kabul edilen sınır değer (% 0.2 - 0.4) altında bulunmuştur. Aşılı ve aşısız bitki yapraklarının toplam P içerikleri % 40 kireç uygulaması düzeyine göre genellikle bir artış gösterirken bu seviyeden sonra özellikle uygulamanın en yüksek dozunda azalmıştır. Bu durum; toprakta yeterli miktarda fosfor bulunmamasına rağmen kireç uygulamasının belirli bir düzeyine kadar pH'nın düzeltilmesiyle topraktaki fosfordan daha iyi yararlanabildiği ve kireç uygulamasının en yüksek dozunda ise uygulamaya da bağlı olarak bitkilerin fosfordan daha az yararlanmasıyla açıklanabilir.

Çizelge 4.7. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin toplam P içeriği üzerine etkisi

Yaprak (% P)				
Kireç Uygulaması %	Çeşit			Ortalama
	Torry	Arazi+Torry	Kudret+Torry	
0	0.100 Ba	0.099 Aa	0.116 Aa	0.105
20	0.115 ABa	0.116 Aa	0.102 ABa	0.111
40	0.131 Aa	0.108 Aa	0.107 ABa	0.115
60	0.096 Ba	0.103 Aa	0.109 Aa	0.102
80	0.100 Ba	0.096 Aa	0.121 Aa	0.105
100	0.120 ABa	0.115 Aa	0.092 ABa	0.109
200	0.102 ABa	0.084 Ba	0.079 Ba	0.088
Ortalama	0.109	0.104	0.104	
Kök (% P)				
0	0.081 Ba	0.104 Ba	0.088 Ba	0.091
20	0.103 ABa	0.102 Ba	0.124 Aa	0.109
40	0.112 ABa	0.108 Ba	0.098 ABa	0.106
60	0.110 ABa	0.164 Ab	0.105 ABa	0.129
80	0.086 Ba	0.108 Ba	0.101 ABa	0.098
100	0.122 Aa	0.118 Ba	0.119 ABa	0.119
200	0.102 ABa	0.102 Ba	0.096 Ba	0.100
Ortalama	0.102	0.115	0.104	

Aynı uygulamada ortak küçük harfi olmayan çeşitlerin yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05). Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan kireç uygulamaları yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05)

Toprakların büyük çoğunluğunda fosforun hareketsiz bir besin maddesi olduğu, toprak fosforunun düşük pH değerlerinde aliminyum ve demirle, pH'nın 7'den yüksek olduğu durumlarda da kalsiyum ve magnezyumla çözünürlüğü güç bileşikler meydana getirdikleri bildirilmiştir (Sezen, 1981; Kacar ve Katkat, 1997; Erkoç 2009). Ruiz ve ark., (1996), anaçların morfolojik ve fizyolojik özelliklerine bağlı olarak topraktan fosfor alınmasını ve bunun yapraklara taşınmasını arttırabileceğini vurgulamışlardır. Kacar ve Katkat, (1998), bitkilerin fosfordan optimum düzeyde yararlanmalarının ortam pH'sı 6.5-7.0 olduğunda mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Yarşı ve Sarı, (2006), aşılı kavunlarda yapmış oldukları çalışmalarında, birinci yıl çalışmalarında anaçların fosfor içeriği üzerine etkisinin önemli olduğunu, ikinci yıl çalışmalarında ise istatistiki anlamda bir farklılık olmadığını saptanmışlardır. Aşılı kavun bitkisi yapraklarının toplam P içeriğinin anaca göre değişmekle birlikte aşılı bitkilerin kontrolden daha fazla fosfor içerdiklerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Turan ve Horuz, (2012), toprakta toplam P içeriği yüksek dahi olsa yüksek kireç içeriği, yüksek kil kapsamı gibi koşullar nedeniyle yarayışlı fosfor içeriğinin düşük olduğunu bildirmişlerdir. Goto ve ark., (2013), anaçlara göre aşılı domates bitkilerin P içeriklerinin aşısızlara göre artıp azalabileceğini tespit etmişlerdir. Bu araştırmacıların bulgularını ele aldığımızda toprağımızın kil içeriğinin yüksek olmasının yanı sıra fosfor içeriğinin düşük olması ve kireç uygulamasına bağlı olarak aşılı ve aşısız domates bitki yapraklarının toplam fosfor içeriğinin düşük olması beklenen bir durum olarak değerlendirilebilir.

Köklerin toplam P içeriklerini değerlendirdiğimizde; aşılı bitki köklerinin P içeriğinin aşısız çeşitlerden yüksek olduğu görülmektedir. Kontrole göre; en yüksek P içeriği aşılı Arazi bitki köklerinde (% 0.164); en düşük P içeriği ise aşısız Torry bitki köklerinde (% 0.081) tespit edilmiştir. Uygulamada kireç dozlarının artmasıyla birlikte kontrole göre aşılı ve aşısız bitki köklerinin toplam P içeriklerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Fohse ve ark., (1991), yüzey alanları dolayısıyla kök tüylerinin, absorpsiyon yüzeyini artırarak fosfor yarayışlılığının düşük olduğu topraklarda, çok düşük yarıçap oranı ile (yaklaşık $5 \cdot 10^{-4}$ cm) daha büyük toprak hacimlerine nüfuz ederek önemli ölçülerde fosfor yarayışlılığını artırabilme yeteneğine sahip olduğunu, toplam fosfor alınımının % 90'nına kadar kök tüylerinin fosfor alınımına katkı sağladığını belirtmişlerdir. Yazıcı ve Dericci, (2008), domates

bitkilerinin fosfor içeriği ile ilgili yürütmüş oldukları çalışmada, yetersiz ve yeterli P ile beslenen bitkilerin yeşil aksamlarındaki ortalama P konsantrasyonlarını sırasıyla, % 0.17 ve % 0.25; kök P konsantrasyonlarını ise sırasıyla, % 0.19 ve % 0.25 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca, topraklarda bitkilere yararlı P konsantrasyonunun düşük olmasının bitkisel üretimi sınırlandırdığı bildirilmiştir. Toplam P miktarı oldukça fazla olmakla birlikte, bir takım toprak özelliklerinden (düşük veya yüksek pH, yüksek CaCO₃, yetersiz organik madde vs.) dolayı P'un toprakta bitkilerin kolayca yararlanamayacağı bileşiklere dönüşebildiğini ve bitkilerin yetersiz P koşulları altında kök morfolojilerinde değişim, kök salgılarında artış, APA ve fitaz salgı aktivitelerinde artış, yüksek alım kapasitesi gibi bir takım adaptasyon mekanizmaları geliştirebildiğini vurgulamışlardır. Araştırmacıların bulguları bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

4.2.4. Bitkilerin Toplam Potasyum İçeriği Üzerine Etkisi

Artan düzeyde kireç uygulamasının domates bitkisi yaprak ve köklerinin toplam K içeriği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8 verilmiştir.

Çizelge 4.8. Kireç uygulamasının domates bitkisinin toplam K içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yaprak						
Varyasyon Kaynağı	Varyasyon Katsayısı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	0.09353	0.09353	0.04676	2.76	0.071
Doz	6	1.55353	1.55353	0.25892	15.26	0.000***
Çeşit* Doz	12	0.21698	0.21698	0.01808	1.07	0.404
Hata	63	1.06888	1.06888	0.01697		
Toplam	83	2.93292	2.93292			
Kök						
Çeşit	2	0.249998	0.249998	0.124999	21.59	0.000
Doz	6	0.852955	0.852955	0.142159	24.56	0.000
Çeşit* Doz	12	0.200914	0.200914	0.016743	2.89	0.003**
Hata	63	0.364724	0.364724	0.005789		
Toplam	83	1.668592	1.668592			

*İstatistik olarak önemlidir (p< 0.05); **İstatistik olarak önemlidir (p<0.01); *** İstatistik olarak önemlidir (p<0.001)

Varyans analiz sonuçlarına göre domates bitkisi yapraklarının toplam K içeriği üzerine bitki çeşidi, çeşit*doz interaksyonunun etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmakla birlikte; uygulama dozunun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Araştırmada, domates bitkisi köklerinin toplam K içeriği üzerine bitki çeşidi, uygulama dozu, çeşit*doz interaksyonunun etkisi ise istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bitki çeşidi ve kireç uygulama dozunun domates bitkisinin toplam K içeriğine ait ortalama değerlerin Tukey testi ile karşılaştırılması Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin K içeriği üzerine etkisi

Yaprak (% K)				
Kireç Uygulaması %	Çeşit			Ortalama
	Torry	Arazi+Torry	Kudret+Torry	
0	1.17	1.12	1.30	1.19 C
20	1.34	1.43	1.39	1.38 B
40	1.52	1.41	1.41	1.44 B
60	1.59	1.50	1.54	1.54 AB
80	1.68	1.54	1.73	1.65 A
100	1.59	1.52	1.50	1.53 AB
200	1.66	1.46	1.50	1.54 AB
Ortalama	1.51	1.43	1.48	
Kök (% K)				
0	0.507 Ba	0.626 BCa	0.666 BCa	0.599
20	0.527 Bb	0.687 BCab	0.788 ABa	0.667
40	0.788 Aa	0.891 Aa	0.953 Aa	0.877
60	0.646 ABa	0.808 ABa	0.606 BCa	0.686
80	0.626 ABa	0.626 BCa	0.626 BCa	0.626
100	0.507 Ba	0.626 BCa	0.707 BCa	0.613
200	0.468 Ba	0.547 Ca	0.586 Ca	0.533
Ortalama	0.581	0.687	0.705	

Aynı uygulamada ortak küçük harfi olmayan çeşitlerin yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$). Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan kireç uygulamaları yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$)

Çizelgenin incelenmesinden, aşılı ve aşısız bitki yapraklarının toplam K içeriklerinin kontrole göre % 80 kireç uygulamasına kadar düzenli bir artış gösterdiği ve bu seviyeden sonra azaldığı tespit edilmiştir. Aşısız Torry bitkisi yapraklarının toplam K içeriği aşılı çeşitlerden yüksek bulunmuştur. En yüksek toplam K içeriği aşılı Kudret bitkisi yapraklarında (% 1.73), en düşük toplam K içeriği ise aşılı Arazi bitkisi yapraklarında (% 1.12) tespit edilmiştir. Bitkilerin toplam potasyum içerikleri Hochmuth ve ark., (2012), tarafından bildirilen domates bitkisi için yeterli düzey olarak kabul edilen sınır değer (% 2.5 - 4.0) altında bulunmuştur. Bu durum; deneme toprağının K içeriğinin yeterli düzeyde bulunmasına karşın düşük pH koşullarında artan kireç uygulamasıyla birlikte potasyumdan daha az yararlanmış olabileceği şeklinde açıklanabilir. Kireç uygulamasının genellikle potasyum fiksasyonunu artırdığı çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (Stanford ve ark., 1941; York ve ark., 1953, Raij, 1991). Tachibana, (1982), hıyar bitkisinde yapmış olduğu çalışmada aşısız hıyar bitki yapraklarının toplam K içeriğinin aşılı bitkilerden daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Yamazaki ve ark., (2000), aşılı domates bitkilerinde artan düzeyde uygulanan Ca'un 4.4 mM düzeyine kadar bitkilerdeki K alınımını artırmış olduğunu ancak 20.4 mM düzeyine çıktığında K alınımının azaldığını saptamışlardır. Passam ve ark., (2005), domates anacına aşılama patlıcan bitkisinde K miktarının artırılmasının verim ve ortalama meyve ağırlığı üzerine değişken etkilere sebep olduğunu, anaç veya K oranının meyvenin mineral bileşimini etkilemediğini tespit etmişlerdir. Yarş ve Sarı, (2006), aşılı kavun bitkisi yapraklarının toplam K içeriği bakımından aşılı anacına göre değiştiğini saptamışlardır. Kant ve ark., (2006), asidik topraklara kireç ihtiyacının değişik oranlarında (0, % 50 ve % 100) uygulanan farklı kireçleme materyallerinin mısır bitkisinde K alınımını azalttığını bildirmişlerdir. Nitekim toprakta K/(Ca+Mg) oranının 0.98'den az olması durumunda da bitkilerde potasyum noksanlık riskinin arttığı bildirilmiştir (Turan ve Horuz, 2012). Bu araştırmacıların bulguları bizim bulgularımızı desteklemektedir.

Uygulamaya bağlı olarak, bitki köklerinin toplam K içeriklerinin ise % 40 kireç uygulaması seviyesine kadar düzenli bir artış gösterdiği ancak bu seviyeden sonra genellikle azaldığı; aşılı bitki köklerinin toplam K içeriğinin aşısız bitkilerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Uygulamanın en yüksek dozunda ise aşılı ve aşısız

bitki köklerinin toplam K içeriği kontrolden daha düşük değer göstermiştir. En yüksek toplam K içeriği aşılı Kudret bitkisi köklerinde (% 0.953); en düşük toplam K içeriği ise aşısız Torry bitkisi köklerinde (% 0.507) tespit edilmiştir. Rauphael ve ark., (2008), artan düzeyde Cu uygulamalarına bağlı olarak aşılı hıyar bitki köklerinin K içeriğinin aşısızlardan yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Aşılı domates bitkisi köklerinin toplam K içeriğinin aşısız domates bitki köklerinden yüksek bulunması bakımından bizim sonuçlarımız bu araştırmacıların sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

4.2.5. Bitkilerin Toplam Kalsiyum İçeriği Üzerine Etkisi

Artan düzeyde kireç uygulamasının domates bitkisi yaprak ve köklerinin Ca içeriği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Kireç uygulamasının domates bitkisinin Ca içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yaprak						
Varyasyon Kaynağı	Varyasyon Katsayısı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	2.8045	2.8045	1.4022	24.72	0.000
Doz	6	16.1659	16.1659	2.6943	47.49	0.000
Çeşit* Doz	12	4.1294	4.1294	0.3441	6.07	0.000***
Hata	63	3.5741	3.5741	0.0567		
Toplam	83	26.6738	26.6738			
Kök						
Çeşit	2	0.7193	0.7193	0.3596	3.47	0.000
Doz	6	26.1893	26.1893	4.3649	466.94	0.000
Çeşit* Doz	12	1.3086	1.3086	0.1090	11.67	0.000***
Hata	63	0.5889	0.5889	0.0093		
Toplam	83	28.8060	28.8060			

*, İstatistik olarak önemlidir (p< 0.05); **İstatistik olarak önemlidir (p<0.01); *** İstatistik olarak önemlidir (p<0.001)

Varyans analiz sonuçlarına göre araştırmada bitki çeşidi, uygulama dozu, çeşit*doz interaksiyonunun domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin toplam Ca içeriği üzerine etkisi istatistikî açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bitki çeşidi ve kireç uygulama dozunun domates bitkisinin toplam Ca içeriğine ait ortalama değerlerin Tukey testi ile karşılaştırılması Çizelge 4.11’te verilmiştir. Artan düzeylerde kireç uygulamasının aşılı ve aşısız bitkilerin yaprak ve köklerinin toplam Ca içeriklerini kontrole göre düzenli bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Kireç içerisinde Ca’un doğal olarak bulunması ve kirecin artan düzeylerde uygulanmasına bağlı olarak aşılı ve aşısız bitki yapraklarının ve köklerinin toplam Ca içeriğinin düzenli olarak artmış olması beklenen bir durumdur. En yüksek Ca içeriği aşılı Kudret bitkisi yapraklarında (% 3.62); en düşük Ca içeriği ise aşısız Torry bitki yapraklarında (% 1.77) elde edilmiştir.

Çizelge 4.11. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin toplam Ca içeriği üzerine etkisi

Yaprak (% Ca)				
Kireç Uygulaması %	Çeşit			Ortalama
	Torry	Arazi+Torry	Kudret+Torry	
0	1.77 Da	2.15 Ca	1.99 Da	1.97
20	1.88 CDa	2.37 BCa	2.13 CDa	2.12
40	2.29 BCDA	2.61 BCa	2.66 BCa	2.52
60	2.57 BCb	2.87 ABab	3.22 ABa	2.88
80	2.67 Bb	2.98 ABb	3.62 Aa	3.09
100	2.70 Bb	3.42 Ab	3.28 ABa	3.13
200	3.39 Aa	2.70 BCab	3.13 ABb	3.07
Ortalama	2.43	2.73	2.86	
Kök (% Ca)				
0	0.786 Da	0.473 Eb	0.505 Fb	0.588
20	0.763 Db	1.029 Da	0.894 Eab	0.895
40	1.147 Ca	1.097Da	1.200 Da	1.148
60	1.108 Cb	1.527 Ca	1.546 Ca	1.393
80	1.444 Bb	1.722 BCa	1.693 BCab	1.619
100	1.657 Ba	1.897 Ba	1.877 Ba	1.810
200	2.030 Aa	2.540 Aa	2.613 Aa	2.394
Ortalama	1.270	1.460	1.470	

Aynı uygulamada ortak küçük harfi olmayan çeşitlerin yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05). Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan kireç uygulamaları yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05)

Aşılı bitki yapraklarının toplam Ca içeriğinin aşısız Torry bitkisinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerin toplam Ca içerikleri Hochmuth ve ark., (2012), tarafından domates bitkisi için yeterli düzey (% 1- 2) ve yüksek düzey (> % 2) olarak kabul edilen sınır değerler içerisinde bulunmuştur. Bu durum; toprakta değişebilir Ca miktarının yetersiz düzeyde olmasına rağmen, uygulanan kirecin bitkide Ca içeriğini arttırmış olması ve domates bitkisinin kalsiyuma ihtiyaç duyan, kalsiyumdan iyi faydalanabilen bir bitki olmasıyla açıklanabilir. Kota ve Ogivara, (1984), aşılı kavunların yapraklarındaki Ca miktarının, kontrole göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Yamazaki ve Hoshina, (1995), aşılı domates bitki yapraklarının toplam Ca içeriğinin artan Ca uygulamaları ile birlikte arttığını belirlemişlerdir. Stanghellini ve ark., (1998), köklendirme ortamında besin solusyonu ile düşük transpirasyon koşullarında domates bitkisinin meyve büyüklüğünün % 15 oranında azaldığını, çiçek burnu çürüklüğü görülme oranının % 2 ve üründe ise % 15 azalma olduğunu bildirmişlerdir. Yamazaki ve ark., (2000a), aşılı domates bitkilerinde yapmış oldukları çalışmalarında artan Ca konsantrasyonlarıyla birlikte bitkilerin Ca içeriğinin de arttığını saptamışlardır. Yamazaki ve ark., (2000b), yine aşılı domates bitkilerinde yapmış oldukları benzer bir çalışmada, Ca alınımının anaca göre değiştiğini ve bakteriyel solgunluğa karşı yüksek direnç gösteren aşılı bitkilerde daha az toleranslı aşılı bitkilere göre önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Carvajal ve ark., (2002), tuzlu koşullar altında (75 mM NaCl) aşılı domates bitkilerinin toplam Ca içeriğinin aşısız bitkilerden daha düşük olduğunu, kontrol grubunda ise aşılı bitkilerin toplam Ca içeriğinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Tuna ve Özer, (2005), Ca uygulama dozlarıyla birlikte karpuz bitkisi yaprak Ca içeriklerinin yükselen bir seyir izlediğini ve kontrole göre artan kalsiyum dozlarıyla beraber Ca içeriklerinin artış gösterdiğini vurgulamışlardır. Yarşı ve Sarı, (2006), sera koşullarında aşılı kavun bitkilerinin Ca içeriklerinin birinci yılda kontrole göre daha yüksek olduğunu; ikinci yılda ise aşılı bitkilerin genellikle kontrol bitkilerinden daha yüksek değerlere sahip olduğunu ve anaçların Ca miktarına etkisinin her iki yılda da istatistiki olarak önemli bulunduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacıların elde etmiş oldukları tespitler bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Uygulamaya bağlı olarak; köklerin en yüksek toplam Ca içeriği aşılı Kudret bitkisinde (% 2.613); en düşük Ca içeriği ise aşılı Arazi bitkisinde (% 0.473) tespit

edilmiştir. Artan kireç uygulamasıyla birlikte aşılı ve aşısız bitki köklerinin toplam Ca içeriği düzenli bir artış göstermiş olup, aşılı bitki köklerinin Ca içeriğinin aşısız bitkilerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Rauphael ve ark., (2008), artan düzeyde Cu uygulamalarına bağlı olarak aşılı hıyar bitkisi yaprak ve köklerinin Ca içeriğinin aşısızlardan yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

4.2.6. Bitkilerin Toplam Magnezyum İçeriği Üzerine Etkisi

Artan düzeyde kireç uygulamasının domates bitkisi yaprak ve köklerinin toplam Mg içeriği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre araştırmada bitki çeşidi, uygulama dozu, çeşit*doz interaksyonunun domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin toplam Mg içeriği üzerine etkisi istatistikî açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Kireç uygulamasının domates bitkisinin Mg içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yaprak						
Varyasyon Kaynağı	Varyasyon Katsayısı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	0.0018712	0.0018712	0.0009356	15.88	0.000
Doz	6	0.0026190	0.0026190	0.0004365	7.41	0.000
Çeşit* Doz	12	0.0053199	0.0053199	0.0004433	7.52	0.000***
Hata	63	0.0037126	0.0037126	0.0000589		
Toplam	83	0.0135226	0.0135226			
Kök						
Çeşit	2	0.0039440	0.0039440	0.0019720	19.32	0.000
Doz	6	0.0046266	0.0046266	0.0007711	7.56	0.000
Çeşit* Doz	12	0.0083910	0.0083910	0.0006992	6.85	0.000***
Hata	63	0.0064293	0.0064293	0.0001021		
Toplam	83	0.233909	0.233909			

*, İstatistik olarak önemlidir (p< 0.05); **İstatistik olarak önemlidir (p<0.01); *** İstatistik olarak önemlidir (p<0.001)

Bitki çeşidi ve kireç uygulama dozunun domates bitkisinin toplam Mg içeriğine ait ortalama değerlerin Tukey testi ile karşılaştırılması Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Artan düzeylerde kireç uygulamasına bağlı olarak aşılı ve aşısız bitki çeşitlerinin yaprak ve köklerinin toplam Mg içeriklerinin kontrole göre genellikle düzensiz bir dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Uygulamaya bağlı olarak, en yüksek Mg içeriği (% 0.085) aşısız Torry bitkisi yapraklarında %0 kireç uygulama düzeyinde ve en düşük Mg içeriği (% 0.046) ise aşılı Arazi bitki yapraklarında % 200 kireç uygulama düzeyinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin Mg içeriği üzerine etkisi

Yaprak (% Mg)				
Kireç Uygulaması %	Çeşit			Ortalama
	Torry	Arazi+Torry	Kudret+Torry	
0	0.085 Aa	0.069 ABab	0.060 ABb	0.071
20	0.050 Ca	0.067 ABa	0.062 ABa	0.059
40	0.080 ABa	0.074 Aab	0.061 ABb	0.071
60	0.081 ABa	0.071 ABa	0.068 ABa	0.073
80	0.077 ABa	0.056 ABCb	0.065 ABb	0.066
100	0.072 ABa	0.053 BCab	0.050 Bb	0.058
200	0.064 BCab	0.046 Cb	0.078 Ab	0.062
Ortalama	0.073	0.062	0.063	
Kök (% Mg)				
0	0.050 Cb	0.088 ABa	0.092 Aa	0.076
20	0.062 BCa	0.083 ABa	0.072 ABCa	0.072
40	0.094 Aa	0.102 Aa	0.084 ABa	0.093
60	0.087 ABa	0.069 Bab	0.060 BCb	0.072
80	0.082 ABab	0.098 Aa	0.056 Cb	0.078
100	0.068 ABCa	0.081 ABa	0.066 ABCa	0.071
200	0.061 BCb	0.082 ABa	0.070 ABCb	0.071
Ortalama	0.072	0.086	0.072	

Aynı uygulamada ortak küçük harfi olmayan çeşitlerin yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P < 0,05$). Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan kireç uygulamaları yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P < 0,05$)

Aşısız Torry bitkisinin toplam Mg içerikleri aşılı bitkilere göre daha yüksek bulunmuştur. Bitkilerin toplam Mg içerikleri Hochmuth ve ark., (2012), tarafından domates bitkisi için yeterli düzey (< % 0.3 – 0.5) olarak kabul edilen sınır değerin altında bulunmuştur. Toprakta yeterli düzeyde Mg bulunmasına karşın, kireç uygulamasının Mg'un yayırlılığını azalttığı söylenebilir. Nitekim magnezyumun yayırlılığının toprakta mevcut Ca, K, Fe gibi diğer katyonların miktarına bağlı olarak azaldığı Karaman ve ark., (1999); Güneş ve ark., (2000), tarafından bildirilmiştir. Tachibana, (1982), aşılı hıyar bitkisinde yapmış olduğu çalışmada kök sıcaklığının artmasıyla birlikte aşılı hıyar bitkilerinin yaprak toplam Mg içeriğinin aşısız bitkilerden daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Yamazaki ve Hoshina, (1995), aşılı domates bitkilerinde artan düzeyde uygulanan Ca'un 4.4 mM düzeyine kadar bitki yaprak toplam Mg alınımını artırmış olduğunu ancak 20.4 mM düzeyine çıktığında ise Mg alınımının önemli ölçüde azaldığını saptamışlardır. Yamazaki ve ark., (2000a), aşılı domates bitkilerinde yapmış oldukları çalışmada artan düzeyde uygulanan Ca'un bitkide Mg alınımını azalttığını tespit etmişlerdir. Yamazaki ve ark., (2000b), yine aşılı domates bitkilerinde yapmış oldukları benzer bir çalışmada, bakteriyel solgunluğa karşı daha dirençli olan anaçlarda daha az direnç gösteren anaca göre Mg alınımının arttığını belirlemişlerdir. Bozköylü, (2008), domates bitkisi yaprakların Mg içeriklerinin % 0.58 ile % 1.18 arasında değiştiğini bildirmiştir. Goto ve ark., (2013), aşılı domates bitkisinin Mg içeriklerinin aşısız bitkilerden daha düşük olduğunu; Brito ve ark., (2014), artan düzeyde kireç uygulamasıyla beyaz lahana bitkisinin Mg içeriğinin azaldığını tespit etmiş olup; bu araştırmacıların bulguları bizim değer ve bulgularımızla bu yönüyle uyumaktadır.

Köklerin en yüksek kök Mg içeriği (% 0.102) aşılı Arazi bitkisinde ve en düşük Mg içeriği (% 0.50) ise aşısız Torry bitkisinde tespit edilmiştir. Aşılı bitkilerin toplam Mg içeriği aşısız bitkilerden yüksek bulunmuştur. Lifei ve ark., (2006), kabak anacı üzerine aşılana hıyar bitkisinin tuz stresi altında aşılı bitki köklerinin Mg içeriğinin daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Brito ve ark., (2014), kireç uygulamasının lahana bitki köklerinin toplam Mg içeriğini azalttığını, köklerin Mg içeriklerinin ise yapraktan yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacıların bulmuş oldukları sonuçlar aşılı ve aşısız bitki köklerinde elde etmiş olduğumuz sonuçlarla uyum göstermektedir.

4.2.7. Bitkilerin Toplam Sodyum İçeriği Üzerine Etkisi

Artan düzeyde kireç uygulamasının domates bitkisi yaprak ve köklerinin Na içeriği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14' de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre araştırmada bitki çeşidi, uygulama dozu, çeşit*doz interaksiyonunun domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin toplam Na içeriği üzerine etkisi istatistikî açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Kireç uygulamasının domates bitkisinin toplam Na içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yaprak						
Varyasyon Kaynağı	Varyasyon Katsayısı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	0.0018712	0.0018712	0.0009356	15.88	0.000
Doz	6	0.0026190	0.0026190	0.0004365	7.41	0.000
Çeşit* Doz	12	0.0053199	0.0053199	0.0004433	7.52	0.000***
Hata	63	0.0037126	0.0037126	0.0000589		
Toplam	83	0.0135226	0.0135226			

Kök						
Çeşit	Doz	Çeşit* Doz	Hata	Toplam		
2	6	12	63	83	19.32	0.000
0.0039440	0.0046266	0.0083910	0.0064293	0.233909	7.56	0.000
0.0039440	0.0046266	0.0083910	0.0064293	0.233909	6.85	0.000***
0.0019720	0.0007711	0.0006992	0.0001021			

*, İstatistik olarak önemlidir (p< 0.05); ** İstatistik olarak önemlidir (p<0.01); *** İstatistik olarak önemlidir (p<0.001)

Bitki çeşidi ve kireç uygulama dozunun domates bitkisinin toplam Na içeriğine ait ortalama değerlerin Tukey testi ile karşılaştırılması Çizelge 4.15'te verilmiştir. Artan düzeylerde kireç uygulamasına bağlı olarak aşılı ve aşısız bitki yapraklarının ve köklerinin toplam Na içerikleri kontrole göre genellikle düzensiz bir dağılım göstermiş olup, genellikle artan kireç uygulama düzeyine bağlı olarak azalmıştır, Aşılı bitkilerin toplam Na içeriklerinin aşısız bitkilerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Yaprakların en yüksek toplam Na içeriği aşısız Torry bitkisinde; en düşük Na içeriği ise aşılı Kudret bitkisinde saptanmıştır. Del Rosario ve ark., (1995), tuzlu koşullar altında aşılı domates çeşitlerinin yaprak Na içeriğinin hassas çeşitlerde

biriktiğini, Ca ve K'un aşu kombinasyonuna bağlı olmaksızın azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.15. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin Na içeriği üzerine etkisi

Yaprak (% Na)				
Kireç Uygulaması %	Çeşit			Ortalama
	Torry	Arazi+Torry	Kudret+Torry	
0	0.208 Aa	0.136 ABb	0.145 ABb	0.163
20	0.193 Aa	0.077 Cb	0.082 Cb	0.117
40	0.078 Ba	0.069 Ca	0.089 Ca	0.078
60	0.108 Ba	0.141 ABa	0.110 BCa	0.119
80	0.184 Aa	0.153 ABa	0.186 Aa	0.174
100	0.179 Aa	0.188 Aa	0.171 Aa	0.179
200	0.199 Aa	0.122 BCb	0.158 ABab	0.159
Ortalama	0.164	0.125	0.134	
Kök (% Na)				
0	0.954 Aa	0.945 Ba	0.889 Ca	0.929
20	0.777 Ba	0.851 Ba	0.912 Ca	0.846
40	1.057 Aa	1.141 Aa	1.202 Aa	1.133
60	0.978 Aa	0.918 Ba	0.911 Ca	0.935
80	1.074 Aab	1.130 Aa	0.959 BCb	1.054
100	1.100 Aa	1.212 Aa	1.088 Aba	1.133
200	1.073 Aa	1.231 Aa	1.137 Aa	1.147
Ortalama	1.002	1.061	1.010	

Aynı uygulamada ortak küçük harfi olmayan çeşitlerin yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05). Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan kireç uygulamaları yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05)

Romero ve ark., (1997), iki kavun çeşidi (cvs. Resisto ve Arava), üç *Cucurbita maxima* ve *Cucurbita moschata* hibridi (cvs. Shintoza, RS-841 ve Kamel) üzerine aşılantmış aşılı bitkilerin yapraktaki Na ve özellikle Cl konsantrasyonu bakımından kontrole göre farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Cuartero ve Fernandez, (1999), ile Tüzel ve ark., (2001), tuzluluğun domateste çiçek burnu çürüklüğü oluşumunu artırdığını ifade etmişleridir Colla ve ark., (2006), aşılı kavun bitkisinin tuzlu şartlar

altında yaprakların Na içeriğinin azaldığını, tuza hassasiyet bakımından aşılı ve aşısız bitkilerin benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Aşılı karpuzda yaprakların Na konsantrasyonunun azaldığını Collo ve ark., (2007)'de saptamışlardır. Martinez-Radriquez ve ark., (2008), tuz stresi altında Rodja anacına aşılı domates bitkisi yaprağının Na içeriğinin yarı oranda düştüğünü, diğer anaca aşılı ise arttığını ifade etmişlerdir. Bizim elde etmiş olduğumuz sonuçları değerlendirdiğimizde aşılı bitkilerin Ca'dan daha iyi yararlanmış olması nedeniyle Na alınımının daha az olduğu görülmektedir.

Aşılı ve aşısız bitki köklerinde toplam Na içeriğini değerlendirecek olursak, köklerin en yüksek toplam Na içeriği aşılı Arazi bitkisinde; en düşük Na içeriği ise aşısız Torry bitkisinde tespit edilmiştir. Aşılı ve aşısız bitki köklerinin toplam Na içerikleri kontrole göre artış göstermiş ve aşılı bitki köklerinin toplam Na içeriği aşısız bitki köklerinden yüksek bulunmuştur. Domates yapraklarının toplam Na içeriği % 0.069 ile % 0.208 arasında değişim gösterirken; köklerin Na içeriği % 0.777 ile % 1.231 arasında değişmiştir. Perez-Alfoceo ve ark., (1993), tuza dayanıklılık domates çeşitlerinin Na ve Cl iyonunu kökte tuttuğunu ve üst aksamına taşınımı sınırlandırdığını bildirmişlerdir. Bolarin ve ark., (1995), tuz uygulaması ile kültür domatesi ve yabani formunun köklerindeki Na miktarını arttırdığını tespit etmişlerdir. Kabak anacı üzerine aşılana hıyar bitkisinin tuz stresi altında aşılı bitkilerin köklerinde Na'un daha yüksek olduğu Lifei ve ark., (2006), tarafından saptanmıştır. Colla ve ark., (2006), aşılı kavun bitkisinin tuzlu şartlar altında kök Na içeriğinin aşısız bitkilerden yüksek olduğunu vurgulamışlardır. Avcu ve ark., (2013), domates bitkilerinde yeşil aksamda sodyum (Na) konsantrasyonunun uygulamaya bağlı olarak % 0.50 ile % 6.53, köklerde ise % 0.30 ile % 4.34 arasında değiştiğini bildirmiştir.

4.2.8. Bitkilerin Toplam Demir İçeriği Üzerine Etkisi

Artan düzeyde kireç uygulamasının domates bitkisi yaprak ve köklerinin toplam Fe içeriği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, uygulama dozu, çeşit*doz interaksiyonunun domates bitkisi yapraklarının toplam Fe içeriği üzerine etkisi istatistikî açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmakla birlikte; bitki çeşidine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Araştırmada uygulamanın bitki çeşidi, uygulama dozu, çeşit*doz interaksiyonun bitki köklerinin toplam Fe içeriği üzerine etkisi ise istatistiki açıdan ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Kireç uygulamasının domates bitkisinin toplam Fe içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yaprak						
Varyasyon Kaynağı	Varyasyon Katsayısı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	96.61	96.61	48.03	1.46	0.239
Doz	6	14265.19	14265.19	2377.53	72.01	0.000
Çeşit* Doz	12	1395.56	1395.56	116.3	3.52	0.001**
Hata	63	2080.05	2080.05	33.02		
Toplam	83	17837.40	17837.40			
Kök						
Çeşit	2	4362125	4362125	2181062	24.61	0.000
Doz	6	11526355	11526355	1921059	21.68	0.000
Çeşit* Doz	12	13870305	13870305	1155859	13.04	0.000***
Hata	63	5582443	5582443	88610		
Toplam	83	35341227	35341227			

*İstatistik olarak önemlidir (p< 0.05); **İstatistik olarak önemlidir (p<0.01); *** İstatistik olarak önemlidir (p<0.001)

Bitki çeşidi ve kireç uygulama dozunun domates bitkisinin Fe içeriğine ait ortalama değerlerin Tukey testi ile karşılaştırılması Çizelge 4.17’de verilmiştir. Artan düzeylerde kireç uygulamasına bağlı olarak aşılı ve aşısız bitki yapraklarının ve köklerinin Fe içeriklerinin kontrole göre düzenli bir azalış gösterdiği tespit edilmiştir.

En yüksek Fe içeriği (67.07 ppm) aşılı Arazi bitkisi yapraklarının kontrol grubunda ve en düşük Fe içeriği (17.15 ppm) ise aşılı Arazi bitkisi yapraklarında % 200 kireç uygulama dozunda tespit edilmiştir. Artan düzeylerde kireç uygulaması ile aşılı bitki yapraklarının Fe içeriği aşısız Torry bitkisinden daha yüksek bir değer göstermiştir. Bitki yapraklarının demir içeriği, Hochmuth ve ark., (2012), tarafından domates bitkisi için yeterli düzey (40 - 100 ppm) kabul edilen sınır değerinin genellikle altında bulunmuştur. Sadece kontrol grubu bitkileri yeterli düzey kabul edilen sınır değeri aralığında bir değer göstermiştir. Kontrol grubunda yer alan domates bitkilerinde demir içeriğinin yeterli düzeyde olması deneme toprağında fazla

miktarda demir miktarının bulunmasıyla ve kireç dozunun artmasıyla domates bitki yapraklarının demir içeriğinin düzenli bir şekilde azalması ise kirecin bitkilerde demir alınımını engellediği şeklinde açıklanabilir. Kireçli alkalın topraklarda, bitkilerin yeterli düzeyde Fe alamadıkları için Fe noksanlık belirtilerinin sık ve yaygın görüldüğü çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Güneş ve ark., 2000; Kacar ve Katkat, 2007; Turan ve Horuz, 2012; Yıldız, 2012).

Çizelge 4.17. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin Fe içeriği üzerine etkisi

Yaprak (ppm Fe)				
Kireç Uygulaması %	Çeşit			Ortalama
	Torry	Arazi+Torry	Kudret+Torry	
0	59.20 Aa	67.07 Aa	55.67 Aa	60.64
20	53.87 ABa	54.50 ABa	45.12 ABa	51.16
40	41.77 BCa	44.67 BCa	43.32 ABCa	43.25
60	28.30 CDa	42.75 BCa	41.07 ABCDa	37.37
80	27.82 CDa	33.17 Ca	32.32 BCDA	31.10
100	25.17 Da	18.40 CDa	28.27 CDa	23.94
200	23.85 Da	17.15 Da	27.30 Da	22.76
Ortalama	37.14	39.67	39.01	
Kök (ppm Fe)				
0	1767 Cb	2584.8 Aa	3013.5 Aa	2455.1
20	1835.5 BCa	2422.7 Aa	2134.7 Ba	2131
40	2699.8 Aa	2415.3 Aa	1264 Cb	2126.3
60	2592.7 ABa	1335.5 BCb	1197.3 Cb	1708.5
80	2412.5 ABCa	2070.5 ABab	1152.5 Cb	1878.5
100	1744.8a	1542.3 BCa	1136 Ca	1474.3
200	1660 Ca	1276.2 Ca	1026 Ca	1320.8
Ortalama	2101.8	1949.6	1560.6	

Aynı uygulamada ortak küçük harfi olmayan çeşitlerin yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P < 0,05$). Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan kireç uygulamaları yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P < 0,05$).

Tachibana, (1982), hıyar bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında aşılı hıyar bitkilerinin yapraklarının toplam Fe içeriğinin aşısız bitkilerden daha yüksek

olduğunu belirlemiştir. Yetişir, (2001), karpuzlarda yaptığı bir çalışmada aşılı bitkilerin Fe içeriğinin kontrole göre daha fazla olduğunu bildirmiştir. Orman ve Kaplan, (2004), sera domates bitkisi yapraklarının demir içeriğinin 54.80 ppm ile 84 ppm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yarş ve Sarı, (2006), aşılı kavunlarda topram Fe içeriğinin kontrole göre daha fazla olduğunu ve interspesifik hibrit anaçların (P360, RS841 ve TZ148) Fe içeriğinin ise diğer anaçlardan daha fazla bulunduğunu, anaçların Fe alımı üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Uygulamaya bağlı olarak aşılı köklerinin toplam Fe içeriğinin aşısız Torry bitkisinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. En yüksek Fe içeriği aşılı Kudret bitkisi köklerinin kontrol grubunda ve en düşük Fe içeriği ise aşılı Kudret bitkisi köklerinin en yüksek uygulama dozunda tespit edilmiştir. Mengel ve Kirkby, (2001), özellikle düşük oksijen ve yüksek nem koşullarında demir indirgenmesi gerçekleşirken, yüksek oksijenli koşullarda demir yükseltgenmesinin söz konusu olduğunu ve bu nedenle havasız ve suyla doygun koşullar toprakta indirgenmeyi kolaylaştırdığından, toprağın alt tabakalarına doğru inildikçe Fe⁺² kapsamının artış gösterdiğini belirtmiştir. Güneş ve ark., (2000), serbest kireç içeren topraklarda gaz değişiminin engellenmesi sonucu yükselen CO₂ konsantrasyonunun Ca(HCO₃) oluşumuna yol açtığını, yüksek oranda HCO₃⁻ konsantrasyonuna maruz kalan köklerde CO₂ asimilasyonu ve organik asitlerin sentezinin artması neticesinde demirin vakuoldeki organik asitlere bağlanarak tepe ve sürgünlere Fe taşınımını engellediğini bildirmişlerdir. Rivero ve ark., (2004), aşılı ve aşısız karpuz ve domates bitkisi köklerinin Fe içeriklerinin yapraklardan çok yüksek olduğunu, bu değerlerin domates bitkisi yapraklarında 143-159 ppm iken, köklerinde 1849-3422 ppm arasında değiştiğini saptamışlardır. Hartmann ve ark., (2008), artan düzeyde Mn uygulamalarına bağlı olarak aşılı domates bitki köklerinin toplam Fe içeriğinin 567-1252 ppm arasında değiştiğini, bitki yaprak toplam Fe içeriğinin ise kök toplam Fe içeriğinden daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Roupheal ve ark., (2008), artan Cu uygulama düzeylerine bağlı olarak aşılı hıyar bitkilerinin Fe içeriklerinin aşısız bitkilerden daha düşük olduğunu, aşılı ve aşısız hıyar bitkisi yapraklarının toplam Fe içeriğinin 47.7-65.9 ppm arasında, köklerinin toplam Fe içeriğinin ise 987.4-2273.9 ppm arasında değiştiğini belirlemiştir. Brito ve ark., (2014), 0-8 ton/ha kireç uygulaması ile beyaz lahana bitkisinin Fe içeriğinin 200 ppm olduğunu, kökte ise

6000-4800 ppm Fe içeriği tespit etmişlerdir. Köklerin Fe içeriğinin yüksek olması bizim sonuçlarımızla uyusmaktadır.

4.2.9. Bitkilerin Toplam Bakır İçeriği Üzerine Etkisi

Artan düzeyde kireç uygulamasının domates bitkisi yaprak ve köklerinin Cu içeriği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Kireç uygulamasının domates bitkisinin toplam Cu içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yaprak						
Varyasyon Kaynağı	Varyasyon Katsayısı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	141.66	141.66	70.83	48.76	0.000
Doz	6	2824.57	2824.57	470.76	324.10	0.000
Çeşit* Doz	12	46.62	46.62	3.89	2.67	0.006**
Hata	63	91.51	91.51	1.45		
Toplam	83					
Kök						
Çeşit	2	58.451	58.451	29.225	6.06	0.004
Doz	6	316.738	316.738	52.790	10.95	0.000
Çeşit* Doz	12	260.458	260.458	21.705	4.50	0.000***
Hata	63	303.642	303.642	4.820		
Toplam	83	939.289	939.289			

* İstatistik olarak önemlidir (p< 0.05); **İstatistik olarak önemlidir (p<0.01); ***İstatistik olarak önemlidir (p<0.001)

Varyans analiz sonuçlarına göre araştırmada artan düzeyde kireç uygulamasının bitki çeşidinin, uygulama dozununun çeşit*doz interaksiyonunun domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin Cu içeriği üzerine etkisi istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bitki çeşidi ve kireç uygulama dozunun domates bitkisinin Cu içeriğine ait ortalama değerlerin Tukey testi ile karşılaştırılması Çizelge 4.19’da verilmiştir. Artan düzeylerde kireç uygulamasına bağlı olarak aşılı ve aşısız bitki yapraklarının ve köklerinin Cu içeriklerinin kontrole göre genellikle düzenli bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Aşılı bitkilerin toplam Cu içerikleri aşısız bitkiere göre daha yüksek

bulunmuştur. Kontrole göre en yüksek Cu içeriği aşılı Kudret bitkisi yapraklarında, en düşük Cu içeriği ise aşısız Torry bitkisinde tespit edilmiştir. Domates bitkileri yapraklarının Cu içeriği, Houcmuth ve ark., (2012), tarafından domates bitkisi için yeterli düzey (5-35 ppm) kabul edilen sınır değeri aralığında bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin Cu içeriği üzerine etkisi

Yaprak (ppm Cu)				
Kireç Uygulaması %	Çeşit			Ortalama
	Torry	Arazi+Torry	Kudret+Torry	
0	8.30 Fb	12.60 Ea	14.85 Ea	11.91
20	13.82 Eb	16.90 Da	17.32 DEa	16.01
40	17.85 Da	19.17 Da	20.37 CDa	19.13
60	20.25 CDa	22.82 Ca	22.75 Ca	21.94
80	23.25 BCb	24.37 BCab	26.45 Ba	24.69
100	24.47 Ba	26.42 Ba	26.80 Ba	25.89
200	30.00 Aa	29.62 Aa	31.40 Aa	30.34
Ortalama	19.70	21.70	22.85	
Kök (ppm Cu)				
0	15.95 Bb	21.80 Aa	22.12 Aa	19.95
20	17.15 ABb	21.95 Aa	24.72 Aa	21.27
40	22.17 Aa	23.12 Aa	25.15 Aa	23.48
60	27.20 Aa	23.25 Aa	22.00 Aa	24.15
80	23.25 Aa	26.00 Aa	23.90 Aa	24.38
100	24.85 Aa	25.05 Aa	26.27 Aa	25.39
200	25.37 Aa	26.47 Aa	24.75 Aa	25.53
Ortalama	22.27	23.95	24.13	

Aynı uygulamada ortak küçük harfi olmayan çeşitlerin yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$). Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan kireç uygulamaları yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$)

Yarış ve Sarı, (2006), aşılı kavun bitkisinin yapraklarının toplam Cu içeriğinin genellikle kontrolden yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Roupheal ve ark., (2008),

aşısız hıyardaki Cu toksikliği semptomlarının aşılılara kıyasla daha fazla olduğunu ve Cu gibi mikroelementlerin etkili bir şekilde alınmasında aşılamanın oldukça etkili olduğunu vurgulamışlardır. Yakupoğlu ve ark., (2010), asit karakterli toprağa kireç uygulamasıyla birlikte toprak düzenleyicilerle pH'nın 5.4'ten 7.2'ye artmasıyla mısır bitkisinin yaprak Cu içeriklerinin düzenli olarak arttığını ve bu artışın kontrole göre % 173 oranında olduğunu saptamışlardır.

Kontrole göre en yüksek ve en düşük bitki köklerinin Cu içeriği ise aşısız Torry bitkisinde saptanmıştır. Artan kireç uygulamasıyla birlikte bitk köklerinin toplam Cu içeriği artış göstermiş, aşılı bitki köklerinin toplam Cu içeriği aşısız bitkilere göre daha yüksek bulunmuştur. Roupael ve ark., (2008), artan düzeyde Cu uygulamalarıyla beraber aşılı hıyar bitki köklerindeki toplam Cu konsantrasyonlarının aşısız bitkilerden daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

4.2.10. Bitkilerin Toplam Çinko İçeriği Üzerine Etkisi

Artan düzeyde kireç uygulamasının domates bitkisi yaprak ve köklerinin toplam Zn içeriği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Kireç uygulamasının domates bitkisinin toplam Zn içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yaprak						
Varyasyon Kaynağı	Varyasyon Katsayısı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	14.272	14.272	7.136	2.98	0.058
Doz	6	645.713	645.713	107.619	44.97	0.000
Çeşit* Doz	12	113.657	113.657	9.471	3.96	0.000***
Hata	63	150.783	150.783	2.393		
Toplam	83	14.272	14.272	7.136		
Kök						
Çeşit	2	160.91	160.91	80.45	7.99	0.001
Doz	6	4207.19	4207.19	701.20	69.62	0.000
Çeşit* Doz	12	1534.06	1534.06	127.84	12.69	0.000***
Hata	63	634.52	634.52	10.07		
Toplam	83	6536.68	6536.68			

* İstatistik olarak önemlidir (p<0.05); ** İstatistik olarak önemlidir (p<0.01); ***, İstatistik olarak önemlidir (p<0.001)

Varyans analiz sonuçlarına göre bitki çeşidinin domates bitkisi yapraklarının Zn içeriği üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmakla birlikte; uygulama dozu,

çeşit*doz interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yine bitki çeşidi, uygulama dozu, çeşit*doz interaksyonunun domates bitki köklerinin Zn içeriği üzerine etkisi ise istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bitki çeşidi ve kireç uygulama dozunun domates bitkisinin Zn içeriğine ait ortalama değerlerin Tukey testi ile karşılaştırılması Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin Zn içeriği üzerine etkisi

Yaprak (ppm Zn)				
Kireç Uygulaması %	Çeşit			Ortalama
	Torry	Arazi+Torry	Kudret+Torry	
0	13.83 BCb	19.00 Aba	19.65 Aa	17.49
20	19.40 Aa	20.88 Aa	18.83 ABa	19.70
40	16.60 ABa	16.25 BCa	15.93 ABCa	16.26
60	15.15 BCa	16.98 Aba	15.03 BCa	15.72
80	13.50 BCa	14.43 Ca	16.28 ABCa	14.73
100	13.30 BCa	13.08 CDa	12.53 CDa	12.97
200	11.80Ca	9.95 Da	9.83 Da	10.52
Ortalama	14.80	15.88	15.44	

Kök (ppm Zn)				
0	42.93 BCab	50.28 Aa	39.83 Bb	44.34
20	44.30 Bab	38.85 BCb	50.48 Aa	44.54
40	53.83 Aa	40.90 Bc	43.43 ABb	46.05
60	34.83 CDa	40.08 BCa	30.98 Ca	35.29
80	29.53 DEa	38.25 BCa	30.40 Ca	32.72
100	40.98 BCa	32.38 CDb	26.18 Cb	33.18
200	25.80 Ea	24.18 Da	27.70 Ca	25.89
Ortalama	38.88	37.84	35.57	

Aynı uygulamada ortak küçük harfi olmayan çeşitlerin yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$). Aynı uygulamada ortak büyük harfi olmayan kireç uygulamaları yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$)

Artan düzeylerde kireç uygulamasına bağlı olarak aşılı ve aşısız bitki yapraklarının ve köklerinin Zn içeriklerinin kontrole göre genellikle azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Uygulamaya bağlı olarak; yaprakların en yüksek toplam Zn içeriği (20.88

ppm) aşılı Arazi bitkisinde ve en düşük Zn içeriği (9.83 ppm) ise aşılı Kudret bitkisinin % 200 kireç uygulama dozunda saptanmıştır. Aşılı bitki yapraklarının toplam Zn içeriğinin aşısız Torry bitkisinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Bitki yapraklarının çinko içeriği; Houcmuth ve ark., (2012), tarafından domates bitkisi için yeterli düzey (25 - 40 ppm) kabul edilen sınır değerinin altında bulunmuştur. Bu durum; toprakta fazla miktarda çinko elementi bulunmasına rağmen artan düzeyde uygulanan kirecin mikro element alınımını sınırlandırması ve toprakta yeterli düzeyde bulunan bakır içeriğinin çinko ile antagonistik etkileşiminden kaynaklanabileceği şeklinde açıklanabilir. Marschner, (1995), bitkilerin kil minerallerine adsorbe olmuş Zn iyonlarını ne düzeyde aldığı bilinmemekle birlikte, iki değerli katyonların (Ca^{+2} gibi) yüksek miktarları yanında Cu gibi diğer ağır metaller de Zn alınımını olumsuz yönde etkileyebileceğini vurgulamıştır. Mengel ve Kirkbky, (2001), pH'nın çinko yayırlılığını etkileyen en önemli faktör olduğunu, pH 'nın yükselmesiyle birlikte çinko elverişliliğinin azalarak çözünürlüğü güç çinko bileşikler oluşturduğunu ve $Zn(OH)_2$ şeklinde çökeldiğini; kireçli topraklarda ise çözünürlüğü düşük olan $Zn(CO_3)$ halinde çökeldiğini bildirmişlerdir.

Aşılı bitki köklerinin toplam Zn içeriklerinin aşısız bitkilerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Artan düzeyde kireç uygulamasına bağlı olarak aşılı ve aşısız bitki köklerin toplam Zn içerikleri genellikle azalmıştır. Bitki köklerinin en yüksek toplam Zn içeriği aşısız Torry bitkisinde (53.83 ppm) ve en düşük Zn içeriği (24.18 ppm) ise aşılı Arazi bitkisinin en yüksek uygulama dozunda tespit edilmiştir. Hartmann ve ark., (2008), artan Mn uygulamasına bağlı olarak aşılı domates bitki köklerinin toplam Zn içeriğinin azaldığını belirlemişlerdir.

4.2.11. Bitkilerin Toplam Mangan İçeriği Üzerine Etkisi

Artan düzeyde kireç uygulamasının domates bitkisi yaprak ve köklerinin toplam Mn içeriği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre bitki çeşidi ve çeşit*doz interaksyonunun domates bitkisi yapraklarının Mn içeriği üzerine etkisi istatistikî açıdan % 5 düzeyinde önemli bulunmakla birlikte; uygulama dozunun etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Araştırmada bitki çeşidi, uygulama dozu, çeşit*doz interaksyonunun domates bitkisi

köklerinin Mn içeriği üzerine etkisi ise istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Kireç uygulamasının domates bitkisinin toplam Mn içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yaprak						
Varyasyon Kaynağı	Varyasyon Katsayısı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Çeşit	2	3425	3425	1713	4.30	0.018
Doz	6	224252	224252	37375	93.95	0.000
Çeşit* Doz	12	10035	10035	836	2.10	0.029*
Hata	63	25064	25064	398		
Toplam	83	262776	262776			
Kök						
Çeşit	2	655.8	655.8	327.9	7.02	0.002
Doz	6	32539.7	32539.7	5423.3	116.07	0.000
Çeşit* Doz	12	6704.6	6704.6	558.7	11.96	0.000***
Hata	63	2943.7	2943.7	46.7		
Toplam	83	42843.8	42843.8			

* İstatistik olarak önemlidir (p< 0.05); ** İstatistik olarak önemlidir (p<0.01); *** İstatistik olarak önemlidir (p<0.001)

Bitki çeşidi ve kireç uygulama dozunun domates bitkisinin Mn içeriğine ait ortalama değerlerin Tukey testi ile karşılaştırılması Çizelge 4.23’de verilmiştir. Artan düzeylerde kireç uygulamasına bağlı olarak aşılı ve aşısız bitki yapraklarının ve köklerinin Mn içerikleri kontrole göre önemli bir azalış gösterdiği tespit edilmiştir.

Bitki yapraklarının en yüksek toplam Mn içeriği aşısız Torry bitkisinde % 0 kireç uygulama düzeyinde ve en düşük toplam Mn içeriği ise aşılı Kudret bitkisinin % 200 kireç uygulama dozunda tespit edilmiştir. Bitki yapraklarının mangan içeriği, Houcmuth ve ark., (2012), tarafından domates bitkisi için yeterli düzey (30 - 100 ppm) ve fazla düzey (< 100 ppm) kabul edilen sınır değeri içerisinde bulunmuştur. Artan düzeyde kireç uygulaması mikro element alınımını sınırlandırmasına ve bitkilerin toplam Mn içeriğini azaltmasına rağmen hem deneme toprağında yeterli sınıra yakın miktarda Mn bulunması hem de toprak pH’sının Mn alınımına elverişli olması bitki yapraklarında Mn içeriğinin yüksek bulunmasına olanak sağlamıştır. Yarşı ve Sarı, (2006), aşılı kavun bitkisi yapraklarının toplam Mn

içeriklerinin kontrole göre daha fazla olduğunu ve kullanılan anaca göre Mn içeriğinin değiştiğini saptamışlardır.

Çizelge 4.23. Kireç uygulamasının domates bitkisi yapraklarının ve köklerinin Mn içeriği üzerine etkisi

Yaprak (ppm Mn)				
Kireç Uygulaması %	Çeşit			Ortalama
	Torry	Arazi+Torry	Kudret+Torry	
0	284.0 Aa	261.5 Aa	242.0 Aa	262.5
20	191.2 Ba	230.7 Aba	212.5 Aa	211.5
40	162.2 BCDA	178.5 BCa	170.0 ABa	170.2
60	178.8 BCa	176.5 CDA	150.5 BCa	168.6
80	145.3 BCDA	136.8 CDEa	144.7 BCa	142.3
100	131.3 CDA	125.8 DEa	116.5 DCa	124.5
200	118.0 Da	92.0 Ea	75.5 Da	95.2
Ortalama	173.0	171.7	158.8	
Kök (ppm Mn)				
0	68.25 Ab	97.00 Aa	113.00 Aa	92.75
20	57.00 ABab	71.25 Ba	40.75 Bb	56.33
40	53.13 ABa	52.58 Ca	39.25 Ba	48.32
60	40.15 BCa	27.78 Dab	20.40 Cb	29.44
80	43.30 BCa	43.38 CDA	41.20 Ba	42.62
100	37.10 Ca	42.90 CDA	38.60 Ba	39.53
200	32.88 Ca	35.50 CDA	33.10 BCa	33.82
Ortalama	47.40	52.90	46.63	

Aynı uygulamada ortak küçük harfli olmayan çeşitlerin yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$). Aynı uygulamada ortak büyük harfli olmayan kireç uygulamaları yaprak analiz ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$)

Uygulamaya bağlı olarak, en yüksek ve en düşük toplam Mn içeriği aşılı Kudret bitkisi köklerinde tespit edilmiştir. Özuygur ve ark., (1974), asit toprakların kireçlenmeleri sonucunda üzerinde yetişen bitkilerdeki manganez ve alüminyumdan ileri gelen toksiklik belirtilerinin kaybolduğunu ve yapılan yaprak analizlerinde mangan kapsamının da azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca Al, Fe ve Mn iyonlarının kireçleme ile çökelerek aktif olmayan bir duruma geçtiklerini vurgulamışlardır. Rauphael ve ark., (2008), artan Cu uygulamalarına bağlı olarak aşılı hıyar bitkisi

yapraklarının ve köklerinin Mn içeriğinin aŐıszıdan düşük olduğunu bulmuş olup, bu yönüyle bizim bulgularımızla benzerlik göstermiştir. Hartmann ve ark., (2009), aşılı domateslerde yapmış olduğu çalışmada kök bölgesinde aşırı ya da noksan düzeyde bulunan Mn konsantrasyonun bitkilerde meyve sayısını önemli ölçüde azalttığını, yapraklarda Mn konsantrasyonun artıŐına neden olan yüksek miktardaki Mn konsantrasyonunun yapraklarda ve köklerde demir ve çinko içeriğinin de yüksek düzeyde artıŐına neden olduğunu ayrıca artan düzeyde uygulanan Mn'ın Ca alınımlarını sınırlandırdığını tespit etmişlerdir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Asit reaksiyonlu toprağa kireç uygulamasının aşılı ve aşısız domates bitkisinin gelişimi ile bitki besin maddesi içeriği üzerine etkisini araştırmak amacıyla yürütülen çalışmanın özeti şu şekilde ifade edilebilir:

Artan düzeyde kireç uygulamasının bitkilerin kuru ağırlığı üzerine etkisi düzensiz olmakla birlikte, aşısız Torry bitki ve köklerinin kuru ağırlığı aşıllardan yüksek bulunmuştur. En yüksek bitki kuru ağırlığı % 100 kireç uygulaması düzeyinde aşılı Arazi ve aşısız Torry bitkilerinde elde edilmiştir.

İncelenen diğer parametreler dikkate alındığında; her iki aşılı bitki yapraklarında en yüksek N değeri % 80 kireç uygulamasında, aşısız Torry bitkisinde ise % 200 kireç uygulamasında tespit edilmiş olup, bitki yaprak ve köklerinin toplam N içeriğinin kontrole göre genellikle artış gösterdiği belirlenmiştir. Bitkilerin toplam P içeriklerinin kireç uygulamasına bağlı olarak gereksinimin tamamından daha fazlası uygulandığında azalış gösterdiği tespit edilmiş ve aşılı bitki köklerinin P içeriği, aşısız bitkilerin ise yaprak P içerikleri daha yüksek miktarda bulunmuştur. Bitkilerin fosfordan daha az yararlanması, kireç uygulamasının ve kalsiyumun toprakta bulunan fosforun alınımını engellediği şeklinde açıklanabilir. Bu durum çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur. Bitkilerin toplam K içeriklerinin ise kontrole göre % 80, köklerinin ise % 40 kireç uygulaması düzeyine kadar düzenli bir artış gösterdiği ve bu seviyeden sonra azaldığı tespit edilmiştir.

Domates üretimini önemli ölçüde etkileyen ve özellikle verim kayıplarına yol açan çiçek burnu çürüklüğünün temel nedeni Ca noksanlığından kaynaklanmaktadır. Özellikle asit reaksiyonlu topraklarda yıkanmayla ve çeşitli etmenlerle Ca noksanlığı ortaya çıkmaktadır. Denemeye ait asit reaksiyonlu toprağa artan düzeyde uygulanan kireç miktarına bağlı olarak aşılı ve aşısız domates bitkilerinin yaprak ve köklerinin toplam Ca içeriğinde düzenli bir artış tespit edildiği, aşılı bitkilerin toplam Ca içeriklerinin aşısız bitkilere kıyasla daha yüksek değer verdiği belirlenmiştir. Artan düzeyde kireç uygulaması ile yaprakların ve köklerin Mg içerikle genellikle azalmış ve düzensiz bir dağılım göstermiştir. Yaprakta Na içeriği artan kireç uygulaması ile genellikle azalma eğiliminde iken, köklerin

toplam Na içeriklerinde genellikle kontrolün üzerinde artış gözlenmiş olup, köklerin Na içerikleri yapraklardan çok yüksek bulunmuştur. Aşılı bitkilerde Ca elementi alınımının daha iyi olması K, Mg ve Na interaksiyonuna bağlı olarak aşısız bitkilerin bu elementlerden daha iyi faydalanmasını sağlamıştır.

Artan düzeyde kireç uygulaması yaprakların ve köklerin toplam Fe ve Mn içeriklerini genellikle azaltmış olup, köklerin Fe kapsamları yapraktan oldukça yüksek tespit edilmiştir. Aşılı bitki yapraklarının Fe içeriği aşısızlardan yüksek iken, köklerde ise aşısız bitkilerin Fe içeriği yüksek bulunmuştur. Kireç uygulama düzeylerindeki artışla birlikte yaprakların ve köklerin Cu içerikleri kontrolün üzerinde ve genellikle düzenli bir şekilde artış göstermiş olup, aşılı bitkilerin Cu içerikleri aşısız Torry'den yüksek bulunmuştur. Bitkilerin mikroelement içeriklerinin kireç uygulamasına bağlı olarak hem aşılı hemde aşısız bitkilerde Cu hariç düzenli azalış gösterdiği saptanmıştır. Artan düzeyde kireç uygulaması yaprak ve köklerin Zn içeriğini % 0 - 20 - 40 uygulama düzeylerinden sonra genellikle azaltmış olup, aşılı bitki yapraklarının Zn içeriği aşısızdan yüksek iken, köklerinin Zn içeriği düşük bulunmuştur. Aşılı bitkilerin mikroelement içeriklerinin aşısız bitkilere kıyasla genellikle daha fazla olduğu, toprakta kireç uygulama dozunun artmasıyla birlikte bitkilerin yaprak ve kök mikroelement içeriği açısından ise azalış gösterdiği belirlenmiştir.

Söz konusu bitkiler içerisinde en yüksek yaprak ve kök besin elementi içeriği genellikle aşılı Kudret bitkisinde; en düşük kök besin elementi içeriği aşısız Torry bitkisinde tespit edilmiştir. Aşılı domates bitkisi yapraklarının genellikle toplam Ca, Fe, Cu, Zn içerikleri aşısız bitki yapraklarından yüksek iken; yaprakların toplam N, P, K, Mg, Na ve Mn içeriklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Yine benzer şekilde aşılı domates bitkisi köklerinin toplam P, K, Ca, Mg, Na ve Cu içerikleri aşısız bitki köklerinden yüksek iken, sadece Fe içeriği düşük bulunmuştur. Domates yapraklarının toplam N, K, Ca ve Mn içerikleri genellikle köklerden yüksek iken; Na, Fe, Cu ve Zn içerikleri düşük olarak belirlenmiştir.

Araştırmada, çeşidin, çeşit*doz interaksiyonunun ve uygulama dozunun yaprak ve köklerin kuru ağırlığı ile bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkisi genellikle istatistiki açıdan ($p < 0.01$) önemli bulunmuş olup, yalnızca yaprakların toplam Mn

içerikleri üzerine çeşit ve interaksiyonunun ($p<0.05$) düzeyinde önemli olduğu; yaprakların P, K, Fe ve Zn içerikleri üzerine çeşidin önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Sebzecilikte aşılamanın ülkemizde oldukça yeni bir konu olması nedeniyle konu ile ilgili yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Domates bitkisi için oldukça önemli bir makro besin elementi olan kalsiyumun asit reaksiyonlu topraklarda alınımının sınırlı olması ve gelişimi olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle verim kayıplarına ve başta çiçek burnu çürüklüğü olmak üzere çeşitli sorunlara yol açabilmektedir. Kireçleme, toprak pH'sına etki etmekle birlikte bitkilerin ihtiyaç duyduğu kalsiyumun temini sağlamakta ve hem uygulama açısından hem de ekonomik olarak pratik bir çözüm yolu oluşturabilmektedir. Aşılı bitkilerin yaprak ve kök toplam Ca içeriklerinin aşısız bitkilerden daha yüksek miktarda bulunması dolayısıyla kalsiyum noksanlığından kaynaklanan çiçek burnu çürüklüğünün görülme ihtimalinin aşılı domates bitkilerinde daha düşük olduğu söylenebilir. Deneme sonuçlarına göre genel olarak aşılı bitkilerin bitki besin elementlerinden daha iyi faydalandığı ve daha iyi gelişim gösterdiği ifade edilebilir.

KAYNAKLAR

- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A. 1998. Deneme tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı No:1501, Ankara, 455. 437s.
- Anonim, 2012a. T.C Samsun İl Özel İdaresi 2012 Faaliyet Raporu.
- Anonim, 2012b. Calcium in plants and soil. www.smart-fertilizer.com/articles/calcium-in-plants.
- Avcu, S., Akhoundnejad, Y., Daşgan, Y.H. 2013. Domateste tuz stresi üzerine selenyum ve silikon uygulamalarının etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 6(1): 183-188.
- Aydın, A., Sezen, Y. 1990. Kireçlemenin Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarının bazı özellikleri ile bazı makro ve mikro besin elementlerinin elverişliliğine etkisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1): 94-105.
- Barik, K., Aydın, A., Kant, A.C. 2013. Leaching of different liming materials from acid soil and determination of liming period. Journal of Food, Agriculture & Environment, 11(3-4): 863-866.
- Betancur, S.M.C., Becerra, M.G., Chavarriaga-Montoya W. 2011. Effect of calcium and phosphorus application an acid soil and response of 'Chonto' Tomato. Universty of Caldas, 19(1): 77-87.
- Black, L. L., Wu, D. L., Wang, J. F., Kalb, T., Abbas, D., Chen, J. H.. 2003. Granfing tomatoes for production in hot-wetseason. International Cooperators Guide. Avrdc 03551.
- Bolarin, M. C., Santa Cruz, A., Cayuela, E., Perez Alfocea, F. 1995. Short term solute changes in leaves and roots of cultivated and wild tomato seedlings under salinity. J. Plant Physiology, 147(3): 463-468.
- Bouyoucos, G.D. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. Agronomy Journal. 43: 434-438.
- Bozköylü, A. 2008. Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde kimyasal ve organik gübrelerin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Adana.
- Bray, R.H., Kurtz, L.T. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Science. 59:39-45.
- Bremner, J.M. 1965. Methods of soil analysis. Part II. Chemical and microbiological properties. In. ed.C. A. Black. American Soc. of Agronomy. Inc. Pub. Agron. Series. No:9. Madison. USA.
- Campbell, C.R. 2000. Reference sufficiency ranges for plant analysis in the Southern region of the United States: Tomato greenhouses, p: 79-82,.
- Carvajal, M., Garda, F.N., Martinez, V., Cerda, A. 2002. Water and nutrient uptake of grafted tomato plants grown under saline conditions. J. Plant Physiology 159: 899 –905.

- Ceylan, Ş., Yoldaş, F., Mordoğan, N., Çakıcı, H. 2000. Domates yetiştiriciliğinde farklı hayvansal gübrelerin verim ve kaliteye etkisi. III. Sebze Tarımı Sempozyumu, 11-13 Eylül 2000, Isparta, 51-55.
- Chaeoge, Y., Di, Z., LinLin, L., KangKang, Z., TianLai, L., ZhiHeng, L. 2012. Adjusting and controlling effect of calcium on resistance to tomato gray mold and defensive enzymes activity induced by methyl jasmonate. *Journal of Shenyang Agricultural*, 44 (5): 604-608, Shenyang Agricultural University, Shenyang.
- Chimdi, A., Gebrekidan, H., Kibret, K., Tadesse, T. 2012. Effects of liming on acidity-related chemical properties of soils of different land use systems in Western Oromia, Ethiopia. *World J. of Agricultural Sciences*, 8(6): 560-567.
- Cuartero, J., Fernandez-Munoz, R. 1999. Tomato and salinity. *Scientia Horticulturae*, 78:83-125.
- Colla, G., Cardona Sua´rez, C.M., Cardarelli, M. 2010. Improving nitrogen use efficiency in melon by grafting. *Hortscience*, 45(4): 559–565.
- Colla, G., Roupheal Y., Cardarelli, M., Massa, D., Salerno, A., Rea, E. 2006. Yield, fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. *J. of Horticultural Science & Biotechnology*, 81(1): 146–152.
- Colla, G., Roupheal, Y., Cardarelli, M., Temperini, O., Fanasca, S., Pierandrei, F., Salerno, A., Rea, E. 2007. Salt tolerance and mineral relations for grafted and ungrafted watermelon plants grown in NFT. *Acta Hort. (ISHS) 747*: 243-247.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 10. Ankara.
- Çürük, S. 1993. Değişik kökenli bazı domates (*Lycopersicon esculentum* mill) genotiplerinin Çukurova koşullarında nemli-yüksek sıcaklığa uyumları ve çiçek tozu verimlilikleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Del Rosario, D. A., Santos, P. J. A., Ocampo, E. T. M., Roxas, V. P., Ocampo, A. M. and Sumague, A. C. 1995. Grafting as a technique for increasing salt tolerance in tomato. *Pilippine Journal of Crop Science*, 61(1): 36.
- Dizdaroğlu, A. 1985. Sera domates üretiminde aşı uygulaması ile elde edilen çift kök sistemine sahip domateslerin verim ve kalite yönünden üstünlükleri üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir.
- Ece A., Çimen D. 2013. Domates (*Lycopersicon lycopersicum* L.)’te aşılı ve aşısız fide kullanımı ve çift gövde uygulamasının verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(1): 123-127.
- Edelstein, M., Ben-Hur, M., Cohen, R., Burger, Y. and Ravina, I. 2005. Boron and salinity effects on grafted and non-grafted melon plants. *Plant and Soil*. 269: 273-284.
- Eraslan, F., Akbaş, B., Inal, A., Tarakcioglu, C. 2007. Effects of foliar sprayed calcium sources on tomato Mosaic Virus (tomv) infection in tomato plants grown in greenhouses. *Phytoparasitica*, 35(2): 150-158.

- Erkoç, İ. 2009. Sera domates yetiştiriciliğinde kükürt ve leonardit uygulamalarının fosfor yararlanılmasına etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Ertok R., Padem H. 2007. Sebzelelerde aşılama fizyolojisi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 24(2): 20- 26.
- Fao. 1990. Micronutrient, assesment. at the country level: an international study. Fao soil baletlin by Sillanpaa. Rome. (Erişim tarihi:12.06.15).
- Fernández-Garcia, N., Martínez, V., Cerdá, A., Carvajal, M. 2002. Water and nutrient uptake of grafted tomato plants grown under saline conditions. J. Plant Physiol, 159: 899-905.
- Fohse, D., Claassen, N., Jungk, A. 1991. Phosphorus efficiency of plants. Plant and Soil, 132:261-272.
- Follet, R.H. 1969. Zn, Fe, Mn, and Cu in Colorado soils. Ph. D. Dissertation. Colorado State University.
- Geboloğlu N., Yılmaz, E., Çakmak, P., Aydın, M., Kasap, Y. 2011. Determining of the yield, quality and nutrient content of tomatoes grafted on different rootstocks in soilless culture. Scientific Research and Essays, 6(10):2147-2153.
- Gilroy, S., Jone, D.L. 2000. Through form to function: root haiir development and nutrient uptake. Trend Plant Sci. 5(2): 56-60.
- Gluscenko, I.E., Drobkov, A.A.. 1952. Introduction and distribution of radioactive elements in grafted plants and their effect on the development of tomato [in Russian]. Izv. Akad. Nauk S.S.R.R. Ser. Biol. 6:62–66.
- Goto, R., Miguel, A., Marsal, J.İ., Gorbe, E., Clatayud, A. 2013. Effects of different rootstocks on graowth chlorophyll a fluorecence and mineral composition of two grafted scions of tomato. J.of Plant Nutriton, 36(5): 825-835.
- Grewelling, T., Peech, M. 1960. Chemical Soil Tests. Cornell University. Agr. Expt. Station Bull.
- Günay A. 2005. Sebze Yetiştiriciliği Cilt II. Meta Basımevi, İzmir, 530s.
- Güneş, A., Alpaslan., İnal, A. 2000. Bitki besleme ve gübreleme. Ankara Üniversitesi Yayın no:1514, Zirat Fakültesi yayın no:467, Ankara, 576s.
- Güzel., A. 2006. Kuraklık stresine maruz bırakılan domates bitkilerinde bazı fizyolojik ve büyüme parametreleri üzerine Absisik Asit (ABA) ve kalsiyumun etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Mersin.
- Hartmann, H., Schwarz, D., Savvas, D., Papastavrou, D., Ntatsi, G., Ropokis, A., Olympios, C. 2009. Interactive effects of grafting and manganese supply on growth, yield, and nutrient uptake by tomato. Hortscience. 44(7): 1978–1982.
- Hochmuth, G., Maynard, D., Vavrina, C., Hanlon, E., Simonne, E. 2012. Plant tissue analysis and interpratation for vegetable crops in Florida. University of Florida, (<http://edis.ifas.ufl>).

- Hong- Qiang, Y. And Yu-Ling, J. 2005. Uptake and transport of calcsium in plants. *Journal of Plant Physiology and Molecular Biology*, 31(3): 227-234.
- Ilyas, M., Ayub, G., Hussain, Z., Ahmad, M., Bibi, B., Rashid, A., Luqman. 2014. Response of tomato to different levels of calcium and magnesium concentration. *World Applied Sciences Journal*, 31(9): 1560-1564.
- Jackson, M.L. 1962. *Soil chemical analysis*. Prentice- Hall. Inc. Eng. Cliff. USA.
- Kacar, B. 1984. *Bitki besleme*. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 899, 169-175.
- Kacar, B., İnal, A. 2008. *Bitki analizleri*. Nobel Yayın No:1241, Fen Bilimleri:63, Nobel Basımevi, Ankara, 892 s.
- Kacar, B., Katkat, A.V. 1997. *Tarımda fosfor*. Bursa Ticaret Borsası Yayınları No:5, Bursa, 417s.
- Kacar, B., Katkat, A.V. 2007. *Bitki besleme*. Nobel Yayın No:849, Fen ve biyoloji Yayınları Dizisi:29, Nobel Basımevi, Ankara, 659s.
- Kant, C., Barik, K., Aydın, A. 2006. Asidik topraklara uygulanan farklı kireçleme materyallerinin bazı toprak özellikleri ile mısır bitkisi (*Zea mays L.*)'nin gelişimi ve mineral içeriğine etkisi. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2): 161-167.
- Karaman, M.R., Aksu, A., Demirer, T., Er, F. 1999. Effect of potassium and magnesium fertilization on the growth, some nutrient status and K-Mg uptake efficiency (*Zea mays L.*) grown on artificial siltation soil. *Journal of Agriculture* 18(13): 107-116
- Karaman, R., Brohi R.A., Müftüoğlu M.N., Öztaş, T., Zengin, M. 2007. *Sürdürülebilir Toprak Verimliliği*. Detay Yayıncılık, Ankara, 342s.
- Karaman, R., Turan, M., Yıldırım, E., Güneş, A., Esringü, A., Demirtaş A., Gürsoy, A., Dizman, M., Tutar, A., Kılınç, H. 2012. Ca ve B-Humat bileşiklerinin domates bitkisinin verim parametreleri ile klorofil ve stoma geçirgenliği üzerine etkilerinin belirlenmesi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*: 177-185.
- Karley, A.J., Leigh, R.A., Sanders, D. 2000. Where do all the ions go? The cellular basis of differential ion accumulation in leaf cells. *Trends Plant Sci.* 5:465-470.
- Khah, E. M. 2005. Effects of grafting on growth, performance and yield of aubergine (*Solanum melongena L.*) in the field and greenhouse. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 3:92-94
- Khah, E.M., Kakava, E., Mavromatis, A., Chachalis, D. and Goulas, C. 2006. Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum Mill.*) in greenhouse and open-field. *Journal of Applied Horticulture*, 8(1): 3-7, January-June.
- Kitson, LE., Mellon, M.G. 1944. Colorimetric determination of phosphorus as molibdovanado phosphoric acid. *Indus. and Engin.Chem.Anal.Ed.*16:379-383.
- Koç, F. 2008. Farklı organik gübrelerin domates ve biber bitkisinin gelişimi ile beslenmesine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, İzmir, 175 s.

- Kota, N., Ogiwara, S. 1984. Studies on the properties of growth, nutrient uptake and photosynthesis of grafted tomatoes. *Bull. Chiba. Agric. Exp. Stn.*, 25: 101-111.
- Kovalev, P. A. 1990. Pleiotropic effects of the genes and YG6 and formation of the inflorescence in tomato. *Izvestiya Akademi Nauk Moldavskoi SSR. Biologicheskiei Khimicheskii Nauki*, 5:34-36.
- Kovalev, P.A., Lisovskaya, T. P. 1989. Pleiotropic effects of gene Bl and the formation of the inflorescence in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Izvestiya Akademii Nauk Moldavskoi SSR. Biologicheskii i Khimicheskii Nauki*, 3: 69-71.
- Lee, J.M. 1994. Cultivation of grafted vegetables 1. current status, grafting methods and benefits. *HortScience*, 29(4):235–239.
- Leonardi, C., Giuffrida, F. 2006. Variation of plant growth and macronutrient uptake in grafted tomatoes and eggplants on three different rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.*, 71(3): 97-101.
- Lifei, Y., YueLin, Z., ChunMei, H., ZhengLu, L., GuoPing, W. 2006. Effects of salt stress on the biomass formation and ion partition in hydroponically-cultured grafted cucumber. *Acta Botanica Boreali Occidentalia Sinica*, 26(12): 2500-2505.
- Lin Zhu, Y., Ping Wei, G., Yang, L., Chen, G. 2009. Changes in oxidative damage, antioxidant enzyme activities and polyamine contents in leaves of grafted and non-grafted eggplant seedlings under stress by excess of calcium nitrate. *Scientia Horticulturae*, 120(4): 443–451.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42:421-428.
- Maathuis, F.J.M., May, S.T., Graham, N.S., Bowen, H.C., Jelitto, T.C., Trimmer, P., Bennett, M.J., Sanders, d. And White, P.J. 1998. Cell marking in *Arabidopsis* Mal. Cdo. *Rondon*, v.13, n.1, jan./mar., p.47-56,
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants, Academic Press Limited, 2nd.ed., London, pp: 889.
- Martinez-Rodriguez, M. M., Estan, M. T., Mayona, E., Garcia- Abellan, J. O., Flores, F. B., Campos, J. F., Al-Azzawi, M. J., Floweres, T. J. and Bolarin M. C. 2008. The effectiveness of grafting to improve salt tolerance in tomato when an excluder genotype is used as scion. *Environmental and Experimental Botany*, 63:392-401.
- Matsuzoe, N., Aida, H., Hanada, K., Ali, M., Okubo, H., Fujieda, K. 1996. Fruit quality of tomato plants grafted on *Solanum* rootstocks. *J Japan Soc. Hort. Sci.*, 812:73-80.
- Mc Laughlin, S. B., Wimmer, R. 1999. Transley Review No. 104- Calcium physiology terrestrial ecosystem process. *New Phytol.*142: 373 -41.
- Mengel, K., Kirkby, E. A. 2001. Principles of plant nutrition. 5th edn. Kluwer Academic Publishers. 849 pp.

- Millar, C.E., Turk, L.M. 1954. Fundamental of soil science. John Wileyand Sons. Inc.New York.
- Muhammad Syahren, A., Wong, N. C., Mahamud, S. 2012. The efficacy of calcium formulation for treatment of tomato blossom-end rot. Journal of Tropical Agriculture and Food Science, 40(1) p:89-98.
- Oda, M., Nagata, M., Tsuji, K., Sasaki, H. 1996. Effects of scarlet eggplant rootstock on growth, yield and sugar content of grafted tomato fruits. J. Japan Soc. Hort. Sci., 65:531-536.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, H.C. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. US. Dept. Of Agr. Cir. 939. Washington. D.C.
- Ongun, A. R. 2001. Serada organik domates yetiştiriciliğinde kompost kullanımının toprağın fiziksel ve bazı kimyasal özellikleri ile verim ve kalite üzerine olan etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, İzmir.
- Orman, Ş., Kaplan, M. 2004. Kumluca ve finike yörelerinde serada yetiştirilen domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1): 19-29.
- Osundwa, M.A., Okalebo, J.R., Ngetich, W.K., Ochuodho, J.O., Othieno, C.O., Langat, B., Omenyo, V.S. 2013. Influence of agricultural lime on soil properties and wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and acidic soils of uas in Gishu County, Kenya. American Journal of Experimentel Agriculture, 3(4): 806-823.
- Oztekin, G. B., Leonardi, C., Caturano, E., Tuzel, Y. 2009. Role of rootstocks on ion uptake of tomato plants grown under saline conditions. Proc. IS on Prot. Cult. Mild Winter Climate Eds. Acta Hort. p:807.
- Özuygur, M., Atesalp, M., Börekçi, M. 1974. Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayinde uygulanacak metotlar ve kireçleme malzemeleri üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK Yayınları No:283, TOAG Seri No:48.
- Özyazıcı, G., Özdemir, O., Özer, P.S., Kalcıoğlu, Z. 2014. Kireçleme materyali olarak kullanılan şeker sanayi atığı şlamın çay bitkisinin verim, kalite ve toprak özelliklerine etkisi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 1: 43-54.
- Paksoy, M. 2004. Organik materyallerin açıkta yetiştirilen domateslerde (*Lycopersicon lycopersicon* Mill.) verim ve meyve kalitesine etkileri. V. Sebze Tarımı Sempozyumu, 21-24 Eylül 2004, Çanakkale, 123-128.
- Passam, H. C., Stylianou, M. ve Kotsiras, A. 2005. Performance of eggplant grafted on tomato and eggplant rootstocks. European Journal of Horticultural Science. 70(30): 130-134.
- Perez Alfocea, F., Estan, M. T., Caro, M., Bolarin, M. C. 1993. Response of tomato cultivars to salinity. Plant and Soil, 150: 203-211.
- Ping Wei, G., Yang, L., Lin Zhu, Y., Chen, G. 2009. Changes in oxidative damage, antioxidant enzyme activities and polyamine contents in leaves of grafted and

- non-grafted eggplant seedlings under stress by excess of calcium nitrate. *Scientia Horticulturae*, 20(4):443-451.
- Pratt, P.F. 1965. Methods of soil analysis. Part II. Chemical and Microbiological properties. In.ed.C.A. Black. American Soc. of Agr.Inc.Pub. Agron Series, No:9. Madison, Wisconsin, USA.
- Pulgar, G., Villora, G., Moreno, D.A., Romero, L. 2000. Improving the mineral nutrition in grafted watermelon plants: Nitrogen metabolism. *Biol. Plant.* 43: 607–609.
- Ra, S. A., Yang, J. S., Ham, I. K., Mon, C. S., Woo, I. S., Roh, T. H., Hong, Y. K. 1995. Effect of remaining potato stems on yield of grafting plants between mini tomato and potato. RD
- Rab, A., Haq, I. 2012. Foliar application of calcium chloride and borax influences plant growth, yield, and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit. *Turk J. Agric For.*, 36: 695-701.
- Raij, B. 1991. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Agronômica Ceres/Potafos, 343 p.
- Richards, L.A. 1954 Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. US. Dept. Of Agr Handbook No:6.
- Rivero, R.M., Ruiz, J.M., Sa'nchez, E., Romero, L. 2003. Does grafting provide tomato plants an advantage against H₂O₂ production under conditions of thermal shock? *Physiologia Plantarum*, 117: 44-50.
- Rivero, R.M., Ruiz, J.M., Romero, L. 2004. Iron metabolism in tomato and watermelon plants: Influence of grafting. *Journal of Plant Nutrition*, 27(12): 2221-2234.
- Rogers, L.H., Wu, C. 1948. Zinc uptake by oats as influenced by application of lime and phosphate. *Journal of The American Society of Argonomy.* p. 563-566.
- Romero, L., Belakbir, A., Ragala, L., Ruiz, J.M.. 1997. Response of plant yield and leaf pigments to saline conditions: Effectiveness of different rootstocks in melon plants (*Cucumis melo* L.). *Soil Sci. Plant Nutr.*, 43(4): 855-862.
- Rouphael, Y., Cardarelli, M., Rea, E., Colla, G. 2008. Grafting of cucumber as a means to minimize copper toxicity. *Environ. Exp. Bot.* 63:49–58.
- Ruiz, J.M., Belakbir, A., Romero, L. 1996. Foliar level of phosphorus and its bioindicators in *Cucumis melo* grafted plants. A possible effect of rootstocks. *J. Plant Physiol.*, 149: 400-404.
- Ruiz, J.M., Belakbir, A., Lopez-Cantarero, I., Romero, L. 1997. Leaf-macronutrient content and yield in grafted melon plants. A model to evaluate the influence of rootstock genotype. *Journal of Scientia Horticultural*, 71: 227-234.
- Ruiz, J. M., Romero, L. 1999. Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. *Scientia Hort.* 81:113-123.
- Sağlam, M.T., Tok, H.H., Altay, H., Adiloğlu, A. 1989. Tekirdağ yöresinde azotlu ve fosforlu gübre ile birlikte Mepiquat Ethepon (terpal-c) uygulamasının

- buğdayda verim üzerine etkisi. Toprak İlimi Derneği 11. Bilimsel Toplantısı, 495-505, Antalya.
- Sezen, Y. 1981. Asit topraklara kireç ilavesinin fosfor ve potasyum elverişliliğine etkisi. Atatürk Üni. Ziraat Fak., Ziraat Dergisi, 12(1): 71-83.
- Sezen, Y. 1991. Toprak kimyası. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 127, 120-122.
- Stanford, G., Kely, J., Pierre, W. H. 1941. Catian balance in com grown on High-Lime soils to potassium deficiency soils. Soil Sci. Soc. Amer. Pro: 6: 335-341
- Stanghellini, C., Van Meurs W. T. M., Corver, F., Van Dulleman, E., Simonse, L. 1998. Combined effect of climate and concentration of the nutrient solution on a greenhouse tomato crop. II: Yield quantity and quality. Acta Hort. 458: 231-237.
- Şimşek, U. 1998. Asit topraklara uygulanan kirecin toprak özelliklerine, bitki gelişmesine ve besin elementi alımına etkisi ile yıkanma durumu. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şinik, E. 2011. Edirne ilinde bulunan asit karakterli gübrelerin bitki besin elementleri ve bazı ağır metal içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Tachibana, S. 1982. Comparison of effects of root temperature on the growth and mineral nutrition of cucumber cultivars and Figleaf Gourd. Japan Soc.Hort.Sci 51(3): 299-308.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D., Havlin, J.L. 1993. Soil Fertility and Fertilizer. Fifth editon. McMillan Publishing Company, New York.
- Topçuoğlu, B., Yalçın, S.R., Tarakçıoğlu, C. 1998. Damla sulama sistemiyle amonyum ve nitrat formunda azotla gübrelemenin örtü altında yetiştirilen domates bitkisinin verim ve kalitesi ile bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü Yayını, Derim, 15(1): 20-29.
- Tucker, M.R. 1999. Essential Plants Nutrients. www.ncagr.gov/agronomi/pdf/files/essnutr.pdf
- Tuik. 2011. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>. (Erişim tarihi:11.12.14).
- Tuik. 2014. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>. (Erişim tarihi:19.06.15).
- Tuna, A., Müftüoğlu, N.M. 2013. Farklı kalsiyum kaynak ve dozlarının biber fidesini gelişimi ve kalsiyum içeriğine etkisi. 6. Ulusal Bitki Besleme ve Gübreleme Kongresi, Nevşehir, sf: 376-378.
- Tuna,L., Özer, Ö. 2005. Farklı kalsiyum bileşiklerinin karpuz (*citrullus lanatus*) bitkisinde verim, beslenme ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(1): 203-212.
- Turan, M., Horuz, A. 2012. Bitki beslemenin temel ilkeleri: Bitki besleme. Editör: Karaman, M.R, Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi 2. s: 123-347.

- Turhan, A., Ozmen, N., Serbeci, M.S., Seniz, V. 2011. Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. Hort. Sci. 38():142–149.
- Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan, H.Y., Özgür, M., Özçelik, N., Boyacı, H.F., Ersoy, A. 2005. Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Gelişmeler, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara, 1: 609-627.
- Tüzel, İ. H., Tüzel, Y., Gül, A., Eltez, R. Z.. 2001. Effects of EC level of the nutrient solution on yield and fruit quality of tomatoes. Acta Hort. 559: 587-592.
- Ülgen, N., Yurtsever, N. 1995. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No:209, Teknik Yayınlar No:T.66, Ankara.
- Ünlü H., Padem, H. 2010. Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının yaprakların makro element içeriği üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2): 63-73.
- Varış., S. 1999. Domateste çiçek burnu çürüklüğü ve çatlak meyve oluşumunun, nedenleri ve çözüm yolları. T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları: 252, Derleme No: 26.
- Vuruşkan, M.A. 1989. Farklı aşı yöntemlerinin patıcan/domates aşı kombinasyonunda aşıda başarı ve verim üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- White, P.J. 2000. Calcium channels in higher plants. Biochim Biophys Acta. 1465:171-189.
- White, P.J., Broadley, M. 2003. Calcium in plants. Annals of Botany, 92: 487-511.
- Winsor, G., Adams, P. 1987. Diagnosis of mineral disorders in plants. Vol 3, Glasshouse Crops., Glasshouse Crops Research Institute, Little Hampton, West Sussex, U.K
- Yakupoğlu, T., Öztürk, E., Özdemir, N., Özkaptan, S. 2010. Asit topraklarda düzenleyici uygulamalarının mısır bitkisinin mikroelement içeriğine etkisi. Anadolu Tarım Bilim. Dergisi, 25(2): 100-105.
- Yamazaki, H., Hoshina, T. 1995. Calcium nutrition affects resistance of tomato seedlings to bacterial wilt. Hortscience 30(1): 91–93.
- Yamazaki, H., Kikuchi, S., Hoshina, T., Kimura, T. 2000a. Effect of calcium concentration in nutrient solution on development of bacterial wilt and population of its pathogen *Ralstonia Solanacearum* in grafted tomato seedlings. Soil Science and Plant Nutrition, 46(2): 535-539.
- Yamazaki, H., Kikuchi, S., Hoshina, T., Kimura, T. 2000b. Calcium uptake and resistance to bacterial wilt of mutually grafted tomato seedlings. Soil Science and Plant Nutrition, 46(2), 529-534.
- Yarış, G., Rad, S. 2004. Cam seralarda aşılı fide kullanımının Faselis F1 patıcan çeşidinde verim, meyve kalitesi ve bitki büyümesine etkisi. Alatarım Dergisi, 3(1): 16-22.

- Yarşı, G., Rad, S., Çelik, Y. 2008. Farklı anaçların Kybele F1 hıyar çeşidinde verim, kalite ve bitki gelişimine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1): 27-34.
- Yarşı G., Sarı, N. 2006. Aşılı fide kullanımının sera kavun yetiştiriciliğinde beslenme durumuna etkisi. Alatarım Dergisi, 5(2): 1-8.
- Yazıcı, M.A., Derici, M.R. 2008. Domateste farklı fosfor etkinliği üzerine fosfor alımının etkisi. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, 17 (8): 102-111.
- Yetişir, H. 2001. Karpuzda aşılı fide kullanımının bitki büyümesi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri ile aşılı yerinin histolojik açıdan incelenmesi. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 168 s.
- Yetişir, H., Yarşı, G., Sarı, N. 2004. Sebzelede aşılama. Yalova Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 33(1-2):27-37.
- Yıldız, N. 2012. Bitki beslemenin esasları ve bitkilerde beslenme bozukluğu belirtileri. ISBN 978-605-62759-0-6. Erzurum, 477s.
- Yılmaz, S., Göçmen, M., Ünlü, A., Fırat, A., Aydınşakir, K., Çetinkaya, Ş., Kuzgun, M., Çelikyurt, M.A., Sayın, B., Çelik, İ. 2007. Grafting as an alternative to MB in vegetable production in Turkey. Annual international research conference on methyl bromide alternatives and emissions reductions. October 29-November, San Diego, California. p:60/1-3.
- York, E.T, Bradfield, R., Peech, M. 1953. Calcium-potassium interaction in soils and plants. Lime induced potassium fixation in Mardin silt loam. Soil Science 76: 379-387.
- Zachow, K., Braga, G.C., Stangarlin, J.R., Celant, V.M. 2014. Thermal shock with combined calcium in tomato tolerance induction to cold storage. Scientia Agraria Paranaensis, 13(1): 47-56.
- Zhang, G., Lu Liu, Z., Guo Zhou, J., Lin Zhu, Y. 2008. Effects of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ stress on oxidative damage, antioxidant enzymes activities and polyamine contents in roots of grafted and non-grafted tomato plants. Plant Growth Regul, 56: 7-19.
- Zhou, W., He, P. 1999. The characteristic of Ca^{+2} -ATPase activated transport of Ca^{+2} in the plasmalemma of apple fresh. Acta Phytophysiol Sin., 25:151-158.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sezen KULAÇ
Doğum Yeri : Seyhan
Doğum Tarihi : 30.05.1987
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : sezenkulac@hotmail.com
İletişim Bilgileri : Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme
Bölümü Cumhuriyet Yerleşkesi Ordu

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü	Adnan Menderes	2011

İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
Ziraat Mühendisi	Sultanhisar Ziraat Odası	2011
Araştırma Görevlisi	Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü	2012-