

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İlker ERKOÇ

SERA DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KÜKÜRT VE LEONARDİT
UYGULAMALARININ FOSFOR YARAYIŐLILILIĞINA ETKİLERİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2009

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SERA DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KÜKÜRT VE LEONARDİT
UYGULAMALARININ FOSFOR YARAYIŞLILIĞINA ETKİLERİ**

İlker ERKOÇ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**Bu Tez/...../200... Tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından Oybirliği /
Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.**

İmza.....

İmza.....

İmza.....

Doç. Dr. H. Yıldız DAŞGAN Prof. Dr. Nebahat SARI Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu tez Enstitümüz Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza Mühür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi BAP tarafından desteklenmiştir.

Proje No: ZF2008YL27

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

ÖZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SERA DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KÜKÜRT VE LEONARDİT
UYGULAMALARININ FOSFOR YARAYIŞLILIĞINA ETKİLERİ**

İlker ERKOÇ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. H. Yıldız DAŞGAN

Yıl : 2009, Sayfa : 127

Jüri : Doç. Dr. H. Yıldız DAŞGAN

Prof. Dr. Nebahat SARI

Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ

Türkiye topraklarında çözünemeyen fosfor miktarının azaltılması amacıyla yapılan bu çalışmada sera domates yetiştiriciliğinde fosforun leonardit ve kükürtün değişik dozlardaki interaksiyonları incelenmiştir. Elde edilen verilere göre, leonardit uygulanan topraklardaki domates bitkileri kükürt uygulanan topraklardaki domates bitkilerine göre bitki büyüme parametrelerinde, verimde ve meyve iriliğinde daha yüksek değerler oluşturmuştur. Meyve kimyasal kalitesi bakımından leonardit ve kükürt uygulanan topraklardaki bitkilerde SÇKM ve titre edilebilir asitlik bakımından kükürt uygulanan topraklar daha yüksek değerlere sahip olurken, meyvenin C vitamini içeriği bakımından da kükürt uygulanan topraklar istatistiksel olarak düşük bulunmuştur. Toprak analizleri sonuçlarına bakıldığında, pH bakımından kükürt uygulaması daha etkili olmuş ve leonardite göre değerler daha düşük çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fosfor, kükürt, leonardit, bitki besleme, domates

ABSTRACT
MSc. THESIS

**EFFECTS OF SULPHUR AND LEONARDIT ON PHOSPHOR
EFFICIENCY IN GREENHOUSE GROWN TOMATO**

İlker ERKOÇ

**DEPARTMENT OF HORTICULTURE
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF CUKUROVA**

Sypervisor : Assoc. Prof.Dr. H. Yıldız DAŞGAN

Year : 2009, Pages : 127

Jury : Assoc. Prof.Dr. H. Yıldız DAŞGAN

Prof. Dr. Nebahat SARI

Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ

This study that is being carried out for diminishing the amount of phosphor which can't be dissolved properly in Turkish territory, has examined the interactions between phosphor with the diffrent dosages of leonardit and sulphur substances in cultivating tomatoes via using greenhouses. According to these findings -that are drived from this study- the tomatoes that were grown in the leonardit-intensified soils have shown better results than the ones in sulphur-intensified soils in terms of efficiency, largeness of fruit and growth parametres. Whilst, the fruits have attained higher records where the plants in the soils which were enriched by leonardit and sulphur having chemicel quality, SCKM and sulphur-applied soils regarding to titrated acidics, in the sulphur-applied parts with lack of substance C , the statistical values were observed quite lower. On the other hand, sulphur has been more powerful than leonardit in terms of the decreasing soil pH.

Key words: Phosphorus, sulfur, leonardit, plant nutrition, tomato

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmamın her aşamasında yol gösteren, yardımlarını ve engin bilgilerini esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. H. Yıldız DASGAN'a, öncelikle teşekkür etmek isterim. Çalışmam sırasında benden yardımlarını esirgemeyen tüm arkadaşlarıma, Bitki Besleme ve Fizyoloji laboratuvarı çalışanlarına, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında ve Toprak Anabilim Dalında bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen çok değerli araştırmacı ve hocalarıma, öğrenimim boyunca bana hem maddi hem de manevi bakımdan destek olan aileme ve emeği geçen herkese sonsuz teşekkürler ediyorum.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	15
3. MATERYAL VE METOD	28
3.1. Denemede Kullanılan Toprak	28
3.2. Bitki Materyali	30
3.3. Uygulanan Fosfor, Leoanardit ve Kükürt Dozları.....	30
3.4. Sera Denemesinin Kurulması	32
3.5. Denemede Kullanılan Gübreleme Programı.....	32
3.6. Deneme Deseni ve Değerlendirme	33
3.7. Ölçülen Parametreler ve Analizler.....	33
3.7.1. Bitki Büyüme Parametreleri.....	33
3.7.2. Meyve Pomolojik Analizleri.....	38
3.7.3. Verim.....	39
3.7.4. Biyomas Ölçülmesi	39
3.7.5. Yaprak Analizleri	39
3.7.6. Toprak pH Analizi	40
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	45
4.1. Bulgular.....	45
4.1.1. Periyodik Bitki Büyüme Gözlemleri.....	46
4.1.1.1. Bitki Boyu (cm)	45
4.1.1.2. Yaprak Sayısı (Adet/Bitki).....	45
4.1.1.3. Gövde Çapı (mm)	46
4.1.1.4. Salkım Sayısı (Adet/Bitki).....	49

4.1.2. Meyve Özellikleri.....	51
4.1.2.1. Ortalama Meyve Ağırlığı (g).....	53
4.1.2.2. Ortalama Meyve Boyu (mm)	53
4.1.2.3. Meyve Çapı (mm)	54
4.1.2.4. Ortalama Meyve Hacmi (cm ³).....	57
4.1.2.5. Meyve Suyunda SÇKM Değerleri (%).....	57
4.1.2.6. Meyvede Toplam Asit Değeri (%)	61
4.1.2.7. Meyve Suyunda pH Değeri	63
4.1.2.8. Meyve Suyunda EC Değeri (mm)	65
4.1.2.9. Meyvede C Vitamini Değeri (mg Vit C / 100 ml meyve suyu).....	67
4.1.3. Toplam Verim.....	70
4.1.4. Bitki Yeşil Akşam Ağırlığı	73
4.1.5. Yaprak Alanı	76
4.1.6. Toplam Yaprak Taze Ağırlığı.....	78
4.1.7. Toplam Yaprak Kuru Ağırlığı	80
4.1.8. Yaprak Örneklerinden Elde Edilen Makro ve Mikro Element Değerleri.....	82
4.1.8.1. Yaprakta Azot (N) Konsantrasyonu.....	82
4.1.8.2. Yaprakta Fosfor (P) Konsantrasyonu.....	85
4.1.8.3. Yaprakta Potasyum (K) Konsantrasyonu.....	89
4.1.8.4. Yaprakta Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu.....	92
4.1.8.5. Yaprakta Magnezyum (Mg) Konsantrasyonu...	93
4.1.8.6. Yaprakta Mikro Element Konsantrasyonları Demir (Fe), Mangan (Mn), Çinko (Zn) ve Bakır (Cu)...	97
4.1.8.7. Toprakta pH Ölçümü.....	109
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	112
KAYNAKLAR.....	117
ÖZGEÇMİŞ.....	127

Çizelge 1.1. Türkiye topraklarının tarım bölgelerine göre P ($\text{kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$) dağılımı (%)	3
Çizelge 1.2. Toprakta önemli fosfat mineralleri.....	6
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	30
Çizelge 4.1. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde yaprak sayısı (adet/bitki)	47
Çizelge 4.2. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde bitki boyu içerikleri (cm/bitki)	48
Çizelge 4.3. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde salkım sayısı (adet/bitki)	50
Çizelge 4.4. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde gövde çapı değerleri (mm)	52
Çizelge 4.5. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 19 Mart 2008 tarihinde ortalama meyve ağırlığı değerleri (g).....	55
Çizelge 4.6. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 19 Mart 2008 tarihinde ortalama meyve hacimleri (cm^3)	56
Çizelge 4.7. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 19 Mart 2008 tarihinde ortalama meyve boyu değerleri (mm)	59
Çizelge 4.8. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 19 Mart 2008 tarihinde ortalama meyve çapı değerleri (mm)	60
Çizelge 4.9. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 19 Mart 2008 tarihinde meyve suyundaki SÇKM değerleri (%)	62
Çizelge 4.10. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde meyve suyundaki EC değerleri (dS m^{-1})	64
Çizelge 4.11. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 19 Mart 2008 tarihinde meyvede C vitamini miktarı ($\text{mg vit c/100 ml meyve suyu}$)	66

Çizelge 4.12. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Mart 2008 tarihinde meyve suyunda pH değerleri.....	68
Çizelge 4.13. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 19 Mart 2008 tarihinde meyvede toplam asit miktarı (%)	69
Çizelge 4.14. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde toplam verim değerleri (kg / m^2)	71
Çizelge 4.15. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde bitki toplam yeşil aksamı taze ağırlığı (yaprak+sürgün+gövde) (g/bitki) (meyve hariç)	74
Çizelge 4.16. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde yaprak alanları (cm^2)	77
Çizelge 4.17. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde bitki taze ağırlığı (g)	79
Çizelge 4.18. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde bitki kuru ağırlığı (g)	81
Çizelge 4.19. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen azot (N) konsantrasyonları (%)	84
Çizelge 4.20. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen fosfor (P) konsantrasyonları (%)	87
Çizelge 4.21. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen potasyum (K) konsantrasyonları (%)	91
Çizelge 4.22. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen kalsiyum (Ca) konsantrasyonları (%)	95
Çizelge 4.23. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen magnezyum (Mg) konsantrasyonları (%)	96

Çizelge 4.24. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 alınan yaprak örneklerinde belirlenen demir (Fe) konsantrasyonları (ppm).	99
Çizelge 4.25. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen mangan (Mn) içerikleri (ppm).	102
Çizelge 4.26. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 alınan yaprak örneklerinde belirlenen çinko (Zn) konsantrasyonları (ppm)	105
Çizelge 4.27. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen bakır (Cu) konsantrasyonları (ppm)	108
Çizelge 4 28. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 25 Temmuz 2008 tarihinde alınan toprak örneklerinde belirlenen pH değerleri.	110

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Toprak oluşum sürecinde toprak fosfat fraksiyonlarının değişimleri.	
Aynı ana materyal üzerinde farklı yaşlarda toprakların oluşumu.....	4
Şekil 1.2. Bitki beslenmesi için 3 önemli toprak fosforunun şematik görünümü.	6
Şekil 1.3. Toprağın pH durumu besin maddesi alımı üzerine etkisi.....	13
Şekil 3.1. Denemede kullanılacak toprağın seraya götürülmesi.....	28
Şekil 3.2. Denemede kullanılan kanaletler ile serada saksıların dizilmesinden genel bir görüntü.....	30
Şekil 3.3. Denemede kullanılan domates tohumlarının kanaletlerde fide haline getirilmesi.....	32
Şekil 3.4. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinin seradaki deneme planı.....	35
Şekil 3.5. Denemede değişik dozdaki kükürt ve leonarditin kanaletlere uygulanması	36
Şekil 3.6. Denemedeki domates fidelerinin kanaletlere aktarılması.....	37
Şekil 3.7. Denemedeki domates bitkilerinin görünüşleri.....	42
Şekil 3.8. Denemedeki domates bitkilerinin farklı büyüme aşamalarında görünüşleri.....	43
Şekil 3.9. Denemede yetiştirilen domates meyvelerinin değişik görünüşleri	44
Şekil 4.1. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde toplam verim değerleri.....	72
Şekil 4.2. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde bitki toplam yeşil aksamı taze ağırlığı (yaprak+sürgün+gövde) (g/bitki) (meyve hariç).....	75
Şekil 4.3. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 09 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen fosfor (P) konsantrasyonları (%).....	88
Şekil 4.4. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 25 Temmuz 2008 tarihinde alınan toprak örneklerinde belirlenen pH değerleri.....	111

KISALTMALAR

% : Yüzde

°C : Santigrad derece

µm : Mikrometre

µM : Mikromolar

cm : Santimetre

da : Dekar

g : Gram

ha : Hektar

HCl : Hidroklorik asit

kg : Kilogram

l : Litre

mg : Miligram

mM : Milimolar

mm : Milimetre

ml : Mililitre

SÇKM : Suda Çözünebilir Kuru Madde

S : Kükürt

L : Leonardit

P : Fosfor

1. GİRİŞ

Bitkilerin normal gelişebilmesi ve optimum verim düzeyine ulaşabilmesi için gereksinilen besin elementlerini, eğer bir toprak yeterli düzeyde içermezse, o toprağa gereksinilen miktarlarda bitki besin elementlerini katmak zorunludur. Kültür bitkilerince gereksinilen besin elementlerinin yaklaşık miktarı bitkisel özelliklere, çevresel koşullara, toprak özelliklerine, toprak ve bitki yönetim düzeyine bağlı olarak farklılık gösterir.

Çağdaş tarımda besin elementlerinin noksanlıklarını gidermek ve stres koşullarında bitkilerin dayanıklılığını arttırmak onların beslenme düzeylerini yükseltmek, toprak verimliliğini optimum koşullarda sürdürmek ve ürün kalitesini yükseltmek amacıyla gübreleme yapılır. Maksimum net gelir düzeyini sürdürmek ve çevre üzerindeki etkisini de minimum düzeyde tutmak koşuluyla gereksinilen bitki besin elementleri miktarları uygun gübreleme programlarıyla sağlanır.

Bitkiler için gerekli üç ana besin maddesinden biri olan fosfor ile ilgili çalışmalar, toprak verimliliği konusundaki araştırmalarda daima ön planda yer almıştır. Fosforun topraklarda genellikle düşük oranlarda bulunması ve toprakta bulunan diğer elementler ya da maddeler ile tepkimeye girme eğiliminin sonucu, bitkilere yararlı olmayan yeni ve çözünmesi güç fosfat bileşikler oluşturulması, bu elementi toprak verimliliği yönünden önemli bir konu yapmaktadır.

Yurdumuzda ve diğer pek çok ülkede nisbi olarak, en fazla fosforlu gübre kullanılmaktadır. Fosforlu gübrelerin pratikte ekonomik bir şekilde kullanılabilmesi, topraklarda bitki tarafından yararlanılabilir haldeki fosfor miktarının doğru olarak belirlenebilmesine bağlıdır. Bir toprakta bitkilerce alınabilir fosfor miktarının tahmin edilmesi küçümsenecek bir olay değildir. Bitki, toprak ve gübrelemede kimyasal analizlerin doğru olarak yapılmalarına karşılık analiz sonuçlarının değerlendirilmeleri de çok önemlidir.

Tarım alanlarının çoğunda fosfor problemi vardır. Bu problemin başlıca sebepleri, toprakta bulunan fosfor miktarının az oluşu (1), topraktaki mevcut fosforun tamamının bitkiye yararlı durumda olmayışı (2) ve gübrelerle toprağa verilen fosforun önemli bir kısmının toprak tarafından tutularak bitkiye yararlısız

duruma geçmesi (3) olarak sıralanabilir. Tarım alanlarındaki fosfor probleminin ortadan kaldırılarak yeterli ve tatmin edici bir verim alabilmemiz için, yetiştirdiğimiz bitkinin ihtiyacı olan fosforu, fosforlu gübreler kullanarak karşılamamız gereklidir.

Türkiye topraklarında elverişli fosfor eksikliği ve buna bağlı olarak giderek artan aşırı P gübrelemesi önemli bitki besleme ve gübreleme sorunlarıdır. Ülkemiz topraklarının kireç, pH ve organik madde yönünden sahip olduğu özellikler topraklarımızda fosfor yarayışlılığını ciddi şekilde sınırlayabilecek durumdadır. Türkiye'nin içinde bulunduğu Akdeniz ve Batı Asya ülkelerinde bitkisel üretimi sınırlandıran temel beslenme sorunlarının başında topraklardaki fosforun bitkilere yarayışlılığının düşüklüğü gösterilmektedir (Cooper ve ark., 1987; Matar ve ark., 1992). Ülkemiz topraklarının % 58'inde fosforun yetersiz düzeyde olduğu (6 kg P₂O₅ da⁻¹) belirlenmiştir (Eyüpoğlu, 1999). Yapılan çeşitli araştırmalarda bölgesel bazda topraklarımızın önemli bir kısmında bitkilere yarayışlı P bakımından yetersizlikler saptanmıştır.

Türkiye topraklarının tarım bölgelerine göre bitkilere yarayışlı P kapsamına ilişkin değerler Çizelge 1.1'de verilmiştir. Çizelgede görülebileceği gibi ülkemiz topraklarının yarısından fazlası bitkilere yarayışlı P bakımından az ve çok az sınıfında yer almaktadır. Tarım bölgeleri bazında ise bitkilere yarayışlı fosfor bakımından toprakların yaklaşık olarak üçte ikisinden fazlasının az ve çok az sınıfına giren Güney-Doğu ve Orta-Doğu bölgeleri dikkat çekmektedir.

Çizelge1.1. Türkiye topraklarının tarım bölgelerine göre P (kg P₂O₅ da⁻¹) dağılımı (%) (Eyüpoğlu, 1999)

Bölgeler	Çok Az < 3 kg da ⁻¹	Az 3-6 kg da ⁻¹	Orta 6-9 kg da ⁻¹	Yüksek 9-12 kg da ⁻¹	Çok Yüksek >12 kg da ⁻¹
Orta-Kuzey	24,67	33,59	19,41	9,15	13,18
Ege	19,72	27,26	20,65	11,05	20,98
Marmara	16,66	19,22	16,09	12,56	35,47
Akdeniz	15,62	24,59	20,31	12,55	26,93
Kuzey-Doğu	34,26	27,84	15,41	9,79	12,64
Güney-Doğu	39,50	31,13	15,41	6,81	4,15
Karadeniz	34,80	23,90	11,29	7,33	22,68
Orta-Doğu	48,41	27,84	12,52	5,11	6,12
Orta-Güney	27,21	26,61	18,38	11,18	16,62
Toplam	28,45	26,74	17,19	9,65	17,97

Toprakta Fosfor

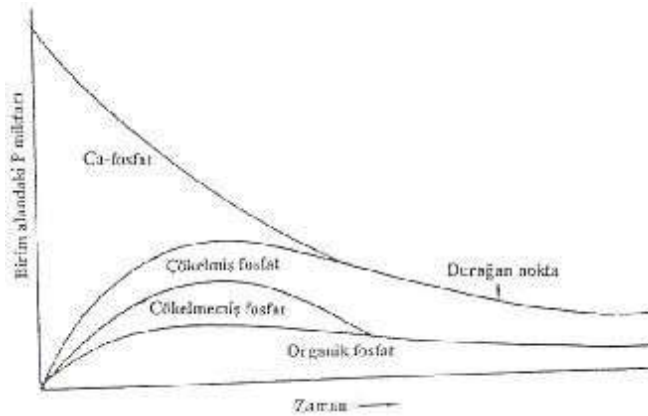
Bitki için en önemli besin maddelerinden biridir. Topraktaki total miktarı genellikle % 0.02 ile 0.14 arasında değişmekte olup, azot ve potasyum gibi diğer bitki besin maddelerine göre azdır. Derinliği 20 cm olan bir dekar sahada 50-350 kg kadar total fosfor (P) bulunur. Bitkilerin yararlanabildiği fosfor miktarı ise çok daha az olup, bu değerlerin yaklaşık olarak % 1-2'si kadardır.

Fosfor toprakta organik ve inorganik olmak üzere iki şekilde bulunur. Bitkiler toprak suyunda erimiş olarak bulunan inorganik ortofosfatlardan yararlanırlar. Topraktaki bitki ve hayvan artıklarının içeriğinde bulunan organik fosfor, toprağın fosfor deposu olarak düşünülebilir. Bu fosfordan bitkilerin yararlanması için toprakta organik maddenin parçalanması ve çürümesi gerekmektedir.

Toprakların büyük çoğunluğunda fosfor hareketsiz bir besin maddesidir. Toprakta bulunan kalsiyum, kil, demir ve alüminyum hidroksitler ile reaksiyona

girerek bitkilere yararlı veya daha az yararlı formlara dönüşür. Nitratların toprak solüsyonu ile birlikte hareketine karşılık fosfatlar hareketsizdirler veya pek az hareket ederler. Bu nedenle de bitki köklerinin büyüyerek toprakta fosfor bulabileceği yeni bölgelere yayılması gerekmektedir. Bu özellikleri nedeniyle ki fosforlu gübreler, tohum derinliğine veya bitki kök bölgesine gömülmeli ve topraktaki kireç, kil, demir ve alüminyum hidroksitlerle temas yüzeyini azaltarak fiksasyonu bir ölçüde önlemek üzere bant halinde verilmelidir.

Dünya topraklarının çoğunluğunda fosfor eksikliği vardır. Toprakta fosfor yeteri kadar bulunmadığından bitkiler normal büyüyemez, bodur kalır, mahsul az ve kalitesiz olur, döllenme iyi olmaz, meyve döker ve hasat gecikir. Fosfor eksikliğinin çok daha bariz olduğu hallerde, özellikle alt yapraklarda mavimsi yeşil veya kırmızıya çalan morumsu bir renk görülür. Fosfor noksanlığından zarar gören bitkilerde kök teşekkülü çok zayıf olur. Yeni Zelanda’da yapılan bir araştırma bulgularından yararlanılarak toprakların P fraksiyonlarının dağılımları aşağıda Şekil 1.1’de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Toprak oluşum sürecinde toprak fosfat fraksiyonlarının değişimleri. Aynı ana materyal üzerinde farklı yaşlarda toprakların oluşumu (Mengel ve Kirby, 1987).

Bu şekilde, P fraksiyonları adsorbe olmamış inorganik P ve adsorbe olmuş inorganik P olarak gösterilmiştir. Adsorbe olmamış fraksiyonu, çözeltideki P, toprak yüzeyinde adsorbe olmuş P ve bazı fosfat minerallerindeki P oluşturmaktadır. Adsorbe olmuş fosfor Fe ve Al mineralleri tarafından bazen de Fe hidroksit

bileşiklerinin yüzeylerinde tutulurlar. Şekilde görüldüğü gibi toprak oluşumu sürecinde fosforun kayda değer bir miktarı topraktan kaybolan formudur. Bitki köklerinin absorpsiyonu sonucunda toprak çözeltisinin P konsantrasyonunda ortaya çıkan azalma hem inorganik ve hem de organik toprak fosforunca tamponlanır.

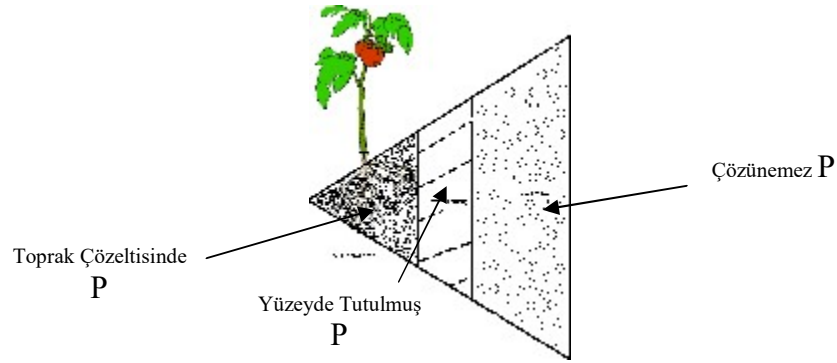
Çözeltide bulunan $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^-$ fosfat iyonları konsantrasyonlarının yenilenerek, bir düzeyde sürdürülmesi için, birincil ve ikincil fosfat mineralleri çözünürler. Minerallerin ve kil fraksiyonunun yüzeylerinde H_2PO_4^- ve HPO_4^- iyonları formlarında adsorbe edilmiş inorganik fosfat iyonları (labil inorganik P) da çözelti P konsantrasyonunda görülen azalmaları tamponlamak için desorbe olabilmektedirler. Çok çeşitli toprak mikroorganizmaları, P içeren organik artıkları gıda olarak tüketirler ve böylece toprakta birçok organik P bileşiklerinin oluşmasını sağlarlar. Bu organik P bileşikleri, mikrobiyal aktivite sonucunda mineralize edilerek, toprak çözeltisine inorganik P iyonları olarak dönerler.

Bitkilerin beslenmelerinde 3 temel fosfor fraksiyonu önem taşımaktadır.

Bunlar:

1. Toprak çözeltisindeki fosfor
2. Değişebilir fosfor
3. Değişemez fosfor

Topraktaki fosforun fraksiyonları şematik olarak Şekil 1.2’de gösterilmiştir. Birinci fraksiyon toprak çözeltisinde çözünmüş fosforu oluşturur. İkinci fraksiyon yüzeyde tutulmuş fosfor olup hızlı bir şekilde çözeltiye geçebilir. Üçüncü fraksiyon ise çözünemez fosfor fraksiyonudur (Mengel ve Kirby, 1987).



Şekil 1.2. Bitki beslenmesi için 3 önemli toprak fosforunun şematik görünümü

Toprakta bulunan inorganik fosfor bileşiklerinin cinsi büyük oranda toprak pH'sına bağlıdır. Kireçli ve yüksek pH'lı topraklarda fosfor, daha çok çeşitli kalsiyum fosfatlar, asit reaksiyonlu topraklarda ise Fe ve Al fosfatlar halinde bulunur. pH'sı 7'nin üzerinde olan topraklarda apatit genel adıyla bilinen mineraller fosforun ana kaynağını oluşturur. Apatit mineralleri genelde içinde diğer bazı element veya grupları bulundurur ve ona göre de değişik isimler alır. Apatit bir çok magmatik kayacın yapısında ince kristaller halinde bulunur. Bu minerallerin çözünürlüğü genelde çok düşüktür. Ancak içinde bulunan yabancı element veya gruplar, örneğin; karbonat, çözünürlüğü kısmen artırır. Ayrıca bu minerallerle temasa geçen toprak çözeltisi, içerdiği asitlerin özellikle karbonik asitin etkisiyle zamanla apatit minerallerini çözerek serbest kalmasını sağlar (Aktaş, 1995). Toprakta bulunan bazı önemli fosfat mineralleri Çizelge 1.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.2. Toprakta önemli fosfat mineralleri (Mengel ve Kirby, 1987).

Hidroksiapatit	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}_3$
Florapatit	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
Dikalsiyumfosfat	CaHPO_4
Trikalsiyumfosfat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Variscit	$\text{AlH}_2\text{PO}_4(\text{OH})_2$
Strengit	$\text{FeH}_2\text{PO}_4(\text{OH})_2$

Topraklarda Fosfor Tutunmasını Etkileyen Faktörler

Topraklarda birçok fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri P çözünürlüğü ve adsorpsiyon reaksiyonlarını (P fiksasyonu) etkiler. Sonuç olarak, bu toprak özellikleri de çözelti P konsantrasyonunu, fosforun bitkilere yararlılığını ve kültür bitkilerinin gübre fosforundan yararlanma düzeyini etkiler. Bu etkilerin anlaşılması, optimum düzeyde üretim için, toprak ve gübre fosforunun etkili biçimde yönetimine olanak sağlar. Bu konuda üzerinde durulacak çeşitli faktörler aşağıdaki gruplar içinde toplanır (Erdem, 2004).

- Toprak minerallarının özelliği ve miktarı
- Toprak pH'sı
- Katyonların etkisi
- Anyonların etkisi
- P doygunluğunun etkisi
- Organik madde
- Zaman ve sıcaklık
- Su ile doygunluk
- Gübre P'unun uygulama yöntemi

Bitkide Fosfor

Fosforun bitki gelişimi ve yaşamında en önemli ve tek temel işlevi enerji depolama ve transferidir. Fosfor bileşikleri bitkilerin yapısı içinde “enerji akımında rol oynarlar.”

Fosfor; nükleik asitleri, koenzimleri, nükleotidleri, fosfoproteinleri, fosfolipidleri ve şeker fosfatları da kapsayan çok fazla sayıda biyokimyasal maddelerin önemli bir yapısal içeriğidir.

Bir bitkinin erken gelişme dönemlerinde fosforun yeterli miktarda bulunması, üreme organlarının oluşmaya başlaması bakımından çok önemlidir. Fosfor, fazla miktarlarda bitkinin tohum ve meyvesinde bulunur ve bunun, tohum oluşumu için zorunlu bir element olduğu iyice bilinmektedir.

Fosforun normal düzeyde bulunması, kök gelişimini artırması yönünden çok önemlidir.

Gelişme ortamında uygun ya da yeterli düzeyde fosfor bulunması, bitkilerin olgunlaşması ya da ermesini hızlandırır.

Uygun düzeylerde fosfor uygulamasıyla bazı meyvelerin, sebzelerin ve tane ürünlerinin kalite yönünden geliştiği ve hastalıklara karşı dayanıklılığın arttığı bilinmektedir.

Domatesin Önemi

Anavatanı Güney Amerika olan domates, ülkemiz ekonomisinde çok önemli bir yere sahiptir. Yetiştirme yapılan bölgelerde çiftçilerimizin önemli gelir kaynaklarından birisini oluşturmaktadır. Sağlık ve beslenme yönünden çok yararlı olan domates, Dünya’da ve Türkiye’de taze ve işlenerek tüketimi en başta gelen sebzeler arasında yer almaktadır (Aybak ve Kaygısız, 2004).

Ülkemizin iklim koşullarının domatesin yetiştirilmesi için çok uygun oluşu, bu sebze işleyecek sanayinin 1970’li yıllardan itibaren hızla kurulmuş olması, bu sebze için yönelmeyi hızlandırmış ve Türkiye domates üretiminde Dünya ülkeleri arasında alt sıralardan hızla üst sıralara tırmanarak Amerika ve İtalya gibi üretim devlerinin arasına girmiştir. Ayrıca sadece üretimin miktarı arttırılmamış, domatesten elde edilen işlenmiş domates ürünleri çeşitlendirilmiş, kaliteli ürün satın alan Japonya, Kanada ve ABD pazarına da mal satabilecek bir üretim miktarı ve kalitesine ulaşılmıştır. Bugün Türkiye üretim miktarı ve ürün kalitesi ile pek çok ülkeyi geride bırakarak ilk üç arasına girmeyi başarmıştır (Anonymous, 2009).

Ülkemizdeki yıllık toplam sebze üretiminin yaklaşık olarak %40’nı domates üretimi oluşturmaktadır. Ülkemiz domates tarımında açık alanlarda yapılan üretimin payı %86 ve örtü altının payı ise %14’dür (Aybak ve Kaygısız, 2004).

Bir toplumun dengeli beslenmesi için bütün gıdaların yıl boyu dengeli olarak tüketilmesi gerekmektedir. Ancak insan gıdasını oluşturan bütün bitkileri doğal koşullarda yıl boyu yetiştirmek veya muhafaza etmek mümkün olmamaktadır. Ancak domates sıcak iklim sebzesi olması nedeniyle doğal koşullarda yıl boyu yetiştirmenin mümkün olmadığı, sadece iklimin uygun olduğu zamanlarda yetiştirilebilen ve kısa

sürelî muhafaza edilebilen sebzelerden birisidir. Domates ve benzer yazlık sebzelerin (biber, patlıcan, hıyar, kabak vb) doğal mevsimlerinin dışında üretilmeleri örtü altı tarımı; sera ve tünel üretimi ile mümkün olmaktadır.

2005 yılında; Dünya’da domates üretimi 122,7 milyon ton olup, ülkemizde ise 9.7 milyon ton üretim gerçekleşmiştir (Anonymous, 2006).

Toprakta Fosfor Kullanılabilirliğinin Arttırılması

Kükürt (S) Uygulaması

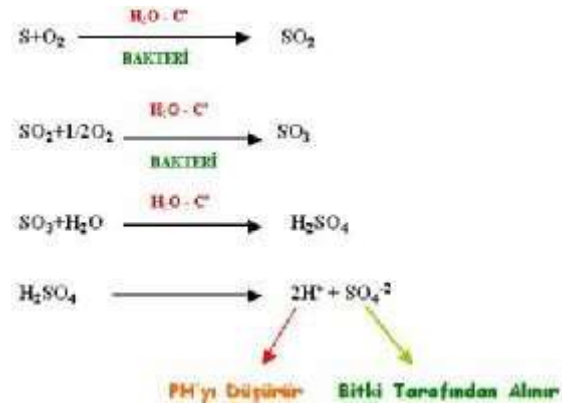
Kükürt bütün canlı organizmalar için gerekli bir besin elementidir. Son yıllarda çevresel önlemlerden dolayı toprağa ve bitkiye atmosferik kaynaklı kükürt girişinin giderek azalması, gübrelemede kükürt içeren azotlu ve fosforlu gübrelerin pahalı olmasından dolayı kullanımının azalması ve ıslah edilen yeni bitki genotiplerinin toprağı daha fazla sömürmesi gibi faktörlerin toprak ve bitkide kükürt noksanlığının nedenleri olarak gösterilmektedir. Ancak bu besin elementine olan ilgi son yıllara kadar kükürt noksanlığının azot, fosfor ve potasyum kadar yaygın olmadığından dolayı bu elementlerin gerisinde kalmıştır.

Kükürt noksanlığının dünyada yaygınlaşmasının bir başka nedeni de, yüksek verimli çeşitlerin ıslah edilmesiyle bu çeşitlerin artan kuru madde verimi ve buna bağılı olarak topraktan kaldırdıkları kükürt dahil olmak üzere besin elementlerinin miktarının artmış olmasıdır. 1970’li yıllardan beri kükürt eksikliğindeki artışın en önemli nedenlerinden bir tanesi de atmosferik kaynaklı kükürt girişindeki önemli azalmadır. Bu nedenle son yıllarda kükürtle yapılan çalışmalara olan ilginin artmış olması sürpriz değildir.

Kükürt noksanlığında artış olmasına rağmen, rastgele kükürtlü gübreler kullanılması ekonomik ve çevresel açıdan arzu edilmeyen bir durumdur. Bu nedenle, uygun bir kükürtlü gübrelemenin garanti edilmesi ve ürün miktarı ve kalitesindeki kayıpların önlenmesi için güvenilir ve pratik metotların geliştirilmesi gereklidir. Bu durum, özellikle kükürtle beslenme durumunun değişken olduğu veya sınırlı olduğu yerler için büyük önem taşımaktadır.

Kükürt gübrelemesi sonucu bitkilerin kükürtle beslenme statüsünün düzelmesinin yanında, kükürtün toprakta asit etkisi yapması sonucu toprak pH'sının düşmesiyle birlikte mikro elementler ve fosforun bitkiler tarafından alınabilirliği artabilmektedir. Bu şekilde söz konusu elementlerin gübre olarak toprağa uygulanınca miktarlarındaki azalma, hem ekonomik hem de çevre kirliliği açısından oldukça önem kazanmaktadır.

Üretim alanlarında, bitkiler için yüksek olan pH değerinin azaltılması gerekir. Bunun en ucuz ve etkili yolu bitki ekim öncesi toprağa toz (mikronize) sarı kükürt uygulamaları olur.



Yukarıda basite indirgenmiş kimyasal reaksiyonlar toprakta mevcut olan kükürt bakterilerinin enzimatik reaksiyonları sonucunda meydana gelmekte ve toprak ortamına verilmiş olan elementel toz sarı kükürt sülfürik asit formuna dönüşerek toprak suyunda Hidrojen (H^+) iyonuna ve sülfat iyonuna ayrılmaktadır. Sülfatın bir kısmı bitki besini olarak kökler tarafından alınır, bir kısmı toprakta tutulur ve bir kısmı da yağış veya sulama suları ile toprak derinliklerine yıkanır. Toprakta kalan hidrojen iyonu bitki tarafından alınamaz ve toprak pH değerinin azalmasının sağlar.

Organik Madde Kullanımı

Leonardit Uygulaması

Leonardit, yağışlı bölgelerde bitki bolluğu yüzünden ötrofik, oksijeni az olan, göl diplerinde çürümüş maddelerin çözülmesiyle oluşmuş, plastik yapılı, organik

maddesi kolay tanınan ve bol miktarda organizma artığı içeren sedimenter birikimler şeklinde ifade edilebilir. Leonardit, yüksek oranda karbon ve humik asitler içeren, kömür düzeyine ulaşmamış doğal bir organik materyaldir ve organik madde içeriği % 75 gibi bir değere ulaşabilmektedir.

Leonardit genellikle yeşil renkli olmakla beraber, kahverengi de olabilir. Kuruduğunda rengi açılarak gri renk olur. Yaş durumda iken elastik, kauçuk yapıdadır. Tansiyon ve eğilme sonucu kolay kırılma gösterir. Kuruduğunda kuvvetlice büzülerek düşük yoğunlukta sert toprakları oluşturur.

Leonardit, toprak sınıflandırma sistemlerinde, organik topraklar ordosunda ele alınmaktadır. Çeşitli alt tip ve varyetelere ayrılmaktadır. Çamurumsu yapıda, gri, gri-kahverengiden siyahımsıya kadar değişen renklerde, besin maddesi, oksijen ve sularda yaşayan organizmalarca zengin, çeşitli miktarlarda organik madde içeren, alg kapsayan tabakalarda bitkilerin fazla ayrışmaları sonucu oluşan bir çeşit toprak olarak düşünülmektedir (Anonymous, 2009).

Leonardit materyali bitki besin elementleri bakımından toprakla kıyaslandığında, fosfor (P_2O_5) yönünden yüksek, potasyum (K) bakımından fakirdir, kalsiyum karbonat içerikleri çok yüksek, toprak reaksiyonları (pH) nötr civarındadır. Mikro elementlerden bitki tarafından alınabilir Fe, Mn, Cu, Zn analizleri yapılmış ve bu mikro elementlerin yeter düzeyde olduğu saptanmıştır. Leonardit materyalinin bitki gelişimini engelleyecek düzeyde bor içermediği belirlenmiştir.

Bitki besin elementleri içermesi, toksik element içeriğinin düşük olması ve humik asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle ülkemizde bugüne kadar yapılan araştırmaların büyük bir kısmında leonardit'in gübre olarak kullanım potansiyeli üzerinde özellikle durulmuş ve bitki verimine etkisi, gübre değeri, organik madde içeriği ve humin madde içeriğinin değerlendirilmesi gibi konularda çabalar sarf edilmiştir. Kuru bazda linyit, torf, humus ve leonardit materyallerinin genellikle %5 - %20 arasında humik asit içerdiği rapor edilmiştir (Anonymous, 2008).

Humik asidin; toprak tuzluluğunun düşürülmesinde, toprak renginin düzeltilmesinde, metaller ile kleyt bağı oluşturulmasında, bu sayede bitki için yararlı besin elementlerinin alımının kolaylaşmasında, ağır metallerin toksik etkisinin azaltılmasında, bitki kök hastalık ve zararlılarına karşı etkili olmada, suyun toprak

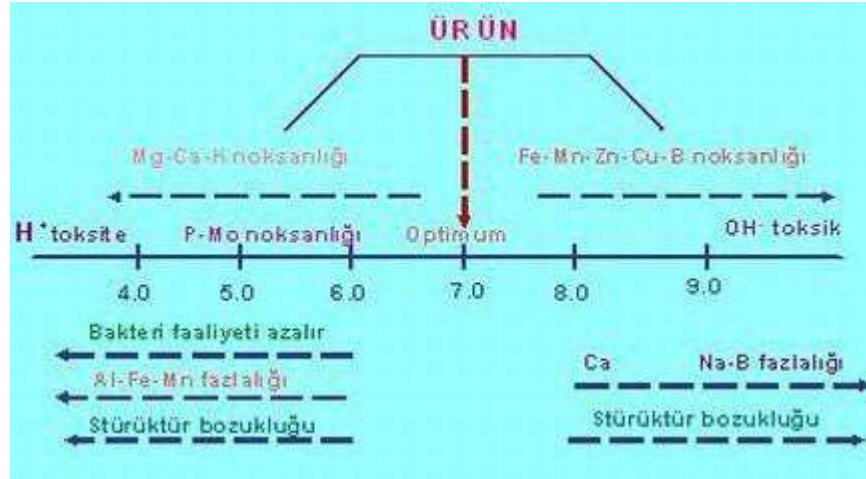
içinde düzenli bir şekilde dağılması ve tutulmasında, meyve renk ve şekerine olumlu etki yapmasındaki önemi araştırmalar sonucu ortaya konmuştur.

Humik maddelerin kök gelişimini, sürgün gelişimine göre arttırdığı, makro besin elementlerinin ve özellikle fosfor alınmasında etkili oldukları, metal katyonları ile kompleks oluşturdıkları, bazılarının alımını arttırıcı, bazılarının da alımını azaltıcı etkide bulundukları yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur. Humin maddelerin uygun mineral besin maddelerinin bulunduğu ortamlarda toprakların biyolojik özellikleri üzerine olumlu etkilerde bulunduğu birçok araştırmayla ifade edilmiştir.

Topraktaki organik maddelerin ana içeriği humustur. Hümik asit ise humusun en aktif maddesidir. Günümüzde artan kimyasal gübre kullanımı humusun hızla tükenmesine neden olmuştur. Oysa ki humus gübrelerin alınımını kolaylaştıran bir maddedir. Hümik asit halen tam olarak tanımlanmış bir kimyasal bileşik değildir ve kimyasal yapı olarak birbirine benzeyen bileşiklerin karışımıdır. Hümik asitlerin tek bir yapısal formül ile gösterilmeleri oldukça güçtür. Bununla birlikte, hümik asitin yüksek miktarda karboksil, hidroksil, metoksil ve karbonil grupları halinde oksijen içerdiği saptanmıştır. Hümik asitlerin kimyasal bağ etkileşimleri, daha geniş aralıklarda pH değerine sahip topraklarda da bitkilerin yetişebilmesini sağlar. Toprak pH seviyesini nötr bir seviyeye getirmek için pH'yı tamponlama fonksiyonu gösterir. Bu özelliğiyle hem asidik hem de bazik toprakları nötrleştirir. Asidik ve bazik koşullardan dolayı toprakta önceden bağlı olan besin elementlerini bitki kökleri tarafından alınabilir forma dönüştürürler. Hümik maddeler topraktaki Kalsiyum karbonattan (CaCO_3), CO_2 'i serbestleştirir. Toprakta serbestleşen karbon dioksit (CO_2) bitki köklerinince alınabilecek formda olup toprak besin elementlerinin salıverilmesi için toprak mineralleri üzerinde parçalayıcı etki gösteren karbonik asitler de oluştururlar.

Toprağın pH değeri toprak verimliliği açısından sadece topraktaki veya uygulanan gübredeki besin elementlerinin alınabilirliği üzerine etkili değildir. Toprağın pH değeri genel olarak: 1- Toprağın fiziksel 2- Toprağın kimyasal 3- Toprağın mikrobiyolojik özellikleri üzerinde etkilidir. Bu nedenle bitkisel üretimde gübreleme yönünden birim alandan yüksek ve kaliteli ürün elde etmek için, bitkinin kılcal kök bölgesindeki toprak tabakasının pH değerinin bitkinin iyi geliştiği

(istediği) pH değerinde olması gerekir. Şekil 1.3’de toprağın pH durumu besin maddesi alımı üzerine etkisi gösterilmiştir.



Şekil 1.3. Toprağın pH durumu besin maddesi alımı üzerine etkisi

Burada sunulan yüksek lisans tez çalışmasında amaç, fosfor yarayırlılığının artırılmasının sera domatesi üzerine etkilerinin çalışılmasıdır. Amacı gerçekleştirmek için; fosfor yarayırlılığının artırılmasına yönelik, farklı fosfor, kükürt ve leonardit dozları kullanılmış, sera domates bitkisinde büyüme, verimlilik, meyve kalitesi ve mineral beslenme düzeyleri incelenmiş, toprakta bitkiye yarayırlı fosfor ve pH düzeyleri belirlenmiştir.

Fosfor, toprak çözeltisinde birincil (H_2PO_4^-) ve ikincil (HPO_4^{2-}) ortofosfat iyonları formlarında bulunur ve bitkiler fosforu fazlasıyla bu formlarda absorbe ederler. Toprak çözeltisinde bu fosfor iyonu formlarında her birisinin miktarı, fazlasıyla toprak çözeltisinin pH'sına bağlıdır. Toprak çözeltisinin pH'sı 7.2 olduğunda, ortamda yaklaşık olarak eşit miktarlarda ve iyonları bulunur. Eğer pH, bu düzeyin altında ise fosfor, iyon formunda başat konsantrasyonda olup, tarımsal topraklarda en fazla bu form bulunur. pH değeri 7.2'den yukarıda, ikincil ortofosfat () iyonu en önemli fosfor formudur. Daha öncede belirtildiği gibi Türkiye topraklarında elverişli fosfor eksikliği bulunmaktadır. Ülkemiz topraklarının kireç,

pH ve organik madde yönünden sahip olduğu özellikler topraklarımızda fosfor yarayışlılığını ciddi şekilde sınırlayabilecek durumdadır.

Yaptığımız çalışma ile;

- 1) Toprakta fosforun bitkiye yarayışlı forma dönüşümü en yüksek oranda sağlayacak koşulların belirlenmesi,
- 2) Aşırı gübrelemeden kaynaklanan birçok problemin çözülmesi, çevreye olan olumsuz etkilerin azaltılması, en uygun fosfor gübreleme dozunun belirlenmesi,
- 3) Hem üretici hem de ülke ekonomisine katkıda bulunulması,
- 4) Topraklarımızda sürdürülebilirliğin devam ettirilmiş olması hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Farklı ekstraksiyon teknikleriyle elde edilen humik asitlerin mısır gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar düşük organik madde içeren topraklarda humik asit uygulamaları ile mısır bitkisinin kuru madde miktarında %30-50'lik bir artış belirlemişlerdir. Ayrıca yüksek organik madde içeriğine sahip topraklarda humik asit ilavesinin mısırın kuru maddesinde çok düşük düzeylerde de olsa negatif bir etki meydana getirdiğini gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar değişik organik maddeden elde ettikleri humik asitlerin etkilerinin de farklı olmadığını ortaya koymuşlardır (Lee ve Bartlett, 1976).

Nohutta bitki büyümesi ve nükleik asit kapsamı üzerine humik asitin etkilerinin araştırıldığı çalışmada nohuta 20 mg/l düzeyinde humik asit uygulanması sonucunda tepe ve kök gelişiminin arttığı, paralelinde kuru ağırlıkta da artış olduğu saptanmıştır. Ayrıca humik asitin bitkinin kök ve tepe kısmında RNA ve DNA kapsamını önemli düzeyde artırdığı rapor edilmiştir (Ali-Zade ve Gadzhieva, 1977).

Kum kültüründe yapılan denemede humik asitin arpa bitkisine etkisi araştırılmıştır. Humik asitin bakır alımını çok az; demir alımını önemli olmayacak kadar az etkilediği; çinko alımında ise etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Humik asitin bakırla birlikte ortama ilave edilmesi durumunda, bitkinin kuru madde, bakır alımı, bakırın toksik etki yapmayacak düzeye dönüştürülmesinde etkili olduğu bildirilmiştir. 0.5-1.5 ppm Zn içeren ortamlara humik asit ve çinkonun birlikte uygulanması durumunda bitkinin çinko alımına etkisi olmamış; fakat; yüksek konsantrasyonlarda çinko içeren ortamlarda ise, toksisiteyi azaltıcı etki yaptığı bildirilmiştir (Elgala ve ark., 1978).

Fikse edilmiş potasyumun serbest hale geçmesine humik ve fulvik asitin etkisi araştırılmıştır. Bu denemede toprağın A1 horizonundan elde edilen humik ve fulvik asitler kullanılmıştır. Montmorillonit ve illitle fikse edilen potasyumun serbest hale geçmesine humik ve fulvik asitlerin olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Tan, 1978).

Tokat'ta çiftlik gübresi ile yapılan bir çalışmada hafif alkalın reaksiyonlu alüviyal toprakta çiftlik gübresinin, diamonyumfosfat, süperfosfat ve ham fosfatın artan değişik miktarları ile gerçekleştirdiği çalışmada topraktaki yarayışlı fosfor miktarının arttığı ve bu artışta çiftlik gübresinin etkili olduğu tesbit edilmiştir (Fırat, 1983).

Soya fasulyesi, yerbıstığı ve yoncanın 0 ile 800 mg/kg humik asit içeren kum ortamında N içeriği, nodülasyon ve kuru madde miktarını tespit etmek için çalışma yapılmıştır. Sonuçta humik asitin bitkilerde kuru madde artışını teşvik ettiği bildirilmiştir (Tan ve Tantiwiramant, 1983).

Tomer ve ark. (1984), toprak organik maddesinin ilave edilen Fosforun Al-P, Fe-P ve Ca-P ile olan reaksiyonlarını geciktirerek yarayışlı fosfor miktarını arttırdığını belirlemişlerdir.

Kovancı ve ark. (1984), gerçekleştirdikleri araştırmada ahır gübresi ile fosforun birlikte uygulanması halinde bitkinin Zn kapsamında önemli düşüşler gözlemişlerdir.

Aran (1986), yaptığı bir tarla denemesiyle organik maddece fakir kaba bünyeli toprakta çiftlik gübresinin etkisini incelemiştir. Deneme konusu olarak 0, 2, 4, 6 ton/da çiftlik gübresi seçilmiş ve gübre deneme başlangıcında ekimden önce 0-10 cm civarında toprak derinliğine bir defa verilerek bel ile karıştırılmıştır. Araştırma sonucunda çiftlik gübresinin 0-20 cm derinliğe kadar toprağın özelliklerini genellikle olumlu etkilediğini ve gübre dozları arttıkça buğday mahsulünde de önemli artışlar olduğunu belirleyerek buğday üretimi için istatistiksel olarak en uygun dozun 4 ton/da çiftlik gübresi olduğunu ortaya koymuştur.

Aydeniz ve ark. (1986), farklı dozlarda N, P'lu gübrelemenin yapıldığı Rize, Siverek, Ankara ve Viranşehir topraklarını kullanarak, serada yetiştirdiği yağ kabağı ve ayçiçeği üzerine humik asitin (herbex) etkisini incelemişlerdir. Rize toprağında yağ kabağına uygulanan humik asitin kuru maddeyi arttırmadığını, N ve P'lu gübrelerin etkisini kesinleştirdiğini saptamışlardır. Siverek toprağında humik asit, yağ kabağına kuru maddeyi biraz azaltmış, N'lu gübrelerin etkisini daha belirginleştirmiştir. Aynı ortamda ayçiçeğinde ise, verimi 4.01 g'dan 4.71 g'a ve N'lu gübrelerin etkisini artırdığını belirlemişlerdir. Ankara toprağına ilave edilen

humik asit, yağ kabağında kuru madde miktarını biraz artırmış (1.15 g'a karşın 1.25 g); ayçiçeğinde ise, 4.43 g olan ağırlığı 4.50 g'a çıkardığını ifade etmişlerdir. Viranşehir toprağında humik asit, yağ kabağında kuru madde miktarını etkilemezken, N'lu gübrelerin yaptığı etkiyi artırmıştır. Benzer koşullarda ayçiçeğinde kuru madde üzerine etkisi olmazken, P'lu gübrelerin etkisini artırdığını belirtmişlerdir.

Domates mikoriza ile enfekte edildiği zaman, bitkinin fosfor içeriği ve veriminin önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir (Al-Raddad, 1987).

Piccolo (1988), yaptığı bir araştırmada, topraktaki ağır metallerin bitkiye yarayışlılığı üzerine humik maddelerin etkisini incelemiştir. Topraklara, saflaştırılıp özellikleri belirlenen Leonardit'ten ekstrakte edilmiş % 1 ve % 2 oranlarında humik asit ve Cu, Pb, Cd, Zn, Ni metallerinin her biri için 0, 20, 50 mg/g dozlarını uygulamıştır. Araştırmacı toprağa humik madde ilavesinin, çözünebilir ve değişebilir formdaki bütün metallerin mineral topraklarda daha fazla yayılımını etkili bir şekilde immobilize ettiğini saptamıştır.

Shuman (1988), toprak fraksiyonlarındaki Mn, Cu, Fe ve Zn'nın dağılımına organik maddenin etkisini belirlemek için yaptığı bir araştırma sonucunda, toprak yüzeyine yakın biriken organik maddenin Mn ve Fe'in bitkiye elverişliliğini artırabileceğini, buna karşın Zn elverişliliğini azaltabileceğini tespit etmiştir.

Yokaş ve ark. (1989), toprağa uygulanan farklı dozlardaki, fosfor, demir, çinko ve organik maddenin bitkinin toplam demir kapsamına etkilerini ve toplam demirin bitkideki diğer besin elementleriyle ilişkilerini inceledikleri çalışmada; bitkinin toplam demir kapsamını, gübre çinkosu ve total çinko ile % 1 seviyesinde önemli ve pozitif ilişki içinde olduğunu, bitkinin toplam demir kapsamı ile ürün ve %P kapsamı arasında %1 seviyesinde önemli ve negatif ilişki olduğunun fosfor ve demir uygulamalarında fosforun bitkinin demir kapsamını önemli düzeyde azalttığını, fosfor ve organik maddenin bitkinin demir kapsamını önemli düzeyde geriletmediğini bulmuşlardır.

Kılınç ve Yokaş (1989), toprağa uygulanan P, Fe, Zn ve organik maddenin bitkide %P kapsamına etkilerini inceledikleri çalışma sonucunda, P ve Fe uygulamalarında fosforun bitkinin % P kapsamını artırırken, demirin % P kapsamında azalmalara neden olduğunu, organik madde ve fosfor uygulamalarında

her iki etmenin de bitkinin % P kapsamında önemli artışlar oluşturduğunu ve bu artışa organik madde uygulamalarının daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Bazı araştırmacılar çözünemez fosfatların humik asitlerin etkisiyle çözünmesini araştırdıkları çalışmalarında trikalsiyum fosfat ve Hindistan kaya fosfatları üzerine humik asit uygulamışlar ve çözünemez formdaki fosfatların humik asit yardımı ile çözünebilir hale geçtiğini gözlemlemişlerdir. Kaya fosfat ve trikalsiyum fosfatlardaki bu çözünmenin humik asitlerdeki serbest karboksil gruplarından kaynaklandığını açıklamışlardır (Bangar ve Mishra, 1990).

Toprağa ve besin çözeltisine humik asit uygulamasının, bitki kuru ağırlığı, bitki besin elementlerinin alımı ve tohumların çimlenmesi üzerine olumlu etki yaptığı bildirilmiştir (Senesi ve ark., 1990).

Bationa ve ark. (1993), organik artıkların verim ve bitki besin elementi içeriğine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, toprağa karıştırılan organik artıkların verimde artış sağladığını, bitkide N, P, K, Ca ve Mg içeriğini artırdığını, besin elementi artışının sapta danedekinden daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Domates fidelerinin gelişimi ve bitki besin maddeleri kapsamı üzerine, çözelti ortamına verilen humik asitin etkisi araştırılmıştır. Besin çözeltisine humik asit 0, 640, 1280 ve 2560 mg/lt düzeyinde ilave edilmiştir. 1280 mg/lt düzeyindeki humik asit ilavesinde kökte N, Ca, Fe, Zn ve Cu birikiminde artış olurken; sürgünlerde de P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn kapsamlarının arttığı belirlenmiştir. 2560 mg/lt humik asit uygulamasından elde edilen sonuçlar 1280 mg/lt ile kıyaslandığında; kökün yaş ve kuru ağırlığında artış ve daha fazla K ve Ca, sürgünlerde daha fazla N, P, K, Fe ve Cu birikimi görülmüştür. Artan humik asit uygulamaları ile meydana gelen artışın humik asitin bünyesindeki besin maddelerinden ileri gelmediği bildirilmiştir (David ve ark., 1994).

Candilo ve ark. (1994), siltli killi, pH'sı 8.5 olan düşük organik madde içerikli bir toprakta domates yetiştirilmesi üzerine gübreleme denemeleri yürütmüşlerdir. Toprağa 0-450 kg/ha S, 0-250 kg/ha P₂O₅, 0-400 kg/ha K₂O ve 0-120 kg/ha N uygulamışlardır. Tek başına göz önüne alındığında uygulanan kükürt hektarda pazarlama verimini, çözünebilir katı madde verimini ve konsantrasyonunu

arttırmıştır. Diğer elementlerle birlikte göz önüne alındığında ise kükürt, pazarlama verimi ve çözünebilir katı madde veriminde daha fazla artışa yol açmıştır.

Alkali özellikli topraklara fosforlu gübre ve humik asit uygulamasının bitkinin fosfor alımını ve kuru ağırlığını artırdığı bildirilmiştir (Wang ve ark., 1995).

Gendy ve ark (1995) tarafından, Mısır'da bakla fasulyesi üzerine farklı sulama oranları (3, 4 ve 5 sulamalar) ve kükürt uygulamalarının (0, 62.5, 125, 250 kg/fedan (1 feddan=0.42 ha) etkisini araştırmak için bir tarla denemesi yürütülmüştür. Vejetatif karakterler (bitki kuru ağırlığı, bakla boyu ve dalların sayısı), vejetatif olmayan özellikler (nodül ağırlığı, nodüllerin sayısı ve tohum kabuklarının sayısı), saman ve tohum verimleri, protein içeriği, N ve P alımı topraklardaki yararlanılabilir P ve toplam N ölçülmüştür. Sulama sayısı ve kükürt uygulama oranlarının artışı ve vejetatif ve vejetatif olmayan özellikleri artmıştır. Vejetatif özellikler, P alımı, toplam N, yararlanılabilir P ve saman verimi 5 sulama ve 250 kg S/fedan düzeyinde en yüksek olmuştur. Vejetatif olmayan özellikler, N alımı, tohum vermiş ve protein içerikleri 5 sulama ve 62,5 kg S/fedan düzeylerinde en yüksek olmuştur. Saman ve tohumların en düşük verimleri 3 sulama koşulunun yanı sıra 62,5 kg S/fedan düzeyinde tespit edilmiştir.

Hektara 0, 40, 80, 100 kg kükürt uyguladığı çalışmada 80 kg S/ha düzeyinin nohudun tane verimini %20.6, protein içeriğini de %2.7 oranında arttırdığını bildirmiştir (Tiwari, 1995).

Awad ve ark. (1996), Mısır'da kış mevsimi boyunca (1994/1995) toprak pH'sı, mikro elementlerin yarayışlığı, alımı ve buğday verimi üzerine kireçli topraklara N, P, S gübre uygulamalarının etkilerini araştırmak için bir tarla denemesi yürütmüşlerdir. Yüksek kireçli toprakta organik gübre, azot ve fosfor gübreleri ile S uygulaması toprak pH'sını düşürmüş Fe, Zn ve Mn yarayışlılığını arttırmıştır.

Sözüdoğru ve ark. (1996), fasulye bitkisinin bitki besin maddesi kapsamları üzerine humik asitlerin etkisini araştırdıkları bir çalışmada, uygulanan humik asitlerin K, Ca, Na, Cu alımına bir etkisinin bulunmadığını, buna karşılık N ve P kapsamını arttırdığını saptamışlardır.

İki farklı kaynaktan elde edilen humik asitlerin (çiftlik gübresinden elde edilen humik asit (HA-I), Aldrich firmasından sağlanan (HA-II)) 0, 30, 60, 90 ve 120

ppm'lik düzeyleri su kültürüne uygulanarak, fasulye bitkisi üzerine etkileri araştırılmış ve uygulanan humik asitin bitki kök ve kuru ağırlığına önemli bir etkisi olmazken; bazı bitki besin maddelerinin alımını artırdığı saptanmıştır. Humik asit-I yaprakların N, P, Fe, Mn ve Zn kapsamlarını artırırken; humik asit-II'nin sadece N ve Mn kapsamını artırdığı belirtilmiştir. Köklerin N, P ve Ca alımının, humik asit-I'in 90 ppm'lik dozunda arttığı, humik asit-II fasulye bitkisinin P alımını 120 ppm düzeyinde uygulandığında artırdığı bildirilmiştir (Sözüdoğru ve ark., 1996).

Singh ve Chaudhari (1997), tarafından kireçli bir toprakta yürütülen tarla denemesinde elementel kükürt uygulaması yer fıstığı bitkisinde; yapraklarda klorozu azaltmış; kuru madde, nodül oluşumu, tohum kabuğu, yağ verimi, bitki dokusundaki besin elementlerinin konsantrasyonunu ve alımını arttırmıştır. Yer fıstığında klorozun iyileşmesinde daha çok Fe, Zn ve Mn uygulamasının yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. 20 kg S/ha elementel kükürt uygulaması kabuk verimini %8.6-9.8 ve yağ verimini %8.8-15 civarında arttırmıştır. Bununla birlikte, 10 kg Fe/ha, 2 kg Zn/ha ve 4 kg Mn/ha uygulamaları sırasıyla kabuk verimini % 19.5, % 13.6 ve % 11.7 ve yağ verimini % 20.1, % 13.9 ve % 12.2 oranında arttırmıştır. Elementel S yeterli dozdan, yüksek doza doğru çiçeklenme döneminde yer fıstığı yapraklarının N, P, K, S, Fe, Mn ve Zn konsantrasyonlarını arttırmış, Ca düzeylerini ise düşürmüştür. S uygulamasındaki artışa bağlı olarak yer fıstığında bütün makro ve mikro besin elementlerinin alımı artmıştır. Fe, Mn ve Zn uygulaması, yer fıstığı yapraklarında Ca konsantrasyonunu azaltmış, S konsantrasyonunu ise arttırmış ve bütün besin elementlerinin alımını arttırmıştır. Test edilen iki varyeteden JL-24 besin elementleri açısından kireçli topraklarda daha etkili bulunmuştur ve yapraklarında daha az kloroz ve daha düşük Ca içeriği göstermiştir. Ayrıca JL-24 çeşidinin kabuk oluşumu, yağ verimleri ve besin elementi alımı JL'den daha fazla olmuştur.

Hashem ve ark. (1997), Mısır'da kış mevsimi (1993/1994) süresince şeker pancarının verimi üzerine kükürt ve kükürdün, organik gübre uygulamasıyla ilişkisini araştırmak ve bunun tuzlu sulama suyu koşulları altında kireçli toprağın kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini çalışmak için bir tarla denemesi yürütmüşlerdir. Kükürt uygulaması sonucunda, kontrolle karşılaştırıldığında toprak pH'sı ve EC değerlerinin azaldığı belirlenmiştir.

Çözünebilir iyonların konsantrasyonu, EC değerleri ile benzer bir eğilim göstermektedir. Şeker pancarının verimi kükürt ve organik gübre uygulamalarıyla önemli bir şekilde artış göstermiştir. Şeker pancarı veriminin artışının yanı sıra toprağın kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin iyileştirilmesi ile ilgili olarak en iyi uygulama 0.5 ton kükürt ve 20 m³ organik gübre/feddan (1 feddan=0.42 ha) düzeyi olarak belirlenmiştir.

Topçuoğlu ve Yalçın (1997), tarafından, çok fazla kireç içeren siltli tınlı sera toprağına 0, 30, 60, 120 kg/da elementel kükürt uygulanarak yetiştirilen domates bitkisinde meyve verimi, meyve kuru madde oranı, meyve asitliği ve yaprak klorofil içeriğinin arttığı, meyve pH'sı ve meyve titrasyon asitiğinde önemli bir değişiklik olmadığı, ayrıca bitkinin yaprak ayası, yaprak sapı ve meyve dokularındaki toplam S, N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn Mn, Cu ve aktif demir içerikleri genellikle artarken, toplam Fe içeriğinin azaldığı bildirilmiştir.

Ereğli Demir Çelik Fabrikası artığındaki demirden yerfıstığı bitkisinin yararlanması üzerine humik asitin etkisinin incelendiği bir çalışma yapılmıştır. Yalnızca humik asit kullanılması durumunda bitkinin aktif demir ve profil kapsamlarında artış meydana gelmemesine karşın, atık demirin humik asitle birlikte uygulanması sonucunda bitkinin aktif demir, toplam demir ve klorofil kapsamlarını arttırdığı gözlenmiştir (Güneş ve ark., 1997).

Biber ve patlıcan fidelerinin kalitesi ve besin maddesi kapsamı üzerine yaprak gübresi ilave edilen humik asit uygulamasının sonuçları araştırılmıştır. Yaprak gübresi ve humik asit karışımı toprağı 0, 500, 1000, 2000 ve 2500 ml/da ve yapraklara da 0, 200, 400, 600 ve 800 ml/da düzeyinde uygulanmıştır. Fidelerin çimlenmesi, ağırlığı, çapı, her fidenin yaprak çapı, yaprak sayısı, gövdenin yaş ve kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak ve yaprak sapında N, P, K incelenmiştir. Sonuç olarak yaprak gübresi ve humik asit karışımının toprağı ve yaprağı uygulanması ile kriterler üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Padem ve ark., 1997).

Humik asit ve mineral besin maddelerinin uygulanmasının bitki kuru ağırlığına, bitkinin besin maddesi içeriğine, alımına ve tohum çimlenmesine olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir (Lobartini ve ark., 1997).

Kahramanmaraş Gavur Gölü'nden alınan organik materyal ve elde edilen doğal ve yapay humik asitlerin yanında $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ kullanılarak sera koşullarında buğday bitkisinin gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucu bitki gelişimi yapay humik asitin diğer organik materyal ve doğal humik asitten daha etkili olduğu bildirilmiştir. Organik materyal, doğal humik asit ve yapay humik asitin fosforun bitkiye alımını aynı düzeyde etkilediği, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ uygulandığında ise bu uygulamalara göre daha fazla P alındığı bildirilmiştir (Almaca ve Özbek, 1997).

El-Fayoumy ve El-Gamal (1998), Mısır'da batı Nobaria bölgesinde kireçli bir toprakta 1992-1993 yaz aylarında toprak pH'sına, besin elementlerinin yarayışlılığı ve alımına, patatesin yumru kalitesi ve verimi üzerine kükürt uygulamasının etkisini araştırmak için iki tarla denemesi yürütmüşlerdir. Elementel kükürt 5 dozda uygulanmıştır (%0, %0.01, % 0.02, %0.03 ve %0.04. Sonuçlar göstermiştir ki S uygulamaları, toprak pH'sını azaltmış, topraktaki P ve mikro elementlerin yarayışlılığını arttırmasının yanı sıra bitkinin yaprak ve yumrularının besin elementi alımını ve durumunu iyileştirmiştir.

Zimmy ve Malak (1998) tarafından, hafif ve orta bünyeli iki toprakta 1994/95 yıllarında kışlık buğday yetiştirerek bir saksı denemesi kurulmuştur. Toprağa 0, 200, 1000, 3000 ve 6000 ppm S uygulanmıştır. Genel olarak uygulanan kükürdün artışıyla toprak pH'sında azalma meydana gelmiş, toprağın sülfat içeriği ve bitkinin tane verimi hafif bir şekilde artmış ve belirgin bir şekilde saman artışı gerçekleşmiştir.

Elgala ve ark (1998), Mısır'dan alınan toprak örneklerinde besin elementi yarayışlılığı ve bitkilerin beslenme durumlarını araştırmak için bir inkübasyon denemesi yürütmüşlerdir. Araştırmacılar belirledikleri kumlu ve kumlu tın tekstürlü iki kireçli toprağın kimyasal özellikleri üzerine organik madde, kükürt ve farklı demir formlarının uygulanmasının etkisini belirlemişlerdir. Muhtemelen organik maddenin ayrışmasının bir sonucu olarak 6 aylık inkübasyonu takiben, kumlu toprakta 8.27'den 7.88'e; kumlu tın toprakta 9.15'den 8.47'ye pH azalması meydana gelmiştir. Organik madde uygulamasıyla toplam N, yararlanılabilir P, K, Fe ve Zn artmış, yararlanılabilir Mn azalmıştır. Organik madde uygulamasının etkileri kumlu tın toprakta, kumlu toprağa göre daha yüksek olmuştur. İnkübasyon zamanının artışıyla

yararlanılabilir P ve Fe azalmış, fakat Zn artmıştır. Topraklardaki Fe'in miktarı şelat veya mineral formdaki Fe'in inkübasyonu ile önemli bir şekilde etkilenmemiştir.

Topraktan uygulanan humik asitin domates ve mısır gelişimi ile bazı besin maddelerinin alımına etkisini belirlemek amacıyla sera koşullarında yapılan denemede humik asit 0, 50, 100, 150, 200, 250 ppm düzeyinde uygulanmıştır. Uygulama sonucunda humik asitin domates bitkisinde kuru madde miktarı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken, mısır bitkisinde önemli bulunmuştur. Yapraktan yapılan uygulamalarda istatistiki açıdan kuru madde miktarı önemli bulunmuştur (Günaydın, 1999).

Salçalık biberde yapraktan farklı humik asit uygulamalarının verim, meyve ağırlığı, pH ve askorbik asit ile gövde çapı üzerine etkisini belirlemek için yapılan çalışmada, Eko-Fer (0, 200, 400, 600, 800, 1000 cc/ da), K- Humat (0, 10, 20, 30, 40, 50 g/da) ve Uptake (0, 100, 200, 300, 400 ve 500 cc/100) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda meyve pH'sı dışında, üzerinde durulan tüm parametrelerde humik asit dozlarının önemli etki ettiği ve en yüksek verimin 400 cc/100 Uptake uygulamasında elde edildiği bildirilmiştir (Padem ve ark., 1999).

Erdal ve ark. (1999), EDDHA ve humik asitin topraktaki P çözünürlüğüne etkisine ilişkin çalışmalarında toprağa EDDHA gibi şelat yapıcı maddelerin ilave edilmesi ile P'nin toprak tarafından tutulmasının sınırlandırılabileceğini belirtmişler ve humik asitin de böyle bir etki yapacağını ileri sürmüşlerdir. Araştırmacıların yaptıkları çalışmada toprağa uygulanan EDDHA ve humik asit ile topraktaki yarayışlı P konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir.

(Erdal ve ark, 1999)'nın bildirdiğine göre, humik asitin N, P, K gübreleri ile birlikte verilmesi durumunda elde edilen ürün artışının humik asitin tek başına verilmesinden elde edilen artıştan daha fazla olduğunu ve ayrıca humik asit uygulanması ile topraktaki P yarayışlılığının arttığını belirtmişlerdir (Erdal ve ark, 1999).

Katı ve sıvı olarak uygulanan humik asitin çilek bitkisi yaprak örneklerindeki N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu kapsamları üzerine etkilerini belirlemek için bir sera denemesi yapılmıştır. Denemede humik asitle beraber 20 kg/ da P₂O₅ ve 40 kg / da K₂O düzeyinde kimyasal gübre damla sulama ile uygulanmıştır. Sonuçta katı ve

sıvı humik asit uygulamalarının yaprağın N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu kapsamına önemli bir etkisinin olmadığı; sıvı humik asit uygulamasının yaprak örneklerinin Zn kapsamını azalttığı belirlenmiştir (Pılanalı ve Kaplan, 2000).

Delgado ve ark. (2002), yüksek molekül ağırlıklı organik yapıların gübre ile verilen fosforun ekstrakte edilebilirliğini incelemişlerdir. Toprağa humik ve fulvik asitin bir karışımı verilerek uygulanan 200 ve 2000 mg fosforun ne kadarının yarayışlı olduğu 30, 60 ve 90. günlerde belirlenmiştir. Humik ve fulvik asit (HFA) karışımı uygulanması Olsen-P'nin miktarında artışa neden olmuştur. Meydana gelen artış toprağa 5 g kg-1 HFA karışımı ilave edildiği durumda % 15 – 40 arasında değişmiştir.

Braschi ve ark (2003), nem ve organik maddenin kireçli topraklarda fosfor yarayışlılığına etkisini araştırmışlardır. Toprağın organik madde kapsamı artırıldığında ekstrakte edilen Olsen-P'nin miktarında toprağın su içeriğinden bağımsız olarak önemli derecede bir artış meydana gelmiştir. Organik madde uygulamalarının etkinliği düşük nem içeriklerinde daha yüksek bulunmuştur. Organik madde ilavesinden sonra toprakların adsorpsiyon izotermelerinde herhangi bir değişim meydana gelmezken, çökeltme izotermelerinde önemli bir azalma meydana gelmiştir.

Erdal ve Aydemir (2003), artan dozlarda uygulanan gül posasının toprağın P içeriğinde ve buğday tarafından kaldırılan P miktarında önemli artışlara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Stout ve ark. (2003), sudan otunun kaldırdığı fosfor miktarını ve bitkinin topraktaki fosfor fraksiyonlarından aldığı fosfora jips uygulamasının etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, ilk büyüme döngüsünde yarayışlılığı az olan fraksiyonlara doğru bir dönüşüm olduğunu belirlemişlerdir. Daha sonraki büyüme döngülerinde ise (ryegrass) sudan otu, labil inorganik fosforu öncelikle kaldırmış, dolayısıyla suyla ekstrakte edilebilen fosfor miktarını azaltmıştır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmaların sonucunda yüksek miktarda fosfor içeren topraklara jips uygulandığında fosforun stabil fraksiyonlara dönüştüğünü (Fe-P, Al-P, Ca-P) bu arada da verimde herhangi bir azalma olmadığını rapor etmişlerdir.

Strawn ve Hansen (2003), organik gübre uygulanmış (katı çiftlik gübresi ve sıvı çiftlik gübresi) topraklarda fosforun iyon çeşitliliğini ve desorpsiyon özelliklerini incelemişlerdir. Fosforun desorpsiyonu üzerine gübre kaynağının önemli bir etkisinin bulunmadığını, başlangıçta hızlı bir desorpsiyon olduğunu daha sonra desorpsiyon hızının azaldığını bildirmişlerdir. NMR spektroskopisi ile yapılan çalışmada ekstraktlarda baskın fosfor iyonunun ortofosfat olduğunu, organik fosforun baskın olan türünün monoester fosfor bileşikler olduğunu, daha az miktarlarda diester fosfor bileşikler ve polifosfatlar olduğunu bildirmişlerdir.

Ortaş ve Akpınar (2004), yaptıkları çalışmada P eksikliği bulunan, fosforsuz ve düşük fosforlu topraklarda VAM fungusunun N, P, K, Mg, Fe ve Zn alımını arttırdığını belirlemişlerdir.

Asfary ve ark. (2004), Suriye'nin koyu kahverengi kırmızı kireçli topraklarında (calcixerollic xerochrept) 32P ile etiketlenmiş TSP gübresi uygulamasından sonra fosforun fraksiyonlarını incelemişlerdir. Topraktaki fosforun % 94'ünün inorganik formda olduğunu ve bunun ancak % 50 – 80'lik bir kısmının çözünebilir olduğunu bulmuşlardır. İnorganik fraksiyonda kalsiyum karbonat bileşenlerinin (% 68) baskın olduğu bildirmişlerdir. Yaptıkları izotop çalışmaları, ilave edilen gübrenin yaklaşık % 50'sinin iki gün içerisinde izotopik olarak değişmeyen fraksiyona çevrildiğini göstermiştir.

Randhawa ve ark. (2005), yeşil gübrenin topraktaki organik fosforun mineralizasyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Günlük olarak mineralize olan fosforun miktarının kontrol toprağında 0.06 mg iken, yeşil gübre uygulanmış toprakta 0.27 mg olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma sonuçları, yeşil gübrelemenin bitkiye yararlı fosfor miktarını organik fosforun mineralizasyonunu hızlandırarak arttırdığını göstermiştir.

Marul bitkisinde mikoriza ile yapılan bir çalışmada, mikorizanın fosfor alımını istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) şekilde arttırdığı tesbit edilmiştir. Bu çalışmada mikoriza uygulanan saksılarda elde edilen fosfor alımı ortalaması 75.14 mg/saksı iken, mikorizasız saksılarda 60.25 mg/saksı olarak, mikoriza uygulanmayan saksılara kıyasla yüksek bulunmuştur (Ergin, 2006).

Karabatak (2006), organik madde uygulamalarının kireçli topraklarda mineral fosfor fraksiyonlarına etkisini araştırmış ve sonuç olarak organik gübre uygulamalarının labil-P, orta dereceli labil-P ve yarıyışsız-P'nin miktarını önemli ölçüde etkilediğini ve yüksek dozlarda uygulanan organik gübrenin bitkiye yararlı fraksiyonlarda artışa neden olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, organik maddenin kireçli topraklara uygulanmasıyla bitkilerin fosfor beslenmesinde iyileşmeler olabileceği belirtilmiştir.

Marul bitkisinde fosfor alımı fosfor uygulamalarından önemli ($P < 0.01$) düzeyde etkilenmiş; en yüksek fosfor alımı ortalaması 85.92 mg/saksı olarak 200 mg P_2O_5 /kg uygulamasında, en düşük fosfor alımı ise fosfor uygulaması yapılmayan saksılarda 58.81 mg/saksı olarak elde edilmiştir (Ergin, 2006).

Ünsal (2007), alkalın topraklarda humik asit ve çinko uygulamalarının iki farklı nohut çeşidinde verim ve N, P, K içeriğine etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, yetiştirme ortamına artan dozlarda humik asit ve çinko uygulamasının, iki farklı nohut bitkisinin gelişimine ve N, P, K içeriklerine etkisini belirlemesi amaçlamıştır. Deneme Van ili, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında kurulmuştur. Temel gübreleme olarak 5 kg da^{-1} azot olacak şekilde

Amonyum Sülfat ve 6 kg da^{-1} fosfor olacak şekilde TSP şeklinde uygulanmıştır. Humik Asit (0, 40 kg da^{-1}), ve Zn'nun üç farklı dozu (0, 2, 4 kg da^{-1}) kullanılmıştır. Deneme sonunda nohut bitkisinin biyolojik verim, tane verimi, bin dane ağırlığı, bitki boyu, tane sayısı, bakla sayısı, tane ağırlığı ile tane ve gövdede azot, fosfor ve potasyum içerikleri belirlenmiştir. Humik asit ve çinko uygulamalarında, biyolojik verim, tane verimi, bin dane ağırlığı, bitki boyu, bakla sayısı, bitkide tane verimi, tane sayısı, ölçütlerinde en iyi sonuçlar sırası ile 484.83 kg da^{-1} , 291.51 kg da^{-1} , 549.17 g, 33.10 cm, 11.12 adet, 5.19g, 9.27 adet ve ile humik asit uygulanan ve 4 kg da^{-1} çinko dozundan elde edilmiştir. Uygulamalar sonucunda çeşitlerin tane ve gövdede N ve K içeriklerinde artma kaydedilirken, P içeriğinde azalan bir seyir izlenmiştir.

Çakıbey (2007), Tokat koşullarında Maraline çilek çeşidinde yürüttüğü bir araştırmada; Cropset, Ormin-K, Fertihum ve ISR-2000 adlı organik gübrelerin bitki

ve meyve özelliklerine etkilerini araştırmıştır. Tüm uygulamalarda bitki başına ortalama verim (ikinci yıl, 87.47 g) ve meyve ağırlığı (ikinci yıl, 7.42 g) yıllara göre önemli bulunurken, uygulamalar arasında fark saptanmamıştır. Meyvenin SÇKM içeriği yıllara göre önemsiz bulunurken, uygulamalar arasında önemli bulunmuştur (%7.87-9.75). Toplam asitlik ise hem yıl (12.02-18.01 g/L), hem de uygulamalara (14.31-29.16 g/L) göre önemli bulunmuştur. Fide özellikleri açısından kök sayıları ile % kök kuru ağırlığına hem yıl, hem de uygulamaların etkisi önemli olurken, diğer özellikler etkilenmemiştir. Yaprak alanı, sayısı, bitki başına oluşan fide sayıları ve diğer özellikler ile, meyve ve yaprakların N, P, K içeriklerine yıl ve uygulamaların etkileri ise farklı bulunmuştur.

Atalay (2007), örtü altı ve açık arazide domates, patlıcan, biber ve hıyar yetiştiriciliğinde, organik gübreleme, çiftlik gübresiyle gübreleme ile mineral gübrelemenin ürün kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırma bulgularına göre; verim ve meyvelerdeki bazı element içerikleri yönünden (Fe, Ca, Cu , K , Mn, Mg, Cr ve Zn) önemli bir farklılık görülmemiştir. Sertlik, tat, aroma, parlaklık gibi kalite özellikleri yönünden mineral gübrelemenin etkisi fazla, kısa vade maliyeti daha düşüktür. Yetiştirme dönemleri süresince hastalıklar açısından önemli bir problemle karşılaşılmamıştır.

3. MATERYAL VE METOD**3.1. Denemede Kullanılan Toprak**

Saksı denemeleri şeklinde planlanan çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait araştırma alanındaki bir cam serada yürütülmüştür. Serada saksı denemesinde kullanılan toprak, yarıyışlı fosfor bakımından fakir ve pH düzeyi 7.5 civarında olan bir özellik taşımaktadır. Deneme toprağı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi çiftlik arazisinden sağlanmıştır (Şekil 3.1). Deneme öncesi kullanılacak toprağı ait tüm fiziksel ve kimyasal özellikler analiz ettirilmiş ve analiz sonuçları Çizelge 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan toprağıın seraya götürülmesi

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Toprak Özellikleri		Metotlar	Analiz Sonucu (0-30 cm)
pH	--	1:2.5	7.6
Kireç	(%)	Kalsimetrik	18.9
Tuz	(%)	1:2.5	0.024
Doygunluk	(%)	Saturasyon	57
Org. Mad.	(%)	Kuru Yakma	2.6
Toplam N	(%)	Kjeldahl	0.115
Alınabilir P	(kg P ₂ O ₅ /da)	Olsen-ICP	5.1
Alınabilir K	(kg K ₂ O/da)	A.Asetat-ICP	168.2
Alınabilir Ca	(kg CaO/da)	A.Asetat-ICP	2840.3
Alınabilir Mg	(kg MgO/da)	A.Asetat-ICP	140.3
Alınabilir Fe	(ppm)	DTPA-ICP	4.34
Alınabilir Mn	(ppm)	DTPA-ICP	3.38
Alınabilir Zn	(ppm)	DTPA-ICP	0.49
Alınabilir Cu	(ppm)	DTPA-ICP	0.82

Bitki yetiştirme yeri olarak, beyaz renkli sert plastikten yapılmış, altında drenaj delikleri ve drenaj toplama borularının yerleştirileceği özel oyukları olan, 80 cm boyunda, 20 cm genişliğinde ve 30 cm derinliğindeki “topraksız domates yetiştiriciliği için tasarlanmış” kanaletler kullanılmıştır (Şekil 3.2). Her kanalete 3 bitki ve her bitkiye 10 litre olacak şekilde toprak doldurulmuştur. Toprak doldurulmadan önce elenmiş ve sera ilkbahar domates yetiştiriciliği için rutin gübreleme programına uygun olarak taban gübrelemesi yapılarak ve aşağıda konsantrasyonları verilen fosfor, kükürt ve humik asit uygulamaları değişkenler olarak toprağa karıştırılmıştır. Besin elementlerinden diğerleri (N, K, Ca, Mg) taban gübrelemesi yanında, üst gübrelemeler şeklinde de farklı zamanlarda verilmiştir.



Şekil 3.2. Denemede kullanılan kanaletler ile serada saksıların dizilmesinden genel bir görüntü

3.2. Bitki Materyali

Bitki materyali olarak son zamanlarda Antalya ve Mersin bölgesinde erken ilkbahar yetiştiricilik sezonunda en fazla tercih edilen çeşitlerden birisi olan Alsancak F1 (Yüksel Tohumculuk) domates çeşidi kullanılmıştır.

3.3. Uygulanan Fosfor, Leonardit ve Kükürt Dozları

Sera denemesinde uygulanan S dozu 0-50-100-150 kg/da (Kaynak: <http://ozersoylar.com/15-kukurt.php>) olarak ayarlanmıştır. Kükürt kaynağı olarak toz

kükürt kullanılmıştır (Şekil 3.5). Toz kükürt yıllardır alkalın toprakların ıslahında kullanılmaktadır. Toz kükürt ince olarak öğütüldüğünde ve toprakla karıştırıldığında toprak mikroorganizmalarınca oksidasyonla sülfata dönüştürülmektedir. Yani uygulanan elementel kükürt belirli koşulların varlığında (uygun nem ve sıcaklık, CaCO_3 kükürt bakterilerinin varlığı vb.) mikrobiyolojik oksidasyona uğrayarak H_2SO_4 oluşturmakta ve oluşan bu asit toprak reaksiyonun düşmesini sağlamaktadır. Toprak reaksiyonundaki düşmeye bağlı olarak fosfor, demir, mangan, çinko gibi besin elementlerinin çözünürlüğü ve bitkilerce alınabilirliği artmaktadır. Böylece alkalın toprakların uygun pH derecelerine düşürülmesi sağlanarak, bitkilerin topraktaki besin maddelerinden daha iyi yararlanması mümkün olmaktadır.

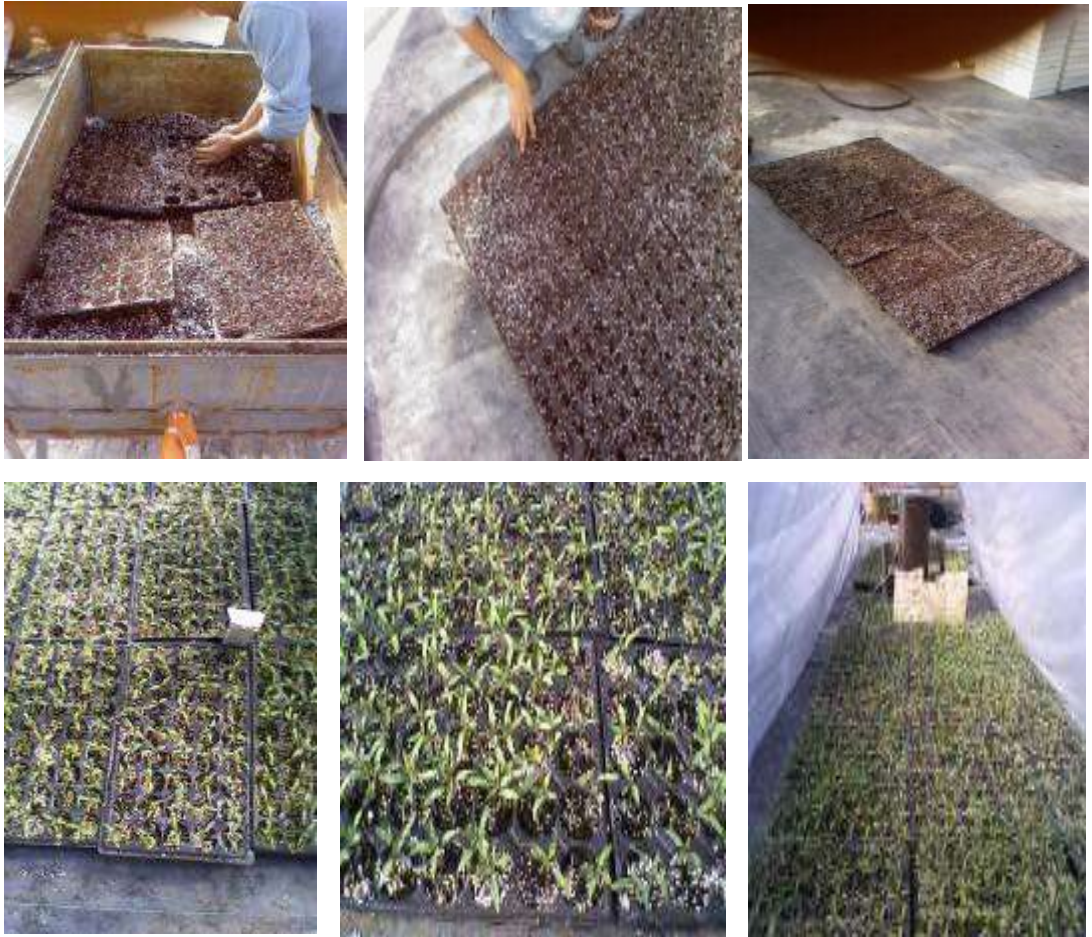
Fosfor dozları 0 – 3.75 – 7.50 – 11.25 P kg da⁻¹ veya 0 – 8.60 – 17.2 – 25.80 kg da⁻¹ P_2O_5 veya 0 – 19.11 – 38.22 – 57.33 kg da⁻¹ Triple süper fosfat gübresi olarak 4 farklı konsantrasyonda uygulanmıştır. Dekara 7.5 kg P veya 17.2 kg P_2O_5 , ilkbahar yetiştiricilik dönemi için domatesin topraktan kaldırdığı fosfor miktarı olarak Segura ve ark. (2007), tarafından bildirilmektedir. Çalışmada 7.5 kg P veya 17.2 kg P_2O_5 'in altında ve üzerinde diğer iki fosfor dozu daha belirlenmiştir. P kaynağı olarak triple süper fosfat gübresi kullanılmıştır. Triple süper fosfat gübresinin içerisinde 100 kilogramında 45 kg fosfor asidi (P_2O_5) vardır. Yurdumuzda en çok kullanılan fosforlu gübreler arasındadır.

Leonardit dozu ise 0-25-50-75 kg/da (leonardit gübresi) uygulanmıştır. Leonardit kaynağı olarak da organik leonardit materyali kullanılmıştır (Şekil 3.5). Bu dozlar üreticilerin, ziraat mühendislerinin ve gübre üreten firmaların yapmış olduğu çalışmalar incelenerek belirlenmiştir. Denemede kullandığımız Leonardit gübresi % 85 oranında hümkik asit + fulvik asit, % 90 organik madde, % 15 nem ve 6.7 pH içermektedir (Anonymous, 2007).

Denemede 4 farklı dozun uygulanması ile fosfor, kükürt ve leonarditin belirli dozları sonucu oluşan interaksiyonlar incelenmiş ve üretim için optimum fosfor, kükürt ve leonardit ihtiyaçları belirlenmiştir.

3.4. Sera Denemesinin Kurulması

Domates tohumları ekimi 28.12.2007 tarihinde cam serada 2:1 oranında torf perlit ortamına yapılmıştır (Resim 3.3). Yaklaşık 5 hafta sonra fideler 08.02.2008 tarihinde cam serada hazırlanan farklı fosfor, kükürt ve leonardit uygulanan kanaletlere dikilmiştir. Dikim sıklığı ilkbahar yetiştiricilik periyoduna ve serada denemenin yerleştirilmesine de uygun olarak 117 cm x 26.7 cm sıra arası ve üzeri mesafelerde bitki yoğunluğu 3.18 bitki/m² olacak şekilde dikilmiştir.



Şekil 3.3. Denemede kullanılan domates tohumlarının kanaletlerde fide haline getirilmesi

3.5. Denemede Kullanılan Gübreleme Programı

Denemede kullanılan gübreleme programı Segura ve ark. (2007)'na göre yapılmıştır. Buna göre 40, 7.5, 54 kg da⁻¹ N, P, K veya 40, 12, 65 kg da⁻¹ N, P₂O₅, K₂O kullanılmıştır. Buna göre; Fosfor gübresi denemenin bir değişkeni olduğundan yukarıda öngörülen farklı konsantrasyonlarda TSP gübresi ile tabandan bir kerede uygulanmıştır. Azot ve Potasyum tüm parsellere eşit olarak Ca(NO₃)₂, NH₄NO₃ ve KNO₃ gübreleri kullanılarak bir kez taban ve her 15 günde bir üst gübrelemeler şeklinde fertigasyon ile verilmiştir. Kükürt ve leonardit uygulamaları da yukarıda bildirilen farklı dozlarda tek uygulama ile dikimden önce parsellere uygulanmıştır. Mikro elementler ve Magnezyum yaprak veya damlama gübresi şeklinde tüm parsellere eşit olarak 2 haftada bir verilmiştir.

3.6. Deneme Deseni ve Değerlendirme

Çalışma bölünmüş parseller deneme desenine göre, ana parsellerde fosfor dozları ve alt parsellerde kükürt ve leonardit dozları şeklinde kurulmuştur. Her bir uygulama kombinasyonu “fosfor x kükürt” ve “fosfor x leonardit” 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 bitki olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 3.4). Deneme sonunda, farklı fosfor dozları ile farklı kükürt ve leonardit dozlarının etkileşimleri interaksiyon değerlendirmeleri yapılarak incelenmiştir. (Şekil 3.4)'de deneme planı gösterilmiştir. Denemede istatistiksel analizler olarak Duncan ve Costat yöntemlerine göre, (0.05) önemlilikte değerlendirmeler yapılmıştır.

3.7. Ölçülen Parametreler ve Analizler

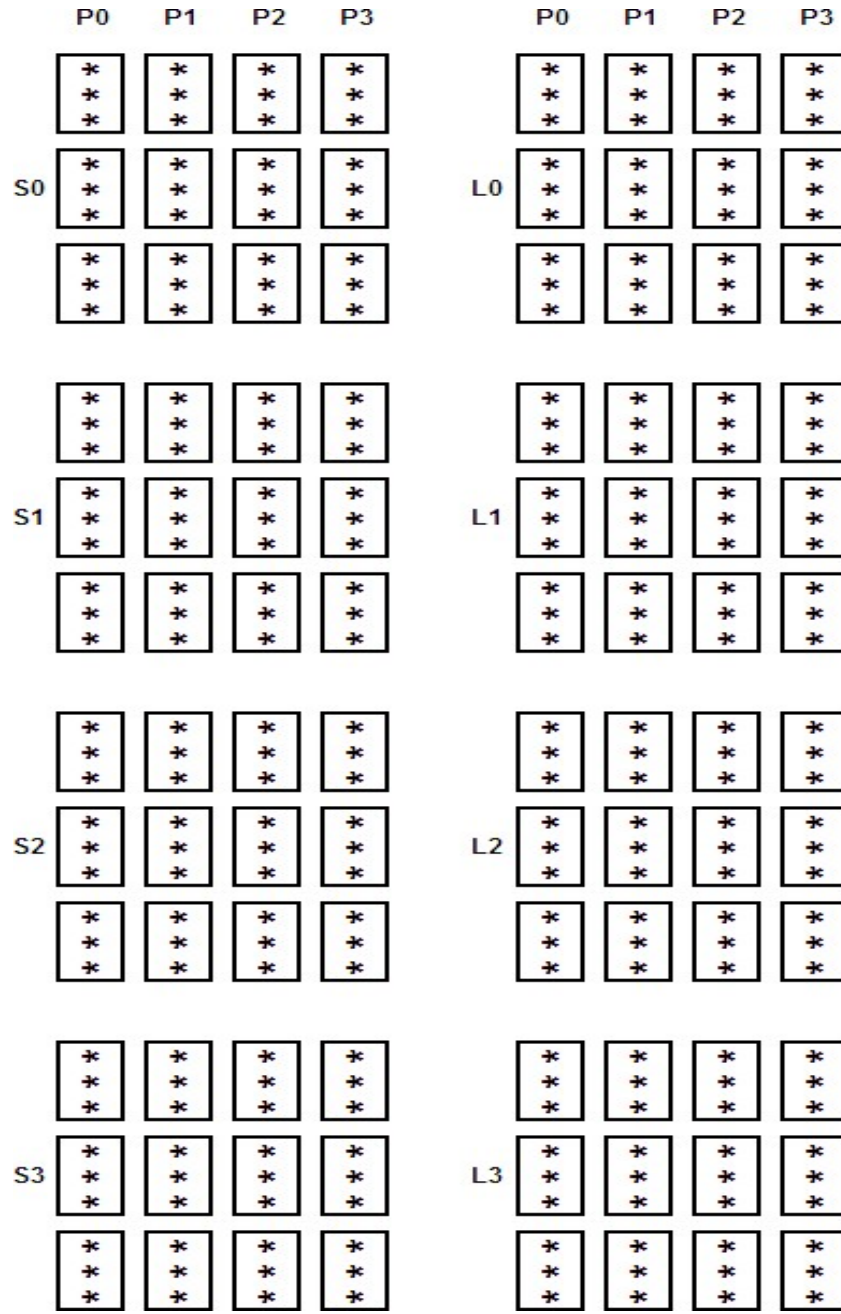
3.7.1. Bitki Büyüme Parametreleri

Projede her tekerrürden 3 bitki ile 9 Haziran 2008 tarihinde deneme kurulduktan 165 gün sonra aşağıdaki ölçümleri yapılmıştır.

- Bitki boyu (cm)
- Yaprak sayısı (adet/bitki)
- Gövde çapı (mm)
- Salkım sayısı (adet /bitki)

Deneme tamamlandığında 10 Temmuz 2008 tarihinde aşağıdaki ölçümler her uygulamadan 3 bitkide yapılmıştır.

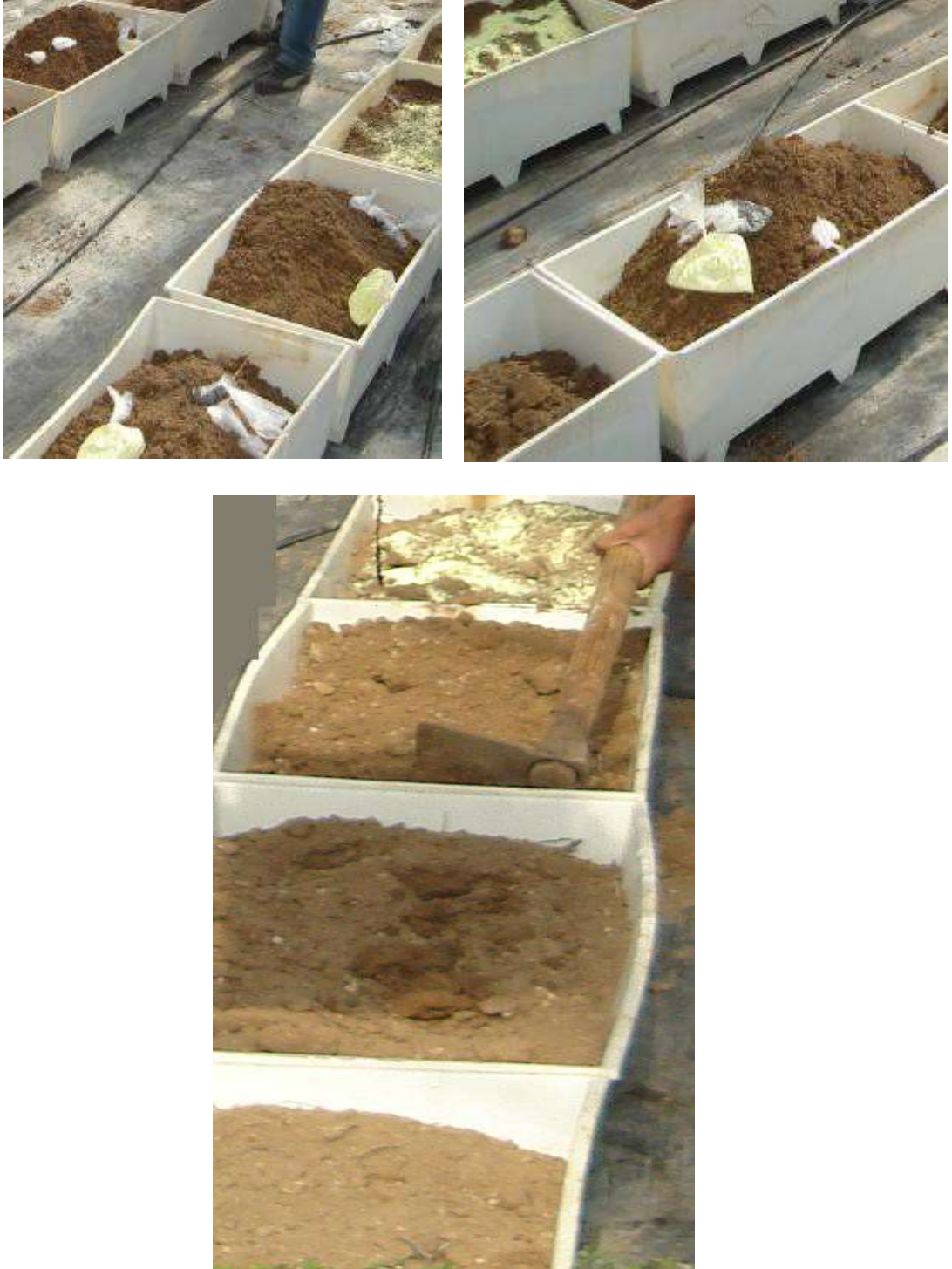
- Toplam yeşil aksam taze ağırlığı (g/bitki)
- Toplam yaprak alanı (cm²/bitki)



Kükürt (kg/da) Leonardit (kg/da) Fosfor (kg/da)

SO – 0 LO – 0 P0 – 0
 S1 – 50 L1 – 25 P1 – 3.75
 S2 – 100 L2 – 50 P2 – 7.50
 S3 – 150 L3 – 75 P3 – 11.25

Şekil 3.4. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinin seradaki deneme planı (*:1 bitki).



Şekil 3.5. Denemede değişik dozdaki kükürt ve leonarditin kanaletlere uygulanması



Şekil 3.6. Denemede domates fidelerinin kanaletlere aktarılması

3.7.2. Meyve Pomolojik Analizleri

Hasat döneminin ortasında (Nisan ayı) her tekerrürden 10 meyve alınarak örnekleme yapılmış ve aşağıdaki pomolojik analizler yapılmıştır.

a) Ortalama meyve ağırlığı (g): Meyveler teker teker ± 0.5 g duyarlılıktaki elektronik bir terazi ile tartılıp ortalamaları alınmıştır.

b) Meyve boyu (mm): Aynı meyvelerde çiçek çukuru ile sap çukuru arasındaki mesafe ± 0.1 mm duyarlılıktaki dijital bir kompas ile ölçülüp ortalamaları alınmıştır.

c) Meyve çapı (mm): Aynı meyvelerde, ekvatorial bölgenin çapı ± 0.1 mm duyarlılıktaki dijital bir kompasla ölçülüp ortalamaları alınmıştır.

d) Meyve hacmi (cm³): Aynı meyvelerde belli seviyede su bulunan ölçekli kap içerisine meyveler bırakılarak, taşan su miktarı ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

e) Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği (SÇKM; %): Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği el refraktometresi ile ölçülmüştür.

f) Meyve suyunda titre edilebilir toplam asit miktarı (%): 10 ml meyve suyu örneği alınarak bir damla fenol ftalein damlatılarak ve elde edilen çözelti 0.1 N'lik NaOH ile pH 8.2 olana kadar titre edilerek ve harcanan sodyum hidroksit miktarı belirlenmiştir. Sonuçlar sitrik asit cinsinden mg/100 ml meyve suyu olarak sunulmuştur.

g) Meyve suyunda pH içeriği: Bir miktar meyve suyu alınarak pH metre ile ölçülmüştür.

h) Meyve suyunda EC ölçümü (ms/cm): Bir miktar meyve suyu alınarak EC metre ile ölçülmüştür.

i) Meyve suyunda C vitamini (L-Askorbik Asit) içeriği: Elde edilen meyve sularında C vitamini analizi, Dündar (1995)'a göre spektrofotometrik yöntemle (UV spektrometrede 520 nm dalgaboyunda) gerçekleştirilmiştir.

3.7.3. Verim

Meyveler çeşidin kendine özgü büyüklüğünü ve rengini aldığı zaman haftalık hasat yapılarak, tekerrürlere göre meyve ağırlık ve meyve sayısı kaydedilmiştir. Deneme sonunda haftalık verim değerleri birleştirilerek toplam verim değeri elde edilmiştir.

3.7.4. Biyomas ölçümleri

Deneme süresince budanan bitki kısımlarının gövde ve meyve hariç yeşil kısımlarının taze ve kuru ağırlıkları ile yaprak alanları kaydedilmiştir. Öncelikle yeşil kısımlar tartılarak taze ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra tartılan yeşil kısımlar laboratuvar ortamında etüvde kurutularak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Yaprak alanlarının belirlenmesi de her bitkide 3. ve 4. yapraklar alınarak, bu yaprakların yaprak alanları tespit edilmiş, örnekleme yapılarak alınan bu yapraklardan tüm bitkinin yaprak alanı tespit edilmiştir.

3.7.5. Yaprak Analizleri

Bitkide beslenmenin izlenmesi için denemedeki farklı uygulama parsellerinde yetiştirilen domates bitkilerinin beslenme durumlarını ortaya koymak için, deneme süresince 1 kez ve 9 Haziran 2008 tarihinde olmak üzere yaprak örneği alınarak; azot (N), fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca), sodyum (Na), demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu) ve çinko (Zn) için analizleri yapılmıştır. Seradan

alınan yapraklar kontaminasyona karşı %0.1'lik deterjan ile yıkanarak ve durulandıktan sonra sonra 3 kez saf su ile yıkanarak ve nem uzaklaştırma özelliğine sahip fanlı bir etüvde 48 saat 65°C'de kurutulmuştur. Kurutulan örnekler yaprak öğütme değirmeninde 20 mesh ayarında öğütülmüştür. Öğütülmüş örnekler 550°C'de 8 saat süreyle yakılarak ve oluşan kül % 3.3'lük (hacim/hacim) HCl asitte çözülerek atomik absorpsiyon spektrometrede K, Ca, Mg ve Na okumaları emisyon modunda; Fe, Mn, Zn ve Cu okumaları ise absorpsiyon modunda okunmuştur. Fosfor analizleri yukarıda hazırlanan ekstrakt kullanılarak Barton yöntemine göre spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir. Domates yapraklarındaki azot konsantrasyonları ise Kjeldahl yöntemine göre yaş yakma ile belirlenmiştir.

3.7.6. Toprak pH Analizi

Toprak analizlerinde örneklerin alınması ve analize hazırlanması önde gelen önemli konulardan birisi beklide birincisidir. Temsil yeteneğinden yoksun, usulüne uygun şekilde alınmamış bir toprak örneği, en gelişmiş cihazlarla ve en duyarlı yöntemlerle analiz edilse bile, yanlış yargılara neden olabileceği gibi para, emek ve zamanın da boşa gitmesine yol açar. Be nedenle toprak örneklerinin alınmasında ve analize hazırlanmasında gereken özen gösterilmeli ve işlemler usulüne uygun şekilde gerçekleştirilmelidir.

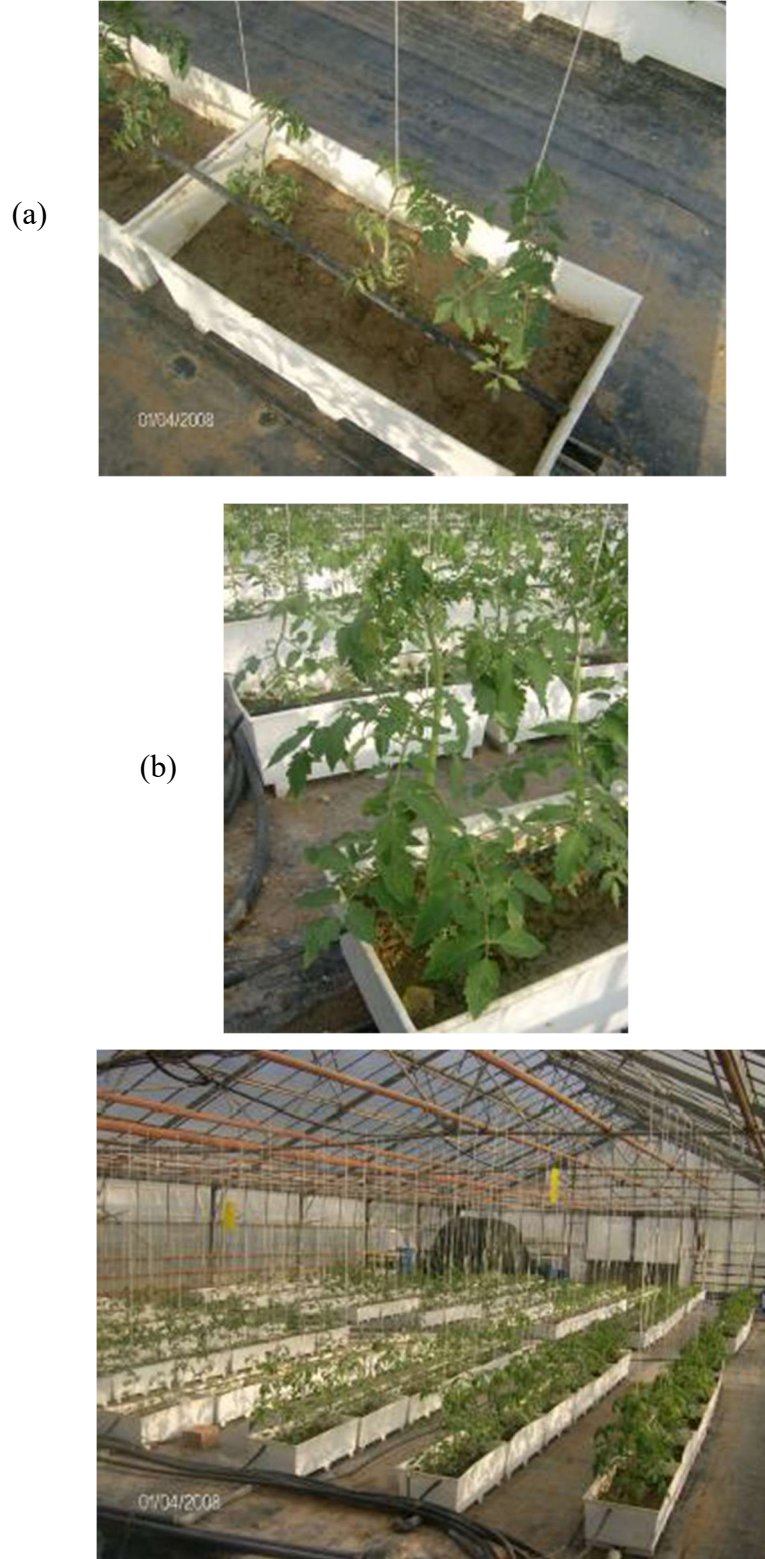
Denememiz için önceden belirlediğimiz Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma çiftliğinde ki bir tarladan ilk analizimiz için ve kanaletlerden daha sonra analizler için 0.5 kg bir karma (kompoze) toprak örneği aldık tüm toprağı temsil edecek şekilde 0-20 cm mesafeden kürek yardımıyla alınmıştır. Daha sonra laboratuara gelen toprak örneği tozdan, kimyasal madde buharlarından arı ve sıcaklığı 21-27 °C olan bir oda da kabından boşaltılarak temiz kalın bir kağıt üzerine serildi ve kurumak üzere bırakılmıştır. Kuruyan topraklar gözle görülen taş parçaları ve büyük organik materyaller ayrıldıktan sonra iri topraklar elle parçalanmıştır. Sonra temiz ve sert bir tahta zemin üzerinde plastik tokmak ile toprağımız öğütülmüştür. Ufaltılan bu toprak örneğimiz 2 mm (10 mesh)'lik elekten

geçirilmiştir. Bu şekilde elenen topraklarımız analize kadar ağzı kapalı plastik poşetlerde muhafaza edilmiştir.

Deneme tamamlandığında 25 Temmuz 2008 tarihinde bir defa olmak üzere kanaletlerden toprak profili alınarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Fizyoloji Laboratuvarında toprak pH'sı ölçümleri yapılmıştır.

3.7.6.1. Toprakta pH Ölçümü

Elenmiş toprak örneğinden 20 g tartılarak 250 ml'lik erlene konmuştur. Üzerine 50 ml saf su eklenmiş 20 dk beklendikten sonra, 10 dk çalkalama makinesinde çalkalanmıştır. Çalkalama işleminden sonra 20 dk beklenmiş ve pH metre ile ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3.7. Denemedeki domates bitkilerinin görünüşleri

(a) – fosfor uygulanmayan topraktaki bitkilerin görünüşü,

(b) – fosforun 7.50 kg/da uygulandığı topraktaki bitkilerin görünüşü



Şekil 3.8. Denemedeki domates bitkilerinin farklı büyüme aşamalarında görünüşleri



Şekil 3.9. Denemede yetiştirilen domates meyvelerinin değişik görünümleri

4. ARAŞTIRMA BULGULARI**4.1. Bulgular****4.1.1. Periyodik Bitki Büyüme Gözlemleri**

Farklı uygulamaların bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çapı ve salkım sayısı gibi büyüme parametreleri üzerine etkileri aşağıda sırasıyla sunulmuştur. Deneme süresince bir defa yapılan ölçümlerden elde edilen bulgular aşağıda ayrı ayrı anlatılmaktadır.

4.1.1.1. Bitki Boyu (cm/bitki)

Bitki boyu bakımından, S dozları arasında S3 dozu (150 kg/da) en fazla bitki boyu (161.46 cm/bitki) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L3 dozundan (75 kg/da) en yüksek bitki boyu (161.31 cm/bitki) alınmıştır. P dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 P kg/da) en çok bitki boyu (160.13 cm/bitki) oluşturmuştur (Çizelge 4.1).

Bitki boyu bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemli bulunmuş ve S1xP0 bitkilerinin bitki boyu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (177.44 cm/bitki). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S0xP2 uygulamasının bitki boyu diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (138.01 cm/bitki) (Çizelge 4.1). Bitki boyu bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur ve L2xP2 uygulanan bitkilerin bitki boyu diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (169.00 cm/bitki). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L3xP0 bitkisinin bitki boyu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (138.57 cm/bitki) (Çizelge 4.1). Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında çalışmada leonardit uygulanan topraklarda (genel ortalama 159.48 cm/bitki) kükürt uygulanan topraklara (genel ortalama 157.19 cm/bitki) göre bitki boyu biraz daha fazla olmuştur. S1xP0 bitkileri (177.44 cm/bitki) en yüksek bitki boyu içeriğine sahip

olup istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. S0xP2 bitkisi (138.01 cm/bitki) en düşük bitki boyu içeriğine sahip olup istatistiksel olarak “y” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.1).

4.1.1.2. Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Çalışmada farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde deneme sonuna doğru 09 Haziran 2008 tarihinde yapraklar sayılmıştır. Yaprak sayıları adet/bitki olarak belirlenmiştir.

Yaprak sayımında kükürt uygulamaları arasında S2 dozu (100 kg/da) en fazla yaprak sayısını (27.22 adet/bitki) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L3 dozundan (75 kg/da) en fazla yaprak sayısı (27.61 adet/bitki) alınmıştır. Fosfor dozları içerisinde ise P1 dozu (3.75 kg/da) en çok yaprak sayısını (29.62 adet/bitki) oluşturmuştur (Çizelge 4.2).

Yaprak sayısı bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyon önemli bulunmuş ve S1xP3 bitkilerinin yaprak sayısı diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (27.89 adet/bitki). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S0xP2 bitkilerinin yaprak sayısı diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (24.55 adet/bitki) (Çizelge 4.2).

Yaprak sayısı bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar da önemli bulunmuştur. Buna göre L3xP1 bitkisinin yaprak sayısı diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (33.22 adet/bitki). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L0xP2 bitkisinin yaprak sayısı diğer uygulamalara göre en düşük olmuştur (20.22 adet/bitki) (Çizelge 4.2).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında yaprak sayımlarında, leonardit uygulanan topraklarda (genel ortalama 27.25 adet/bitki), kükürt uygulanan topraklara (genel ortalama 26.63 adet/bitki) göre yaprak sayısı biraz daha fazla olmuştur. L3xP1 bitkileri (33.22 adet/bitki) en yüksek yaprak sayısı içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. Bununla birlikte L0xP2 bitkileri (20.22 adet/bitki) en düşük yaprak sayısı içeriğine sahip olup istatistiksel olarak “h” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde bitki boyu değerleri (cm/bitki)

	P0	P1	P2	P3	Kükürt Ort.		P0	P1	P2	P3	Leonardit Ort.			
SO	174.33 c	149.36 s	138.01 y	152.57 r	153.57 C	157.19	L0	163.35 i	157.01 p	148.68 t	166.11 f	158.79 B		
	S1	177.44 a	157.57 o	140.51 w	157.51 o		158.26 B	L1	152.57 r	161.90 k	154.12 a	162.56 j	157.79 B	
		S2	147.89 u	160.46 m	159.40 n		154.12 q	155.47 BC	L2	141.90 v	161.12 l	169.00 d	168.00 e	160.01 AB
			S3	165.00 g	164.01 h		157.85 o	158.96 n	161.46 A	L3	138.57 x	168.90 d	176.56 b	161.22 l
	PO						157.63 AB	S kg/da					P kg/da	
	P1						160.04 A	SO - 0					LO - 0	P0 - 0
	P2						155.52 B	S1 - 50					L1 - 25	P1 - 3.75
	P3						160.13 A	S2 - 100					L2 - 50	P2 - 7.50
								S3 - 150					L3 - 75	P3 - 11.25

Çizelge 4.3. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde gövde çapı değerleri (mm). *

	P0	P1	P2	P3	Leonardt Ort.	
	8.22 j	8.99 f-i	8.86 h-l	10.08 a-b	9.04 BC	L0
S1	7.63 k	9.44 b-h	9.01 f-i	9.81 a-e	8.97 C	L1
S2	7.13 k-i	9.99 a-c	9.38 c-h	9.59 b-f	9.02 BC	L2
S3	7.01 l	9.83 a-e	9.57 b-g	9.51 b-g	8.98 C	L3
						9.00
						9.52

	P0	P1	P2	P3	S kg/da	L kg/da	P kg/da
	8.53 C	9.71 A	9.13 B	9.67 AB	SO - 0	LO - 0	PO - 0
					S1 - 50	L1 - 25	P1 - 3.75
					S2 - 100	L2 - 50	P2 - 7.50
					S3 - 150	L3 - 75	P3 - 11.25

* : Domates bitkilerinde 3. ve 4. boğumları arasındaki çap ölçümleri yapılmıştır.

4.1.1.3. Gövde Çapı (mm)

Çalışmamızda farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 09 Haziran 2008 tarihinde bitkilerin gövde çapları 3. ve 4. boğum arasından ölçülmüştür. Gövde çapları “mm” olarak belirlenmiştir.

Bitkilerde yapılan ölçümlerde gövde çapı bakımından, S dozları arasında S0 dozu (0 kg/da) en fazla gövde çapı (9.04 mm) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L0 dozu (0 kg/da) en fazla gövde çapı (9.67 mm) oluşturmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P1 dozu (3.75 P kg/da) en çok gövde çapı (9.71 mm) oluşturmuştur (Çizelge 4.3).

Gövde çapı bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemli bulunmuş ve S0xP3 bitkilerinin gövde çapı diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (10.08 mm). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S3xP0 bitkisinin gövde çapı diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (7.01 mm) (Çizelge 4.3).

Gövde çapı bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur ve L0xP3 uygulanan bitkilerin gövde çapı, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (10.25 mm). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L0xP2 bitkisinin gövde çapı, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (8.54 mm) (Çizelge 4.3).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; leonardit uygulanan topraklarda (genel ortalama 9.52 mm) kükürt uygulanan topraklara (genel ortalama 9.00 mm) göre gövde çapı çok az fark etmiş ve biraz daha fazla olmuştur. Gövde çapı ölçümünde L2xP1 bitkileri (10.45 mm) en yüksek gövde çapı içeriğine sahip olup istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. S3xP0 bitkisi (7.01 mm) en düşük gövde çapı içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “ı” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge4.3).

Çizelge 4.3. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde gövde çapı değerleri (mm).*

Kükürt					Leonardit					
P0	P1	P2	P3	Ort.	P0	P1	P2	P3	Ort.	
S1	8.22	8.99	8.86	10.08	9.04	L0	10.08	9.79	8.54	10.25
	j	f-i	h-l	a-b	BC		a-b	a-e	i-j	a-b
S2	7.63	9.44	9.01	9.81	8.97	L1	9.21	9.55	8.93	9.19
	k	b-h	f-i	a-e	C		e-h	b-g	g-i	e-h
S3	7.13	9.99	9.38	9.59	9.02	L2	9.54	10.45	9.41	9.01
	k-i	a-c	c-h	b-f	BC		b-g	a	c-h	f-i
S3	7.01	9.83	9.57	9.51	8.98	L3	9.39	9.62	9.33	9.92
	l	a-e	b-g	b-g	C		c-h	b-f	d-h	a-d
PO					8.53 C	S kg/da L kg/da P kg/da				
P1					9.71 A	SO - 0 LO - 0 PO - 0				
P2					9.13 B	S1 - 50 L1 - 25 P1 - 3.75				
P3					9.67 AB	S2 - 100 L2 - 50 P2 - 7.50				
						S3 - 150 L3 - 75 P3 - 11.25				

* : Domates bitkilerinde 3. ve 4. boğumları arasından çap ölçümleri yapılmıştır.

4.1.1.4. Salkım Sayısı (adet/bitki)

Denemede 09 Haziran 2008 tarihinde farklı uygulamalarla yetiştirilen domates bitkilerinin meyve salkımları sayılmıştır. Salkım sayıları adet/bitki olarak belirlenmiştir.

Salkım sayımında kükürt uygulamaları arasında S2 dozu (100 kg/da) en fazla salkım sayısını (5.66 adet/bitki) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L2 dozundan (50 kg/da) en fazla salkım (6.10 adet/bitki) alınmıştır. Fosfor dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 kg/da) en çok salkım sayısını (6.20 adet/bitki) oluşturmuştur (Çizelge 4.4).

Salkım sayısı bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyon önemli bulunmuş ve S3xP3 bitkilerinin salkım sayısı, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (5.92 adet/bitki). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S3xP0 bitkilerinin salkım sayısı diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (4.70 adet/bitki) (Çizelge 4.4).

Salkım sayısı bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar da önemli bulunmuştur. Buna göre L2xP3 bitkisinin salkım sayısı, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (6.92 adet/bitki). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L0xP0 bitkisinin salkım sayısı diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (4.92 adet/bitki) (Çizelge 4.4).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında salkım sayımlarında, leonardit uygulanan topraklarda (genel ortalama 5.82 adet/bitki) kükürt uygulanan topraklara (genel ortalama 5.50 adet/bitki) göre salkım sayısı daha fazla olmuştur. L2xP3 bitkileri (6.92 adet/bitki) en yüksek salkım sayısı içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. Bununla birlikte S3xP0 bitkileri (4.70 adet/bitki) en düşük salkım sayısı içeriğine sahip olup istatistiksel olarak “g” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.4).

4.1.2. Meyve Özellikleri

Serada topraklı domates yetiştiriciliğinde uygulanan kükürt ve leonardit uygulamalarının karşılaştırılmasının yapıldığı denemede farklı fosfor doz uygulamalarının meyve özellikleri üzerine etkileri aşağıdaki çizelgelerde gösterilmiştir. Hasat döneminin ortasındaki bir periyotta (19 Mart 2008) her uygulamadan 15 meyve alınarak örnekleme yapılmış ve aşağıdaki pomolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

4.1.2.1. Ortalama Meyve Ağırlığı (g)

Meyve hasadı yapıldıktan sonra her saksıdan 5 adet yani her uygulamadan toplam 15 adet meyvenin taze ağırlığı teker teker ± 0.5 g duyarlılıktaki elektronik bir terazi ile tartılıp ortalamaları alınmıştır. Sonuçlar (g) cinsinden Çizelge 4.5’de gösterilmiştir.

Ortalama meyve ağırlığı bakımından S dozları içinde S3 dozu (150 kg/da) en fazla ortalama meyve ağırlığı değerini (114.19 gr/bitki) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L2 dozu (50 kg/da) en fazla ortalama meyve ağırlığı değerine (114.85 gr/bitki) sahip olmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 P kg/da) en fazla ortalama meyve ağırlığı değerini (116.41 gr/bitki) oluşturmuştur (Çizelge 4.5).

Ortalama meyve ağırlığı bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre, S3xP1 bitkisinin ortalama meyve ağırlığı diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (130.36 gr/bitki). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S1xP2 bitkisinin ortalama meyve ağırlığı diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (77.49 g/bitki) (Çizelge 4.5).

Yine ortalama meyve ağırlığı bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemli bulunmuştur. Buna göre, L2xP2 bitkisinin ortalama meyve ağırlığı, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (135.46 gr/bitki). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L3xP0

bitkisinin ortalama meyve ağırlığı, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (84.55 gr/bitki) (Çizelge 4.5).

Ortalama meyve ağırlığı değerinde L2xP2 bitkisi (135.46 g/bitki) en yüksek ortalama meyve ağırlığına sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. S1xP2 uygulaması (77.49 g/bitki) da en düşük ortalama meyve ağırlığı içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “t” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.5).

4.1.2.2. Ortalama Meyve Boyu (mm)

Hasat sonucu elde edilen aynı meyvelerde çiçek çukuru ile sap çukuru arasındaki mesafe ± 0.1 mm duyarlılıktaki dijital bir kompas ile ölçülüp ortalamaları alınmış ve Çizelge 4.6’da gösterilmiştir. Uygulamalar arasında istatistiksel anlamda fark bulunamamıştır.

Ortalama meyve boyu bakımından S dozları içinde S3 dozu (150 kg/da) en fazla ortalama meyve boyu değerini (49.32 mm) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L1 dozu (25 kg/da) en fazla ortalama meyve boyu değerine (50.13 mm) sahip olmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P1 dozu (3.75 P kg/da) en fazla ortalama meyve boyu değerini (50.08 mm) oluşturmuştur (Çizelge 4.6).

Ortalama meyve boyu bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Yine ortalama meyve boyu bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.6).

4.1.2.3. Meyve Çapı (mm)

Meyvede ekvatorial bölgenin çapı ± 0.1 mm duyarlılıktaki dijital bir kompasla ölçülüp ortalamaları alınmış ve değerler Çizelge 4.7’de verilmiştir. Uygulamalar arasında istatistiksel anlamda fark bulunamamıştır.

Meyve çapı bakımından S dozları içinde S2 dozu (150 kg/da) en fazla ortalama meyve çapı değerini (60.90 mm) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L1 dozu (25 kg/da) en fazla ortalama meyve çapı değerine (61.32 mm) sahip olmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 P kg/da) en fazla ortalama meyve çapı değerini (61.72 mm) oluşturmuştur (Çizelge 4.7).

Meyve çapı bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Yine meyve çapı bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7).

4.1.2.4. Ortalama Meyve Hacmi (cm³)

Ağırlıkları alınan aynı meyvelerde belli seviyede su bulunan ölçekli kap içerisine meyveler bırakılarak, taşan su miktarı ölçülerek ortalaması alınmış ve değerler Çizelge 4.8’da verilmiştir. Ortalama meyve hacmi (cm³) olarak belirlenmiştir.

Ortalama meyve hacmi bakımından S uygulama dozları içinde S3 dozu (150 kg/da) en fazla ortalama meyve hacmi (113.00 cm³) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L2 dozu (50 kg/da) en fazla ortalama meyve hacmine (112.25 cm³) sahip olmuştur. P dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 P kg/da) en fazla ortalama meyve hacmi (108.93 cm³) oluşturmuştur (Çizelge 4.8).

Ortalama meyve hacmi bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre, S3xP2 uygulamasının ortalama meyve hacmi, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (135.00 cm³). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S3xP0 bitkisinin

ortalama meyve hacmi diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (76.33 cm³) (Çizelge 4.8).

Yine ortalama meyve hacmi bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemli bulunmuştur. Buna göre, L2xP2 bitkisinin ortalama meyve hacmi, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (135.33 cm³). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L3xP0 bitkisinin ortalama meyve hacmi diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (88.67 cm³) (Çizelge 4.8).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında leonardit uygulanan topraklarda kükürt uygulanan topraklara göre ortalama meyve hacmi daha fazla olmuştur. Burada da gözlendiği gibi leonardit daha etkili olmuştur. L2xP2 uygulaması (135.33 cm³) en yüksek ortalama meyve hacmine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. Bununla birlikte S3xP0 bitkisi (76.33 cm³) en düşük ortalama meyve hacmi içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “ı” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 19 Mart 2008 tarihinde ortalama meyve hacimleri (cm³)

Kükürt						Leonardit								
	P0	P1	P2	P3	Kükürt Ort.		P0	P1	P2	P3	Leonardit Ort.			
S0	101.53 c-h	103.67 b-h	82.33 h-i	107.33 b-g	98.72 BC	102.15	L0	93.33 f-i	103.00 c-h	98.33 e-i	112.20 a-g	101.72 B		
S1	96.00 d-i	94.67 e-i	82.87 h-i	98.67 c-i	93.05 C		L1	97.67 e-i	99.67 e-i	94.00 f-i	99.47 c-i	97.70 BC		
S2	90.00 f-i	105.33 b-h	108.67 b-g	111.33 b-g	103.83 B		L2	91.67 f-i	113.33 a-f	135.33 a	108.67 b-g	112.25 A		
S3	76.33 i	127.00 a-b	135.00 a	113.67 a-f	113.00 A		L3	88.67 g-i	118.33 a-e	119.00 a-d	120.33 a-e	111.58 AB		
						P0	91.90 B					S kg/da	L kg/da	P kg/da
						P1	108.13 A					S0 - 0	L0 - 0	P0 - 0
						P2	106.94 AB					S1 - 50	L1 - 25	P1 - 3.75
						P3	108.96 A					S2 - 100	L2 - 50	P2 - 7.50
												S3 - 150	L3 - 75	P3 - 11.25

4.1.2.5. Meyve Suyunda SÇKM Değerleri (%)

Meyve suyunda çözünebilir kuru madde içeriği el refraktometresi ile ölçülmüş ve Çizelge 4.9’da veriler gösterilmiştir.

Meyve suyunda SÇKM değeri bakımından S dozları içinde S1 dozu (50 kg/da) en fazla meyve suyunda SÇKM değerini (% 5.02) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L2 dozu (50 kg/da) en fazla meyve suyunda SÇKM değerine (% 4.83) sahip olmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P2 dozu (7.50 P kg/da) en fazla meyve suyunda SÇKM değerini (% 4.89) oluşturmuştur (Çizelge 4.9).

Yine meyve suyunda SÇKM değeri bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre, S3xP0 bitkisinin meyve suyunda SÇKM değeri, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 5.60). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S0xP0 bitkisinin meyve suyunda SÇKM değeri, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (%4.57) (Çizelge 4.9).

Meyve suyunda SÇKM değeri bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemli bulunmuştur. Buna göre, L1xP1 bitkisinin meyve suyunda SÇKM değeri, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 5.10). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L0xP0 bitkisinin meyve suyunda SÇKM değeri, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (% 4.50) (Çizelge 4.9).

Meyve suyunda SÇKM üretiminde S3xP0 uygulaması (%5.60) en yüksek ortalama SÇKM değerine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. L0xP0 uygulaması (% 4.50) ise da en düşük meyve suyunda SÇKM değeri içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “f” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 19 Mart 2008 tarihinde meyve suyundaki SÇKM değerleri (%)

		Kükürt				Leonardit						
		P0	P1	P2	P3	Ort.	P0	P1	P2	P3	Ort.	
S0		4.57	4.60	4.87	4.90	4.74	L0	4.50	4.60	4.93	4.77	4.7
		c-f	c-f	b-f	b-f	B	f	c-f	b-f	b-f	b-f	B
S1		4.83	4.80	5.13	5.33	5.02	L1	4.55	5.10	5.07	4.53	4.81
		b-f	b-f	a-c	a-b	A	d-f	a-d	a-e	e-f	AB	
S2		4.70	4.67	4.77	4.87	4.75	L2	4.77	4.75	4.77	5.03	4.83
		c-f	c-f	b-f	b-f	B	b-f	c-f	b-f	b-f	AB	
S3		5.60	4.93	4.80	4.63	4.99	L3	4.97	4.80	4.78	4.63	4.8
		a	b-f	b-f	c-f	A	b-f	b-f	b-f	c-f	AB	
		P0					4.81 AB					
		P1					4.78 B					
		P2					4.89 A					
		P3					4.84 AB					
							S kg/da		L kg/da		P kg/da	
							S0-0		L0-0		P0-0	
							S1-50		L1-25		P1-3.75	
							S2-100		L2-50		P2-7.50	
							S3-150		L3-75		P3-11.25	

4.1.2.6. Meyvede Toplam Asit Değeri (%)

Meyve suyunda titre edilebilir toplam asit değerleri Çizelge 4.10'de gösterilmiştir. Domates meyvesindeki toplam asitlik üzerine farklı uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Meyvede toplam asit değeri bakımından S dozları içinde S0 dozu (0 kg/da) en fazla meyvede toplam asit değerini (% 0.80) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L1 dozu (25 kg/da) en fazla meyvede toplam asit değerine (% 0.72) sahip olmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P2 dozu (7.50 P kg/da) en fazla meyvede toplam asit değerini (% 0.75) oluşturmuştur (Çizelge 4.10).

Meyvede toplam asit değeri bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre, S1xP2 bitkisinin meyvede toplam asit değeri diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 0.97). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S3xP0 bitkisinin meyvede toplam asit değeri, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (% 0.59) (Çizelge 4.10).

Yine meyvede toplam asit değeri bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemli bulunmuştur. Buna göre, L1xP1 bitkisinin meyvesinde toplam asit değeri, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 0.77). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L3xP3 bitkisinin meyvesinde toplam asit değeri, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (% 0.65) (Çizelge 4.10).

Meyvede toplam asit miktarı bakımından S1xP2 uygulaması en yüksek (% 0.98) değere sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. Genel olarak kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; kükürt uygulanan topraklarda (genel ortalama olarak % 0.72) leonardit uygulanan topraklara (genel ortalama % 0.70) göre meyvede toplam asit miktarı daha fazla olmuştur. S3xP0 uygulaması (0.59 da en düşük meyvede toplam asit değerine sahip olup, istatistiksel olarak “d” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 19 Mart 2008 tarihinde meyvede toplam asit miktarı (%)

	Kükürt Ort.				Leonardit Ort.					
	P0	P1	P2	P3						
S0	0.69 c-d	0.84 a-b	0.94 a	0.75 b-d	0.80 A	0.69 b-d	0.73 b-d	0.71 b-d	0.69 b-d	0.71 ABC
S1	0.67 b-d	0.67 b-d	0.97 a	0.79 b-c	0.77 AB	0.67 b-d	0.77 b-c	0.75 b-d	0.68 b-c	0.72 ABC
S2	0.73 b-d	0.87 b-d	0.65 c-d	0.67 c-d	0.68 ABC	0.71 b-d	0.67 b-d	0.70 b-d	0.70 b-d	0.69 BC
S3	0.59 d	0.64 c-d	0.63 c-d	0.66 c-d	0.63 C	0.74 b-d	0.66 c-d	0.69 b-d	0.64 c-d	0.68 BC
0.72					0.70					
I.0					I.1					
I.2					I.3					
P0					P1					
P1					P2					
P2					P3					
P3					Ort.					
0.68 B					0.71 B					
0.71 B					0.75 A					
0.75 A					0.70 B					
0.70 B										

S kg/da L kg/da P kg/da

S0 - 0 P0 - 0
S1 - 50 P1 - 3.75
S2 - 100 P2 - 7.50
S3 - 150 P3 - 11.25

4.1.2.7. Meyve Suyunda pH Değeri

Meyve suyu çıkarılarak pH metre ile ölçülmüş elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.11’de gösterilmiştir.

Meyve suyunda pH değeri bakımından S uygulama dozları içinde S2 dozu (100 kg/da) en yüksek pH’yı (4.78) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L3 dozu (75 kg/da) en yüksek pH değerine (5.38) sahip olmuştur. P dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 P kg/da) en yüksek pH’yı (4.93) oluşturmuştur (Çizelge 4.11).

Meyve suyunda pH değeri bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonların önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Yine meyve suyunda pH değeri bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyon önemli bulunmuştur. Buna göre, L3xP3 uygulaması meyvelerinin pH’sı diğer uygulamalara göre en yüksek (6.47) çıkmıştır. Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L1xP0 uygulamasının pH değeri, diğer uygulamalara göre en düşük (4.63) çıkmıştır (Çizelge 4.11).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında leonardit uygulanan topraklarda kükürt uygulanan topraklara göre pH değerleri daha fazla olmuştur. Burada da gözlendiği gibi leonardit daha etkili olmuştur. L3xP3 uygulaması en yüksek (6.47) pH’ya sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. Bununla birlikte S0xP1 uygulaması en düşük (4.16) pH içeriğine sahip olup istatistiksel olarak “d” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Mart 2008 tarihinde meyve suyunda pII değerleri

	Kükürt				Leonardit			
	P0	P1	P2	P3	Ort.	L0	L1	L2
S0	4.71 c	4.16 d	4.57 c	4.61 c	4.51 C	4.69	4.78	4.71 B
S1	4.68 c	4.81 c	4.60 c	4.67 c	4.69 B	4.68	4.78	4.68 BC
S2	4.81 c	4.79 c	4.80 c	4.70 c	4.78 AB	4.77	4.74	4.74 AB
S3	4.73 c	4.77 c	4.77 c	4.72 c	4.75 AB	5.57 b	4.72	5.38 A
					4.68	4.82 A	4.74	4.74
					4.66 AB	4.77	4.71	4.74
					4.69 AB	4.72	4.75	4.74
					4.93 A	6.47	6.47	6.47
						a	a	A
								4.87

S kg/da

L kg/da

P kg/da

S0 0

L0 0

P0 0

S1 50

L1 25

P1 3.75

S2 100

L2 50

P2 7.50

S3 150

L3 75

P3 11.25

4.1.2.8. Meyve Suyunda EC Değeri (dS m^{-1})

Meyvelerin meyve suyundan bir miktar alınarak EC metre ile ölçülmüştür. Sonuçlar Çizelge 4.12' de gösterilmiştir.

Meyve suyunda EC değeri bakımından S dozları içinde S2 dozu (100 kg/da) en fazla meyve suyunda EC değerini (4.58 dS m^{-1}) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L2 dozu (50 kg/da) en fazla meyve suyunda EC değerine (4.67 dS m^{-1}) sahip olmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P2 dozu (7.50 P kg/da) en fazla meyve suyunda EC değerini (4.60 dS m^{-1}) oluşturmuştur (Çizelge 4.12).

Meyve suyunda EC değeri bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Yine meyve suyunda EC değeri bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.12).

4.1.2.9. Meyvede C Vitamini Değeri ($\text{mg C Vit. / 100 ml meyve suyu}$)

Meyve sularında C vitamini analizi, Dündar (1998)'a göre spektrofotometrik yöntemle (UV spektrometrede 520 nm dalga boyunda) gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.13'de gösterilmiştir.

Meyvede C vitamini değeri bakımından S dozları içinde S0 dozu (0 kg/da) en yüksek değeri ($24.2 \text{ mg Vit C / 100 ml meyve suyu}$) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L1 dozu (25 kg/da) en fazla meyvede C vitamini değerine ($24.3 \text{ mg Vit C / 100 ml meyve suyu}$) sahip olmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P2 dozu (7.50 P kg/da) en fazla meyvede C vitamini değerini ($23.53 \text{ mg Vit C / 100 ml meyve suyu}$) oluşturmuştur (Çizelge 4.13).

Meyvede C vitamini değeri bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Yine meyvede C vitamini değeri bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.12. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde meyve suyundaki EC değerleri (dS m⁻¹)

	Kükürt Ort.				Leonardit Ort.				
	P0	P1	P2	P3		P0	P1	P2	P3
S0	4.06	4.51	4.66	4.42	I0	4.33	4.34	4.72	4.37
S1	4.27	4.60	4.16	4.36	I1	4.45	4.81	4.60	4.05
S2	5.35	4.82	4.09	4.05	I2	4.06	4.87	4.98	4.75
S3	4.59	3.11	4.67	4.73	I3	5.19	4.13	4.90	4.33
4.40					4.56				
P0					4.54 A	S kg/da			
P1					4.40 A	L kg/da			
P2					4.60 A	P kg/da			
P3					4.38 A	SO-0			
						LO-0			
						L1-25			
						L2-50			
						L3-75			
						P0-0			
						P1-3.75			
						P2-7.50			
						P3-11.25			

4.1.3. Toplam Verim

Çalışmada farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkisinden değişik zamanlarda hasat edilen meyvelerin ağırlık ve sayıları kaydedilmiştir ve toplam verim değerleri Çizelge 4.14 ve Şekil 4.1’de kg/m^2 olarak sunulmaktadır.

Toplam verim değerleri bakımından S dozları içinde S3 dozu (150 kg/da) en fazla verim (3.89 kg/m^2) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L3 dozu (75 kg/da) en fazla verime (4.2 kg/m^2) sahip olmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 P kg/da) en fazla verimi (4.11 kg/m^2) oluşturmuştur (Çizelge 4.14).

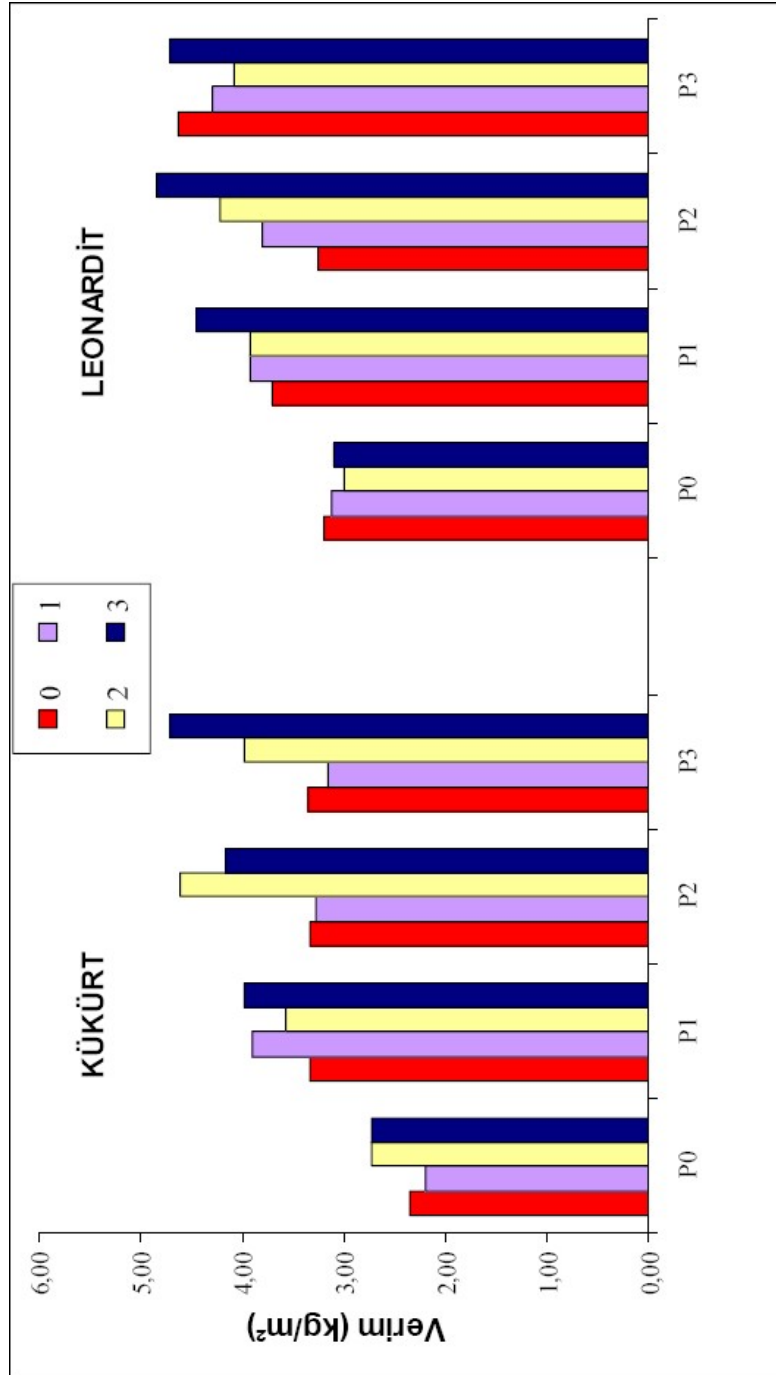
Toplam verim değeri bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre, S3xP3 uygulamasının toplam verimi, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (4.70 kg/m^2). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S1xP0 bitkisinin toplam verimi, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (2.20 kg/m^2) (Çizelge 4.14).

Toplam verim bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemli bulunmuştur. Buna göre, L3xP2 bitkisinin toplam verimi, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (4.85 kg/m^2). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L2xP0 bitkisinin toplam verimi, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (3.00 kg/m^2) (Çizelge 4.14).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; leonardit uygulanan topraklarda, kükürt uygulanan topraklara göre toplam verim daha fazla olmuştur. Burada da gözlemlendiği gibi leonardit daha etkili olmuştur. L3xP2 uygulaması (4.85 kg/m^2) en yüksek toplam verime sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna, hemen arkasından L3xP3 uygulaması bitkileri ise 4.70 kg/m^2 verim değeri oluşturmuştur ve “ab” istatistik harflendirmesini almıştır. Bununla birlikte S1xP0 bitkisi (2.20 kg/m^2) en düşük toplam verim içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “n” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde toplam verim değerleri (kg/m²)

	Kükürt				Leonardit							
	P0	P1	P2	P3	Ort.		P0	P1	P2	P3	Ort.	
SO	2.35	3.33	3.34	3.36	3.10	3.46	L0	3.20	3.71	3.26	4.63	3.70
	m-n	g-l	g-l	f-l	C			h-l	d-k	g-l	a-c	B
S1	2.20	3.91	3.28	3.15	3.14	3.89	L1	3.11	3.92	3.81	4.29	3.78
	n	b-j	g-l	f-l	C			i-m	b-i	e-k	a-c	B
S2	2.73	3.56	4.61	3.98	3.72	3.89	L2	3.00	3.93	4.22	4.08	3.81
	l-n	e-k	a-c	b-h	B			k-m	b-i	a-e	a-g	B
S3	2.73	3.98	4.16	4.70	3.89	3.89	L3	3.09	4.45	4.85	4.70	4.27
	l-n	b-h	a-f	a-b	B			j-m	a-d	a	a-b	A
					P0	2.80 BC						P kg/da
					P1	3.85 B						L kg/da
					P2	3.94 AB						S kg/da
					P3	4.11 A						P0-0
										SO-0	LO-0	P1-3.75
										S1-50	1.1-25	P2-7.50
										S2-100	L2-50	P3-11.25
										S3-150	L3-75	



Şekil 4.1. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde toplam verim değerleri (kg/m^2)

4.1.4. Bitki Yeşil Aksam Ağırlığı (g/bitki)

Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkisinden değişik zamanlarda yapılan budamalar ve yaprak alımları nedeni ile oluşan bitki artıkları kaydedilmiştir. Deneme sonunda bütün bitkilerin yeşil aksam ağırlıkları da alınarak “toplam yeşil aksam taze ağırlıkları” hesaplanmıştır. Elde edilen yeşil aksamların toplam değerleri g/bitki olarak Çizelge 4.15 ve Şekil 4.2’de verilmektedir.

Toplam bitki yeşil aksam ağırlığı bakımından S dozları içinde S3 dozu (150 kg/da) en fazla bitki yeşil aksam değerini (1408.25 g/bitki) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L3 dozu (75 kg/da) en fazla yeşil aksam değerine (1384 g/bitki) sahip olmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 P kg/da) en fazla yeşil aksam değerini (1487.55 g/bitki) oluşturmuştur (Çizelge 4.15).

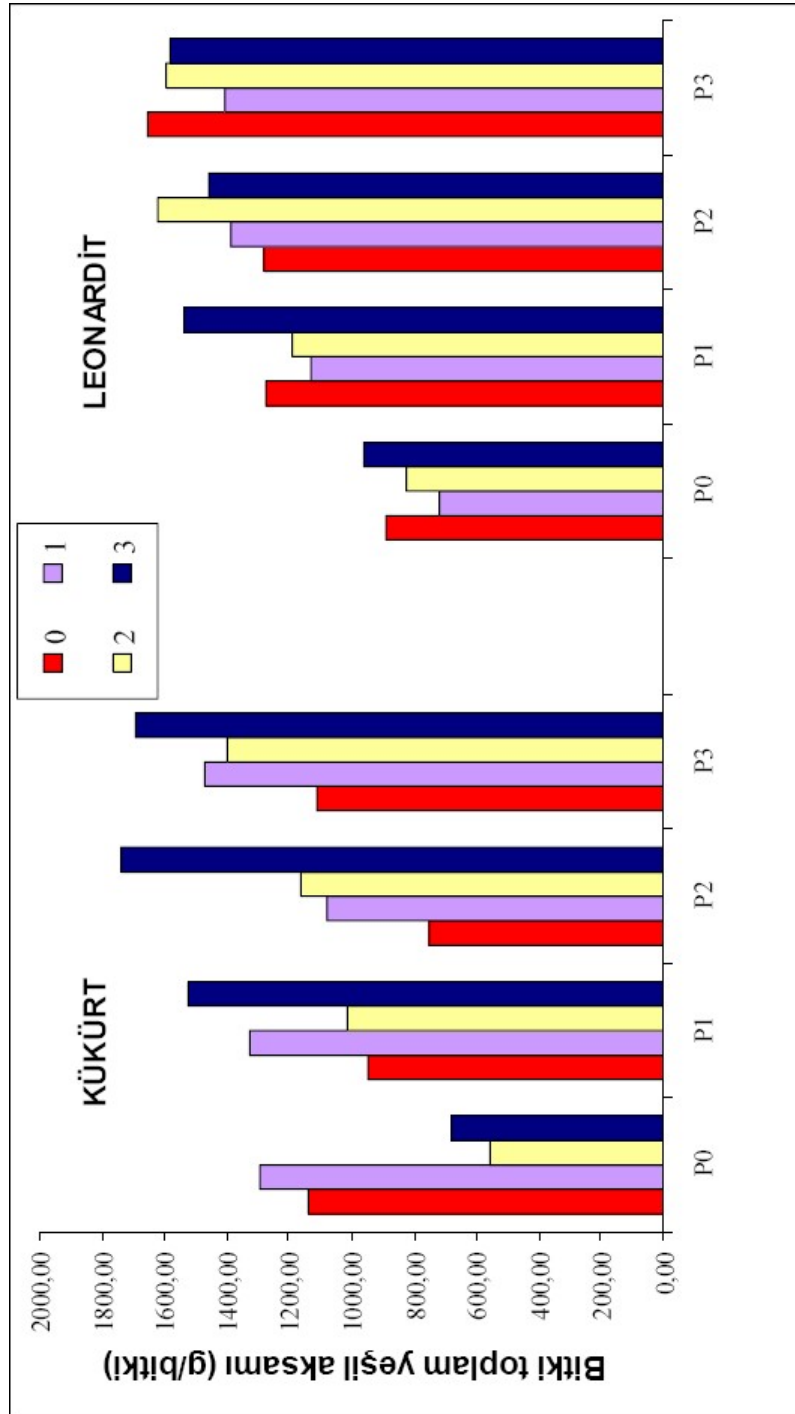
Toplam yeşil aksam değeri bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre, S3xP2 bitkisinin toplam yeşil aksam değeri, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (1740.27 g/bitki). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S2xP0 bitkisinin toplam yeşil aksamı, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (553.82 g/bitki) (Çizelge 4.15).

Yine toplam yeşil aksam bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemli bulunmuştur. Buna göre, L0xP3 bitkisinin toplam yeşil aksamı diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (1651.82 g/bitki). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L1xP0 bitkisinin toplam yeşil aksamı diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (717.44 g/bitki) (Çizelge 4.15).

Toplam yeşil aksam üretiminde her ne kadar S3xP2 bitkisi (1740.27 g/bitki) en yüksek toplam yeşil aksama sahip olup istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girse de, genel olarak kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; leonardit uygulanan topraklarda (genel ortalama olarak 1280.75 g/bitki) kükürt uygulanan topraklara (genel ortalama 1180.56 g/bitki) göre toplam yeşil aksam daha fazla olmuştur. S2xP0 uygulaması (553.82 g/bitki) da en düşük toplam yeşil aksam içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “k” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde bitki toplam yeşil aksam taze ağırlığı (yaprak+sürgün+gövde) (g/bitki) (meyve hariç)

	Kökür					Leonardit				
	P0	P1	P2	P3	Ort.	P0	P1	P2	P3	Ort.
S0	1135.41 c-j	950.82 f-k	754.14 i-k	1111.8 c-j	988.04 C	L0 885.83 g-k	1271.52 a-i	1280.20 a-i	1651.82 a-e	1272.34 B
S1	1293.13 a-i	1325.18 a-h	1081.06 d-k	1470.24 a-f	1292.40 B	L1 717.44 j-k	1131.93 c-j	1387.63 a-g	1404.2 a-g	1160.30 BC
S2	553.82 k	1015.73 e-k	1165.44 b-j	1399.12 a-g	1033.53 C	L2 823.22 h-k	1188.04 b-j	1621.75 a-d	1592.38 a-d	1306.35 AB
S3	679.08 j-k	1522.94 a-e	1740.27 a	1690.72 ab	1408.25 A	L3 961.26 f-k	1537.89 a-e	1456.7 a-f	1580.15 a-d	1384.00 AB
	1180.56									1280.75
	PO					881.15 C				
	P1					1243.01 BC				
	P2					1310.90 B				
	P3					1487.55 A				
							S kg/da	L kg/da	P kg/da	
							S0 0	L0 0	P0 0	
							S1 50	L1 25	P1 3.75	
							S2 100	L2 50	P2 7.50	
							S3 150	L3 75	P3 11.25	



Şekil 4.2. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde bitki toplam yeşil aksamı taze ağırlığı (yaprak+sürgün+gövde) (g/bitki) (meyve hariç)

4.1.5. Yaprak Alanı (cm²)

Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 18 Nisan 2008 tarihinde yaprak alanları ölçülmüştür. Yaprak alanları cm² olarak Çizelge 4.16'da verilmektedir.

Toplam yaprak alanı bakımından S dozları içinde S3 dozu (150 kg/da) en fazla yaprak alanı değerini (32104.6 cm²) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L3 dozu (75 kg/da) en fazla yaprak alanı değerine (34343.67 cm²) sahip olmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 P kg/da) en fazla yaprak alanı değerini (36560.95 cm²) oluşturmuştur (Çizelge 4.16).

Toplam yaprak alanı değeri bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre, S3xP1 bitkisinin toplam yaprak alanı değeri, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (38444.32 cm²). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S2xP0 bitkisinin toplam yaprak alanı, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (12198.16 cm²) (Çizelge 4.16).

Toplam yaprak alanı bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemli bulunmuştur. Buna göre, L2xP2 bitkisinin toplam yaprak alanı diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (44915.75 cm²). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L1xP0 bitkisinin toplam yaprak alanı diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (15498.05 cm²) (Çizelge 4.16).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; leonardit uygulanan topraklarda (genel ortalama 31023.57 cm²), kükürt uygulanan topraklara (27964.94 cm²) göre yaprak alanı fark etmiş ve biraz daha fazla olmuştur. Yaprak alanı bakımından L2xP2 bitkileri (44915.75 cm²) en yüksek yaprak alanı içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak "a" harflendirme grubuna girmiştir. S2xP0 bitkileri (12198.16 cm²) en düşük yaprak alanı içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak "m" harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde yaprak alanları (cm^2)

	P0	P1	P2	P3	Kükdirt Ort.		P0	P1	P2	P3	Leonardit Ort.	
S0	25267.39 g-h	21025.10 i	16142.68 k-l	23803.80 h-i	21559.74 D	L0	19820.19 i-k	27041.85 f-g	26848.43 g	41242.2 b	28738.17 C	31023.57
S1	34076.35 e	30272.05 e-f	25965.37 g-h	36192.50 d	31626.57 BC	L1	15498.05 i-k	24044.83 h	34828.06 e	34472.55 e	27210.87 CD	
S2	12198.16 m	20781.64 i	37617.77 e-d	35678.46 d-e	26569.01 CDE	L2	18340.55 k	29174.89 f	44915.75 a	42775.05 a-b	33801.56 AB	
S3	15691.52 l	38444.32 e	36805.09 d	37476.93 e-d	32104.6 B	L3	21870.29 i	38878.78 e	35779.49 d-e	40846.1 b-c	34343.67 A	
							P0	20345.31 C				
							P1	28707.93 B				
							P2	32362.83 AB				
							P3	36560.95 A				
									<u>S kg/dt</u>	<u>L kg/dt</u>	<u>P kg/dt</u>	
									S0 - 0	L0 - 0	P0 - 0	
									S1 - 50	L1 - 25	P1 - 3.75	
									S2 - 100	L2 - 50	P2 - 7.50	
									S3 - 150	L3 - 75	P3 - 11.25	

4.1.6. Toplam Yaprak Taze Ağırlığı (g)

Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkisinden değişik zamanlarda yapılan budamalar, yaprak alımları nedeni ile oluşan bitki artıkları kaydedilmiştir. Deneme sonunda gövde hariç bütün bitkilerin yeşil aksam ağırlıkları da alınarak “toplam yaprak taze ağırlıkları” hesaplanmıştır. Elde edilen toplam yaprak taze ağırlıkları g/bitki olarak Çizelge 4.17’de verilmektedir.

Toplam yaprak taze ağırlığı bakımından S dozları içinde S3 dozu (150 kg/da) en fazla toplam yaprak taze ağırlığı değerini (971.003 g) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L3 dozu (75 kg/da) en fazla toplam yaprak taze ağırlığı değerine (937.168 g) sahip olmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 P kg/da) en fazla toplam yaprak taze ağırlığı değerini (1033.180 g) oluşturmuştur (Çizelge 4.17).

Toplam yaprak taze ağırlığı değeri bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre, S3xP2 bitkisinin toplam yaprak taze ağırlığı değeri, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (1219.27 g). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S2xP0 bitkisinin toplam yaprak taze ağırlığı, uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (353.82 g) (Çizelge 4.17).

Toplam yaprak taze ağırlığı bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemli bulunmuştur. Buna göre, L2xP2 bitkisinin toplam yaprak taze ağırlığı, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (1141.75 g). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L1xP0 bitkisinin toplam yaprak taze ağırlığı, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (444.44 g) (Çizelge 4.17).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; leonardit uygulanan topraklarda (genel ortalama 854.21 g) kükürt uygulanan topraklara (797.49 g) göre toplam yaprak taze ağırlığı fark etmiş ve biraz daha fazla olmuştur. Toplam yaprak taze ağırlığı bakımından S3xP2 bitkileri (1219.27 g) en yüksek toplam yaprak taze ağırlığı içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. S2xP0 bitkileri (353.82 g) en düşük toplam yaprak taze ağırlığı içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “m” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde toplam yaprak yaprak taze ağırlığı (g)

[illegible]

4.1.7. Toplam Yaprak Kuru Ağırlığı (g)

Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkisinden değişik zamanlarda yapılan budamalar, yaprak alımları nedeni ile oluşan bitki artıkları kaydedilerek gövde hariç bütün bitkilerin yeşil aksamaları etüvde kurutularak “toplam yaprak kuru ağırlıkları” hesaplanmıştır. Elde edilen toplam yaprak kuru ağırlık değerleri g/bitki olarak Çizelge 4.18’de verilmektedir.

Toplam yaprak kuru ağırlık bakımından S dozları içinde S3 dozu (150 kg/da) en fazla toplam yaprak kuru ağırlık değerini (55.75 g) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L2 dozu (50 kg/da) en fazla toplam yaprak kuru ağırlık değerine (53.73 g) sahip olmuştur. Fosfor dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 P kg/da) en fazla toplam yaprak kuru ağırlık değerini (60.23 g) oluşturmuştur (Çizelge 4.18).

Toplam yaprak kuru ağırlık değeri bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre, S3xP2 bitkisinin toplam yaprak kuru ağırlık değeri, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (70.10 g). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S2xP0 bitkisinin toplam yaprak kuru ağırlık değeri diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (20.20 g) (Çizelge 4.18).

Yine toplam yaprak kuru ağırlık bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemli bulunmuştur. Buna göre, L2xP3 bitkisinin toplam yaprak kuru ağırlık değeri diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (69.87 g). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L1xP0 bitkisinin toplam yaprak kuru ağırlık değeri, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (24.47 g) (Çizelge 4.18).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında, leonardit uygulanan topraklarda (genel ortalama 49.74 g), kükürt uygulanan topraklara (45.99 g) göre toplam yaprak kuru ağırlık fark etmiş ve biraz daha fazla olmuştur. Toplam yaprak kuru ağırlık bakımından S3xP2 bitkileri (70.10 g) en yüksek toplam yaprak kuru ağırlık içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. S2xP0 bitkileri (20.20 g) en düşük toplam yaprak kuru ağırlık içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “m” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde toplam yaprak kuru ağırlığı (g)

[illegible]

4.1.8. Yaprak Örneklerinden Elde Edilen Makro ve Mikro Element Değerleri**4.1.8.1. Yaprakta Azot (N) Konsantrasyonu**

Denemede farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 09 Haziran 2008 tarihinde alınan yapraklardaki azot konsantrasyonları ölçülmüştür. Azot konsantrasyonları % olarak belirlenmiştir.

Bitkide yapılan yaprak analizlerinde; azot konsantrasyonu bakımından, S dozları arasında S3 dozu (150 kg/da) en fazla azot konsantrasyonunu (% 5.55) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L1 dozu (25 kg/da) en fazla azot konsantrasyonu (% 5.84) vermiştir. P dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 P kg/da) en çok azot konsantrasyonu (% 5.88) oluşturmuştur (Çizelge 4.19).

Azot konsantrasyonu bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemli bulunmuş ve S2xP3 bitkilerinin azot konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 6.40). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S0xP0 bitkisinin azot konsantrasyonu diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (% 2.84) (Çizelge 4.19).

Yaprak azot konsantrasyonu bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur ve L0xP2 uygulanan bitkilerin azot konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 6.45). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L2xP0 bitkisinin azot konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (% 4.83) (Çizelge 4.19).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında, leonardit uygulanan topraklarda (genel ortalama % 5.73 N), kükürt uygulanan topraklara (genel ortalama % 5.20 N) göre azot konsantrasyonu çok az fark etmiş ve biraz daha fazla olmuştur. Yaprak analizinde L0xP2 bitkileri (% 6.45) en yüksek azot konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. S0xP0 bitkileri (% 2.84) en düşük azot konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “ı” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.19).

Winsor ve Adams (1987)’a göre sera domateslerinde yeterli azot ile beslenme durumunda yaprak N değerleri alt ve üst sınırları % 3.5 ile % 5.0 arasında

bildirilmektedir ve bu değer % 2.5'un altına düşerse bitkilerin azot bakımından yetersiz beslendikleri anlaşılmaktadır. Denemede SxP interaksyonunun bir uygulamasında (S0xP0) azot değeri (% 2.84) kritik aralığın dışında kalmıştır. Diğer uygulamalarda kritik azot aralığının altına düşmedikleri ve azot bakımından yeterli beslendikleri anlaşılmaktadır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen azot (N) konsantrasyonları (%)

Kükürt					Leonardit						
P0	P1	P2	P3	Ort.	P0	P1	P2	P3	Ort.		
SO	2.84	5.50	4.98	5.53	4.71	L0	5.27	5.85	6.45	5.45	5.76
	i	a-f	d-g	a-f	D		b-g	a-d	a	a-f	AB
S1	4.70	5.79	5.57	6.09	5.54	L1	5.16	6.01	6.17	6.03	5.84
	f-h	a-e	a-f	a-c	BC		c-g	a-c	a-c	a-c	A
S2	3.90	4.37	5.29	6.40	4.99	L2	4.83	5.72	5.93	6.05	5.63
	h	g-h	b-g	a	CD		e-g	a-e	a-d	a-c	AB
S3	4.82	5.50	5.70	6.17	5.55	L3	5.58	5.69	6.20	5.28	5.69
	e-g	a-f	a-f	a-c	AB		a-f	a-f	a-b	b-g	AB
P0					5.20	P0	4.64 C				
							5.55 BC				
							5.79 B				
							5.88 A				
					5.73						
					S kg/da L kg/da P kg/da						
					SO-0 LO-0 P0-0						
					S1-50 L1-25 P1-3.75						
					S2-100 L2-50 P2-7.50						
					S3-150 L3-75 P3-11.25						

S kg/da	L kg/da	P kg/da
SO-0	LO-0	P0-0
S1-50	L1-25	P1-3.75
S2-100	L2-50	P2-7.50
S3-150	L3-75	P3-11.25

4.1.8.2. Yaprakta Fosfor (P) Konsantrasyonu

Denemede farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 09 Haziran 2008 tarihinde yapraklardaki fosfor konsantrasyonları ölçülmüştür. Fosfor konsantrasyonları % olarak belirlenmiştir.

Bitkilerde yapılan yaprak analizlerinde fosfor konsantrasyonu bakımından, S dozları arasında S2 dozu (100 kg/da) en fazla fosfor konsantrasyonunu (% 0.75) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L3 dozu (75 kg/da) en fazla fosfor konsantrasyonuna (% 0.72) sahip olmuştur. P dozları içerisinde ise P3 dozu (11.25 P kg/da) en çok fosfor konsantrasyonu (% 0.84) ölçülmüştür (Çizelge 4.20 ve Şekil 4.3).

Fosfor konsantrasyonu bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemli bulunmuş ve S3xP3 bitkilerinin fosfor konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 0.95). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S3xP0 bitkisinin fosfor konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (% 0.44) (Çizelge 4.20). Yaprak fosfor konsantrasyonu bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur ve L0xP2 uygulanan bitkilerin fosfor konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 0.88). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L2xP0 bitkisinin fosfor konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (% 0.49) (Çizelge 4.20).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; kükürt uygulanan topraklarda (genel ortalama % 0.73 P), leonardit uygulanan topraklara (genel ortalama %0.70 P) göre fosfor konsantrasyonu çok az fark etmiş ve biraz daha fazla olmuştur. Yaprak analizinde S3xP3 bitkileri (% 0.95) en yüksek fosfor konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. S3xP0 bitkisi (% 0.44) en düşük fosfor konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “f” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.20).

Winsor ve Adams (1987)’a göre sera domates bitkilerinin yaprak analizinde P konsantrasyonu % 0.35 ile % 0.75 arasında ise bitkilerin P bakımından yeterli beslendiği bildirilmektedir. Aynı yazarlar, % 0.20’den daha düşük P

konsantrasyonunun ise eksiklik belirtisi olabileceğini bildirmektedir. Buna göre denemede bütün uygulamaların kritik fosfor seviyesinin üstünde kaldıkları ve fosfor bakımından yeterli beslendikleri anlaşılmaktadır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen fosfor (P) konsantrasyonları (%)

	P0	P1	P2	P3	Kükürt Ort.		P0	P1	P2	P3	Leonardit Ort.	
SO	0.75 a-d	0.63 a-e	0.65 a-e	0.83 a-c	0.72 AB		L0	0.53 a-f	0.88 a-c	0.70 a-d	0.69 BC	
S1	0.56 a-f	0.66 a-e	0.81 a-c	0.90 ab	0.73 AB		L1	0.56 a-f	0.85 a-c	0.80 a-c	0.71 B	0.70
S2	0.50 a-f	0.69 a-e	0.86 a-c	0.93 ab	0.75 A		L2	0.49 a-f	0.73 a-d	0.80 a-c	0.68 BC	
S3	0.44 f	0.68 a-e	0.85 a-c	0.95 a	0.73 AB		L3	0.58 a-f	0.79 a-d	0.83 a-c	0.72 AB	
								0.55 C				
								0.67 BC				
								0.80 B				
								0.84 A				

S kg/da

SO - 0

S1 - 50

S2 - 100

S3 - 150

L kg/da

LO - 0

L1 - 25

L2 - 50

L3 - 75

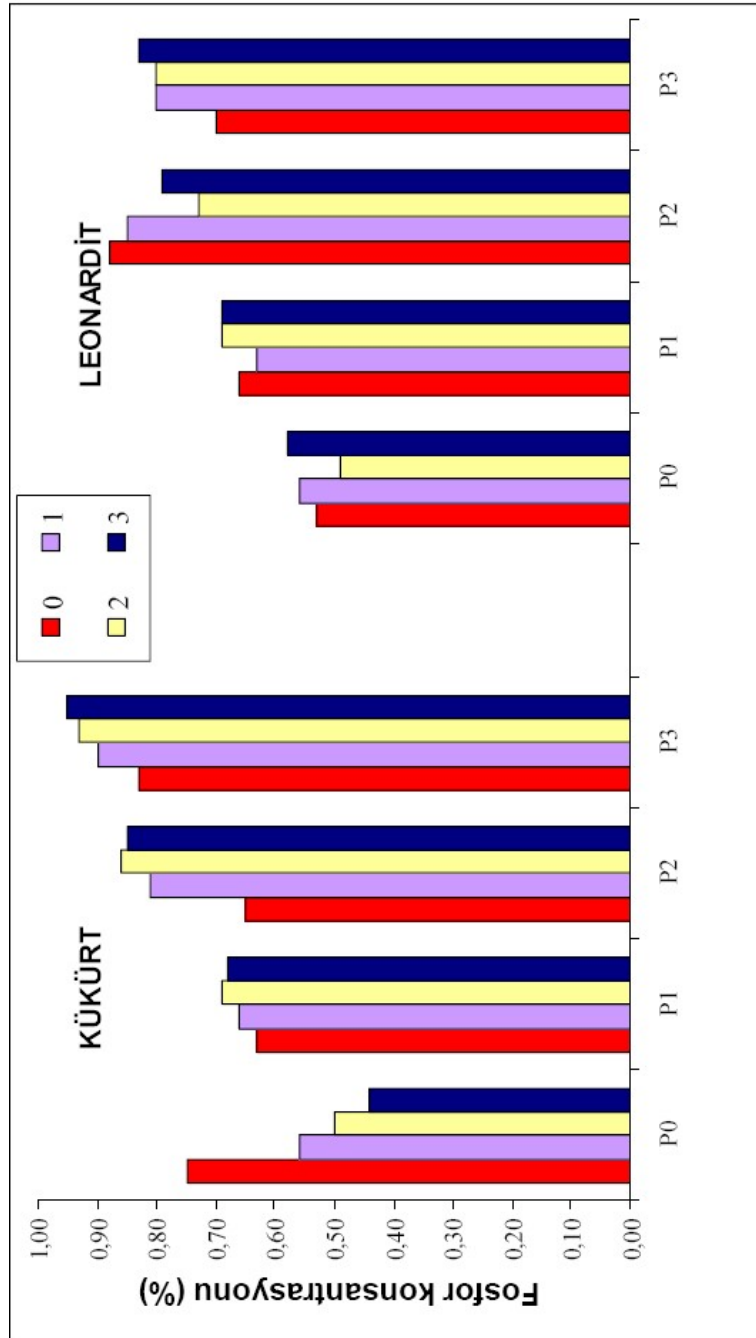
P kg/da

P0 - 0

P1 - 3.75

P2 - 7.50

P3 - 11.25



Şekil 4.3. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 09 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen fosfor (P) konsantrasyonları (%)

4.1.8.3. Yaprakta Potasyum (K) Konsantrasyonu

Denemede farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 09 Haziran 2008 tarihinde yapraklardaki potasyum konsantrasyonları ölçülmüştür. Potasyum konsantrasyonları (%) olarak belirlenmiştir.

Bitkideki yaprak analizlerinde potasyum konsantrasyonu bakımından, S dozları arasında S1 dozu (50 kg/da) en fazla potasyum konsantrasyonunu (% 5.29) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L0 dozu (0 kg/da) en fazla potasyum konsantrasyonuna (% 5.31) sahip olmuştur. P dozları içerisinde ise P1 dozu (3.75 P kg/da) en çok potasyum konsantrasyonu (% 5.45) oluşturmuştur (Çizelge 4.21).

Potasyum konsantrasyonu bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemli bulunmuş ve S3xP2 bitkilerinin potasyum konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 6.87). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S3xP0 bitkisinin potasyum konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (% 3.83) (Çizelge 4.21).

Yaprak potasyum konsantrasyonu bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur ve L0xP3 uygulanan bitkilerin potasyum konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 6.30). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L2xP0 bitkisinin potasyum konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (% 3.11) (Çizelge 4.21).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; kükürt uygulanan topraklarda (genel ortalama % 5.17) leonardit uygulanan topraklara (genel ortalama % 4.68) göre potasyum konsantrasyonu fark etmiş ve biraz daha fazla olmuştur. Yaprak analizinde S3xP2 bitkileri (% 6.87) en yüksek potasyum konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. L2xP0 bitkileri (% 3.11) en düşük potasyum konsantrasyonu içeriğine sahip olup istatistiksel olarak “a-r” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.21).

Winsor ve Adams (1987)’ın sera domates bitkilerinde yeterli K beslenme durumunda yaprakta K konsantrasyonu alt ve üst sınır değerleri % 3.5 ile % 6.5 arasında bildirilmektedir. Aynı yazarlar yaprak K içeriği % 2.5’un altında olduğunda

eksik beslenmeden söz edileceğini bildirmektedirler. Bu sonuçlara göre denemedeki bütün uygulamalarda kritik potasyum seviyesinin altına düşülmemiş ve potasyum bakımından bitkiler yeterli beslenmişlerdir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Parklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen potasyum (K) konsantrasyonları (%)

	Kükürt Ort.						Leonardit Ort.				
	P0	P1	P2	P3	P0		P1	P2	P3		
S0	5.41 a-f	5.07 a-i	4.24 a-n	4.96 a-j	4.92 B	L0	4.16 a-n	6.28 a-c	4.51 a-l	5.31 A	
S1	4.83 a-k	5.05 a-i	5.33 a-g	5.94 a-d	5.29 AB	L1	3.77 a-p	5.49 a-f	4.18 a-n	4.68 BC	
S2	4.11 a-n	5.67 a-e	6.63 ab	4.45 a-m	5.21 AB	L2	3.11 a-r	5.37 a-g	3.87 a-o	4.34 CD	
S3	3.83 a-o	5.43 a-f	6.87 a	4.96 a-j	5.27 AB	L3	4.46 a-m	5.22 a-h	4.15 a-n	4.40 C	
5.17						4.68					
PO					4.21 C	S kg/da L kg/da P kg/da					
P1					5.45 A	SO-0 LO-0 P0-0					
P2					5.43 AB	S1-50 L1-25 P1-3.75					
P3					4.63 B	S2-100 L2-50 P2-7.50					
						S3-150 L3-75 P3-11.25					

4.1.8.4. Yaprakta Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu

Denemede farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 09 Haziran 2008 tarihinde yapraklardaki kalsiyum konsantrasyonları ölçülmüştür. Kalsiyum konsantrasyonları % olarak belirlenmiştir.

Yapılan yaprak analizlerinde kalsiyum konsantrasyonu bakımından, S dozları arasında S0 dozu (0 kg/da) en fazla kalsiyum konsantrasyonunu (% 2.56) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L2 dozu (50 kg/da) en fazla kalsiyum konsantrasyonu (% 2.38) oluşturmuştur. P dozları içerisinde ise P0 dozu (11.25 P kg/da) en çok kalsiyum konsantrasyonu (% 2.93) oluşturmuştur (Çizelge 4.22).

Kalsiyum konsantrasyonu bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemli bulunmuş ve S3xP0 bitkilerinin kalsiyum konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 3.44). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S2xP2 bitkisinin kalsiyum konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (% 1.60) (Çizelge 4.22).

Yaprak kalsiyum konsantrasyonu bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur ve L0xP0 uygulanan bitkilerin kalsiyum konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 3.28). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L2xP3 bitkisinin kalsiyum konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (% 1.56) (Çizelge 4.22).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; leonardit uygulanan topraklarda (genel ortalama % 2.31), kükürt uygulanan topraklara (genel ortalama % 2.26) göre kalsiyum konsantrasyonu çok az fark etmiş ve biraz daha fazla olmuştur. Yaprak analizinde S2xP0 bitkileri (% 3.38) en yüksek kalsiyum konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. L2xP3 bitkileri (% 1.56) en düşük kalsiyum konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “l” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.22).

Winsor ve Adams (1987)’a göre sera domates bitkilerinin yeterli Ca beslenme durumunda yapraklardaki konsantrasyon alt ve üst sınır değerleri % 2 ile % 4 arasında bildirilmektedir. Yaprak Ca içeriği % 1’in altına düştüğünde ise bu element

ile beslenme durumunda eksiklik ortaya çıkacağı bildirilmektedir. Denemede bazı interaksiyonlarda (S1xP3, S2xP1, S2xP2, S2xP3, S3xP1, S3xP2, S3xP3, L0xP3, L1xP2, L1xP3, L2xP3) kalsiyum yeterli olarak bildirilen referans aralığının altına düşmüştür. Diğer uygulamalarda ise kalsiyum bakımından yeterli beslenme gerçekleşmiştir (Çizelge 4.22).

4.1.8.5. Yaprakta Magnezyum (Mg) Konsantrasyonu

Denemede farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 09 Haziran 2008 tarihinde yapraklardaki magnezyum konsantrasyonları ölçülmüştür. Magnezyum konsantrasyonları % olarak belirlenmiştir.

Bitkilerde yapılan yaprak analizlerinde magnezyum konsantrasyonu bakımından, S dozları arasında S0 dozu (0 kg/da) en fazla magnezyum konsantrasyonunu (% 0.28) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L2 dozu (50 kg/da) en fazla magnezyum konsantrasyonunu (% 0.23) vermiştir. P dozları içerisinde ise P0 dozu (0 P kg/da) en çok magnezyum konsantrasyonu (0.29 %) oluşturmuştur (Çizelge 4.23).

Magnezyum konsantrasyonu bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemli bulunmuş ve S3xP0 bitkilerinin magnezyum konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 0.35). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S3xP3 bitkisinin magnezyum konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (%0.19) (Çizelge 4.23).

Yaprak magnezyum konsantrasyonu bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur ve L0xP0 uygulanan bitkilerin magnezyum konsantrasyonu diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (% 0.30). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L2xP2 bitkisinin magnezyum konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (% 0.11) (Çizelge 4.23).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; kükürt uygulanan topraklarda (genel ortalama % 0.26), leonardit uygulanan topraklara (genel ortalama % 0.22) göre magnezyum konsantrasyonu çok az fark etmiş ve biraz daha fazla

olmuştur. Yaprak analizinde S3xP0 bitkileri (% 0.35) en yüksek magnezyum konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. L2xP2 bitkileri (% 0.11) en düşük magnezyum konsantrasyonu içeriğine sahip olup istatistiksel olarak “d” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.23).

Winsor ve Adams (1987)’a göre sera domates bitkilerinin yapraklarında yeterli Mg içeriği % 0.35 ile % 0.80 arasında bildirilmekte ve değerin % 0.30’un altına düşmesi eksiklik olarak ifade edilmektedir. Buna göre denemede SxP interaksiyonunun bazı uygulamalarında (S1xP0, S2xP0, S3xP0, L0xP0) magnezyum değerleri kritik seviyenin üstünde kalmıştır. Diğer bütün uygulamalarda kritik magnezyum seviyesinin altına düştükleri gözlenmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.22. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen kalsiyum (Ca) konsantrasyonları (%)

Kükürt						Leonardit				
	P0	P1	P2	P3	Ort.	P0	P1	P2	P3	Ort.
S0	2.43	2.78	2.61	2.42	2.56	L0	3.28	2.28	2.07	1.76
		d-h	b-e	d-g	d-ı		A	a-b	e-k	g-l
S1	2.37	2.08	2.30	1.90	2.16	L1	3.24	2.12	1.69	1.97
		d-j	a-l	d-j	h-l		AB	a-c	f-l	k-l
S2	3.38	1.77	1.60	1.87	2.16	L2	2.89	2.37	2.69	1.56
	a	j-l	ı	h-l	A		a-d	d-j	e-f	ı
S3	3.44	1.80	1.64	1.68	2.14	L3	2.37	2.38	2.00	2.17
	a	ı-l	ı	k-l	AB		d-j	d-j	g-l	f-l
PO						2.93 A				
P1						2.20 AB				
P2						2.08 B				
P3						1.92 C				
S kg/da						L kg/da				
P kg/da						P kg/da				
S0 - 0						LO - 0				
S1 - 50						L1 - 25				
S2 - 100						L2 - 50				
S3 - 150						L3 - 75				
						P0 - 0				
						P1 - 3,75				
						P2 - 7,50				
						P3 - 11,25				

S kg/da	L kg/da	P kg/da
S0 - 0	L0 - 0	P0 - 0
S1 - 50	L1 - 25	P1 - 3.75
S2 - 100	L2 - 50	P2 - 7.50
S3 - 150	L3 - 75	P3 - 11.25

Çizelge 4.23. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen magnezyum (Mg) konsantrasyonları (%)

	P0	P1	P2	P3	Leonardit Ort.
S0	0.29 a-b	0.27 b	0.24 b-c	0.30 a-b	L0 L1 L2 L3
S1	0.30 a-b	0.26 b	0.26 b	0.24 b-c	L0 L1 L2 L3
S2	0.31 a-b	0.27 b	0.23 b-c	0.20 c	L0 L1 L2 L3
S3	0.35 a	0.24 b-c	0.22 b-c	0.19 c	L0 L1 L2 L3

4.1.8.6. Yaprakta Mikro Element Konsantrasyonları Demir (Fe), Mangan (Mn), Çinko (Zn) ve Bakır (Cu)**4.1.8.6.1. Yaprakta Demir (Fe) Konsantrasyonları**

Denemede farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 09 Haziran 2008 tarihinde yapraklardaki demir konsantrasyonları ölçülmüştür. Demir konsantrasyonları ppm olarak belirlenmiştir.

Bitkilerde yapılan yaprak analizlerinde demir konsantrasyonu bakımından, S dozları arasında S0 dozu (0 kg/da) en fazla demir konsantrasyonunu (132.71 ppm) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L2 dozu (50 kg/da) en fazla demir konsantrasyonundan (127.80 ppm) alınmıştır. P dozları içerisinde ise P0 dozu (0 P kg/da) en çok demir konsantrasyonu (164.17 ppm) oluşturmuştur (Çizelge 4.24).

Demir konsantrasyonu bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemli bulunmuş ve S1xP0 bitkilerinin demir konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (173.22 ppm). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S3xP2 bitkisinin demir konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (74.48 ppm) (Çizelge 4.24).

Yaprak demir konsantrasyonu bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur ve L1xP0 uygulanan bitkilerin demir konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (229.27 ppm). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L1xP3 bitkisinin demir konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (57.55 ppm) (Çizelge 4.24).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; leonardit uygulanan topraklarda (genel ortalama 116.81 ppm) kükürt uygulanan topraklara (genel ortalama 115.88 ppm) göre demir konsantrasyonu çok az fark etmiş ve biraz daha fazla olmuştur. Yaprak analizinde L1xP0 bitkileri (229.27 ppm) en yüksek demir konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. L1xP3 bitkileri (57.55 ppm) en düşük demir konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “t” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.24).

Winsor ve Adams (1987)'a göre sera domateslerinde yeterli demir ile beslenme durumunda yapraklardaki konsantrasyon alt ve üst sınır değerleri 80 ppm ile 200 ppm arasında bildirilmektedir. Denemede bazı uygulamalarda (S2xP2, S3xP2, S3xP3, L0xP1, L0xP3, L1xP1, L1xP3, L2xP2) kritik demir seviyesinin altına düşülmüş, diğer uygulamalarda kritik demir seviyesinin altına düşülmediği ve bitkilerin demirce yeterli beslendikleri anlaşılmıştır (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen demir (Fe) konsantrasyonları (ppm)

P0	P1	P2	P3	Kükürt Ort.	P0	P1	P2	P3	Leonardit Ort.
135.11 g	152.88 f	149.54 f-g	93.33 k	132.71 A	L0	102.26 c	69.07 p	93.75 k	102.26 BC
173.22 d	129.04 h	107.36 l	94.96 k	126.14 AB	L1	229.27 a	76.62 o	86.80 m	112.56 B
102.88 l-k	131.42 h	66.15 r	81.62 n	95.52 C	L2	192.59 b	135.72 g	75.15 o	127.80 AB
117.55 l	166.60 e	74.48 o	77.96 n	109.15 B	L3	174.95 d	140.94 g	80.62 n	124.62 AB
115.88					116.81				
P0	164.17 A								
P1	125.29 AB								
P2	91.73 B								
P3	84.19 BC								

S kg/da L kg/da P kg/da

SO-0 LO-0 P0-0
S1-50 L1-25 P1-3.75
S2-100 L2-50 P2-7.50
S3-150 L3-75 P3-11.25

4.1.8.6.2. Yaprakta Mangan (Mn) Konsantrasyonları

Denemede farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 09 Haziran 2008 tarihinde yapraklardaki mangan konsantrasyonları ölçülmüştür. Mangan konsantrasyonları ppm olarak belirlenmiştir.

Bitkidekilerde mangan ölçümünde S uygulama dozları içinde S0 dozu (0 kg/da) en fazla mangan konsantrasyonunu (107.39 ppm) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L0 dozundan (0 kg/da) en fazla mangan konsantrasyonu (85.08 ppm) alınmıştır. Fosfor dozları içerisinde ise P0 dozu (0 P kg/da) en çok mangan konsantrasyonunu (130.61 ppm) oluşturmuştur (Çizelge 4.25).

Mangan konsantrasyonu bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre, S3xP0 bitkisinin mangan konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (153.06 ppm). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S3xP3 bitkisinin mangan konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (62.12 ppm) (Çizelge 4.25).

Yaprak mangan konsantrasyonu bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında da interaksiyon önemli bulunmuştur. Buna göre, L1xP0 bitkisinin mangan konsantrasyonu diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (166.75 ppm). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L2xP2 bitkisinin mangan konsantrasyonu diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (42.78 ppm) (Çizelge 4.25).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; kükürt uygulanan topraklarda (genel ortalama 95.55 ppm), leonardit uygulanan topraklara (genel ortalama 76.44 ppm) göre mangan konsantrasyonu daha fazla olmuştur. Burada da gözlendiği gibi kükürt daha etkili olmuştur. L1xP0 bitkilerinde (166.75 ppm) en yüksek fosfor konsantrasyonu içeriğine sahip olup istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girerken, L2xP2 bitkisi (42.78 ppm) en düşük mangan konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “m” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.25).

Winsor ve Adams (1987)'a göre sera domates bitkilerinin yeterli Mn beslenme durumunda yapraklardaki konsantrasyon alt ve üst sınır değerleri 100 ppm ile 300 ppm arasında bildirilmektedir. Yaprak Mn içeriği 25 ppm'in altına düştüğünde ise bu element ile beslenme durumunda eksiklik ortaya çıkacağı ifade edilmektedir. Denemede mangan değerleri kritik seviyenin altına düşmedikleri ve mangan bakımından yeterli beslendikleri anlaşılmaktadır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen mangan (Mn) içerikleri (ppm)

	Kükürt					Leonardit
	P0	P1	P2	P3	Ort.	
S0	116.16	104.21	109.63	99.57	107.39	76.44
	c-d	e	d-e	e-f	A	
S1	131.71	77.21	67.98	73.79	87.67	
	c	g	i	h	B	
S2	140.26	94.67	68.93	67.57	92.86	
	b-c	f-g	h-i	i	AB	
S3	153.06	96.67	65.21	62.12	94.27	
	a-b	f	i-j	j-k	AB	
95.55						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						
76.44						

4.1.8.6.3. Yaprakta Çinko (Zn) Konsantrasyonları

Denemede farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 09 Haziran 2008 tarihinde yapraklardaki çinko konsantrasyonları ölçülmüştür. Çinko konsantrasyonları ppm olarak belirlenmiştir.

Bitkideki yapılan yaprak analizlerinde çinko konsantrasyonu bakımından, S dozları arasında S0 dozu (0 kg/da) en fazla çinko konsantrasyonunu (63.99 ppm) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L3 dozu (75 kg/da) en fazla çinko konsantrasyonunu (58.99 ppm) oluşturmuştur. P dozları içerisinde ise P0 dozu (11.25 P kg/da) en çok çinko konsantrasyonu (85.49 ppm) meydana getirmiştir (Çizelge 4.26).

Çinko konsantrasyonu bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemli bulunmuş ve S0xP2 bitkilerinin çinko konsantrasyonu diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (86.84 ppm). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S2xP2 bitkisinin çinko konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (34.77 ppm) (Çizelge 4.26).

Yaprak çinko konsantrasyonu bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur ve L1xP0 uygulanan bitkilerin çinko konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (113.35 ppm). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L0xP3 bitkisinin çinko konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (27.16 ppm) (Çizelge 4.26).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında kükürt uygulanan topraklarda (genel ortalama 58.70 ppm), leonardit uygulanan topraklara (genel ortalama 55.75 ppm) göre çinko konsantrasyonu daha fazla olmuştur. L1xP0 bitkileri (113.35 ppm) en yüksek çinko konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. L0xP3 bitkileri (27.16 ppm) en düşük çinko konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “z” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.26).

Winsor ve Adams (1987)’a göre sera domates bitkilerinin yeterli Zn ile beslenme durumunda yapraklardaki konsantrasyon alt ve üst sınır değerleri 30 ppm

ile 100 ppm arasında bildirilmektedir. Bu durumda denemede SxP interaksyonunun bazı uygulamalarında (L0xP3, L1xP3) çinko değerleri kritik seviyenin biraz altında kalmıştır. Diğer uygulamalarda bitkiler kritik çinko seviyesinin altına düşmemişler ve çinko bakımından yeterli beslenmişlerdir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 9 Haziran 2008 tarihinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen çinko (Zn) konsantrasyonları (ppm)

	P0	P1	P2	P3	Kükürt Ort.		P0	P1	P2	P3	Leonardit Ort.	
S0	64.73 j	59.56 i	86.84 d	44.84 o	63.99 A	L0	90.82 b	31.54 x	52.58 n	27.16 z	50.53 C	55,75
S1	80.22 g	62.73 k	57.56 m	40.07 s	60.15 AB	L1	113.35 a	41.11 r	39.82 s	27.91 y	55.55 BC	
S2	78.39 h	52.67 n	34.77 w	36.93 v	50.69 C	L2	89.39 c	64.75 j	34.64 w	42.93 p	57.93 B	
S3	82.20 f	79.81 g	41.81 q	36.07 v	59.97 AB	L3	84.84 e	68.69 l	37.52 t	44.89 o	58.99 AB	
						58,70						
							85.49 A					

4.1.8.6.4. Yaprakta Bakır (Cu) Konsantrasyonları

Denemede farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 09 Haziran 2008 tarihinde yapraklardaki bakır konsantrasyonları ölçülmüştür. Bakır konsantrasyonları ppm olarak belirlenmiştir.

Bitki yaprak analizlerinde bakır konsantrasyonu bakımından, S dozları arasında S1 dozu (50 kg/da) en fazla bakır konsantrasyonunu (20.47 ppm) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L2 dozu (50 kg/da) en fazla bakır konsantrasyonuna (18.97 ppm) sahip olmuştur. P dozları içerisinde ise P0 dozu (0 P kg/da) en çok bakır konsantrasyonu (21.22 ppm) oluşturmuştur (Çizelge 4.27).

Bakır konsantrasyonu bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemli bulunmuş ve S1xP0 bitkilerinin bakır konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (24.72 ppm). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S3xP3 bitkisinin bakır konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (16.64 ppm) (Çizelge 4.27).

Yaprak bakır konsantrasyonu bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur ve L0xP2 uygulanan bitkilerin bakır konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (23.52 ppm). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L1xP1 bitkisinin bakır konsantrasyonu, diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (13.77 ppm) (Çizelge 4.27).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında; kükürt uygulanan topraklarda (genel ortalama 19.90 ppm) leonardit uygulanan topraklara (genel ortalama 18.50 ppm) göre bakır konsantrasyonu çok az fark etmiş ve biraz daha fazla olmuştur. Yaprak analizinde S1xP0 bitkileri (24.72 ppm) en yüksek bakır konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. L1xP1 bitkileri (13.77 ppm) en düşük bakır konsantrasyonu içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “q” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.27).

Winsor ve Adams (1987)’a göre sera domates bitkilerinin yeterli Cu beslenme durumunda yapraklardaki konsantrasyon alt ve üst sınır değerleri 7 ppm ile 20 ppm arasında bildirilmektedir. Yaprak Cu içeriği 4 ppm’in altına düştüğünde ise

bu element ile beslenme durumunda eksiklik ortaya çıkmaktadır. Denemede bütün uygulamalarda bitkilerin kritik bakır seviyesinin altına düşmedikleri ve bakır bakımından yeterli beslendikleri anlaşılmaktadır (Çizelge 4.27).

4.1.8.7. Toprakta pH Ölçümü

Denemede farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 25 Temmuz 2008 tarihinde toprak pH'ları ölçülmüştür.

Toprakta yapılan toprak pH ölçümünde, S dozları arasında S0 dozu (0 kg/da) en fazla pH değeri (7.39) verirken, leonardit dozları içerisinde ise L2 dozu (50 kg/da) en fazla pH değeri (7.64) alınmıştır. P dozları içerisinde ise P0 dozu (0 P kg/da) en çok pH değeri (7.43) oluşturmuştur (Çizelge 4.28).

pH değeri bakımından farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında interaksiyonlar önemli bulunmuş ve S0xP1 bitkilerinin pH değeri diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (7.75). Yine farklı kükürt ve fosfor uygulamaları arasında S3xP1 bitkisinin pH değeri diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (7.06) (Çizelge 4.28).

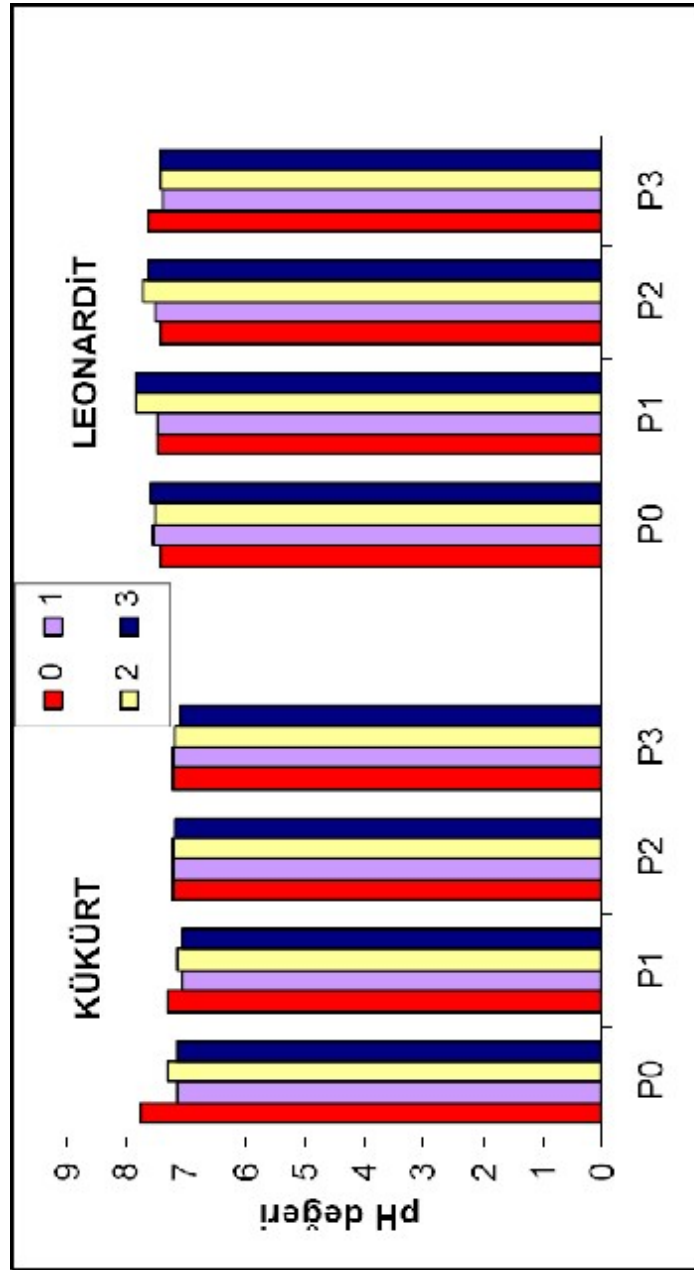
Toprak pH değeri bakımından farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasındaki interaksiyonlar önemli bulunmuştur ve L2xP1 uygulanan bitkilerin pH değeri diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır (7.86). Yine farklı leonardit ve fosfor uygulamaları arasında L1xP3 bitkisinin pH değeri diğer uygulamalara göre en düşük çıkmıştır (7.41) (Çizelge 4.28).

Kükürt ve leonardit uygulamaları karşılaştırıldığında çalışmanın ikinci döneminde leonardit uygulanan topraklarda (genel ortalama 7.56) kükürt uygulanan topraklara (genel ortalama 7.22) göre pH değeri fark etmiş ve biraz daha fazla olmuştur. Toprak pH ölçümünde L2xP1 bitkileri (7.86) en yüksek pH değeri içeriğine sahip olup, istatistiksel olarak “a” harflendirme grubuna girmiştir. Yine toprak pH ölçümünde S3xP1 bitkisi (7.06) en düşük pH değerine sahip olup istatistiksel olarak “a-z” harflendirme grubuna girmiştir (Çizelge 4.28).

Lindsay ve Norwel, 1969; FAO, 1990; TOVEP, 1991; Güneş ve ark., 1996 ‘ya göre topraklardaki yeterli pH değeri 6 ile 6.5 arasında oldukları bildirilmektedir. Bu durumda denemede bütün uygulamalarda pH değeri 6.5 değerinin üzerinde yer almıştır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 25 Temmuz 2008 tarihinde alınan toprak örneklerinde belirlenen pH değerleri

	P0	P1	P2	P3	Kükürt Ort.		P0	P1	P2	P3	Leonardit Ort.
S0	7.75 a-c	7.32 a-n	7.24 a-p	7.24 a-p	7.39 B	L0	7.42 a-m	7.48 a-k	7.43 a-l	7.62 a-f	7.49 AB
S1	7.16 a-s	7.07 a-y	7.24 a-p	7.21 a-r	7.17 C	L1	7.55 a-h	7.48 a-k	7.50 a-j	7.41 a-m	7.49 AB
S2	7.29 a-o	7.15 a-t	7.22 a-r	7.17 a-s	7.21 BC	L2	7.52 a-i	7.86 a	7.70 a-d	7.44 a-l	7.64 A
S3	7.14 a-u	7.06 a-z	7.20 a-r	7.11 a-v	7.13 CD	L3	7.60 a-g	7.85 ab	7.64 a-e	7.43 a-l	7.63 A
					P0						
							7.43 A				
					P1		7.41 AB				
					P2		7.40 B				
					P3		7.33 C				
								S kg/da	L kg/da	P kg/da	
								S0 - 0	L0 - 0	P0 - 0	
								S1 - 50	L1 - 25	P1 - 3.75	
								S2 - 100	L2 - 50	P2 - 7.50	
								S3 - 150	L3 - 75	P3 - 11.25	



Şekil 4.4. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates bitkilerinde 25 Temmuz 2008 tarihinde alınan toprak örneklerinde belirlenen pH değerleri

5. TARTIŞMA VE SONUC

Tarımda esas amaç yüksek kalite ve verim artışıdır. Verimin ve yüksek meyve kalitesinin sağlanması ise ancak bitkilerin daha iyi büyümeleri ve gelişmeleri ile sağlanabilir. Ülkemizde bitkilerin daha iyi geliştiği düşünülerek aşırı miktarlarda gübreleme yapılmaktadır. Aşırı yapılan gübrelemeler sonucu bazı elementler toprak sularına karışmakta, bazı elementler ise toprakta değişik materyallerle reaksiyona girerek yarayışsız hale gelmektedir.

Ülkemizde aşırı uygulanan gübrelerin ilk sıralarında fosforlu gübreler yer almaktadır. Fosforun bitkiler tarafından kullanılmayan fazla kısmı toprakta değişik tepkimelere girerek yarayışsız hale gelmektedir. Yaptığımız çalışmanın asıl amacı toprakta fazla miktarda yarayışsız halde bulunan fosforun belirli bir miktarını tekrar yarayışlı hale getirmektir. Bu nedenle fosfor elementinin topraklarımızda genellikle düşük miktarda bulunması, fosforun diğer değişik elementlerle değişik şekillerde reaksiyona girmesi ve özellikle ülkemizde fosforlu gübrelerin fazla kullanılması gibi nedenlerle fosforla alakalı çalışmalar önem kazanmaktadır.

Ülkemiz topraklarının kireç, pH ve organik madde yönünden sahip olduğu özellikler topraklarımızda fosfor yarayışlılığını ciddi şekilde sınırlayabilecek durumdadır. Türkiye'nin içinde bulunduğu Akdeniz ve Batı Asya ülkelerinde bitkisel üretimi sınırlandıran temel beslenme sorunlarının başında topraklardaki fosforun bitkilere yarayışlılığının düşüklüğü gösterilmektedir (Cooper ve ark., 1987, Matar ve ark., 1992). Ülkemiz topraklarının % 58'inde fosforun yetersiz düzeyde olduğu (6 kg P_2O_5 da^{-1}) belirlenmiştir (Eyüpoğlu, 1999). Yapılan çeşitli araştırmalarda bölgesel bazda topraklarımızın önemli bir kısmında bitkilere yarayışlı P bakımından yetersizlikler saptanmıştır.

Fosforun topraklarımız için bu kadar ehemmiyet arz etmesi bu elementin topraklarda çözünemeyen formlarının tekrar kullanılabilir hale getirilmesi araştırmacılar tarafından değişik şekillerde irdelenmektedir.

Fosforun çözünemeyen kısmının bitkiler tarafından alınabilir hale getirilmesinde pH'nın önemli fonksiyonları vardır. Toprak pH'sının düşük veya yüksek olması fosforun çözünürlüğünde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle

yapılan çalışmalarda pH'yı düşürecek veya yükseltecek yöntemler kullanılabilir.

Toprak pH'sının değişimi için kükürt önemli bir elementtir. Bu sayede toprak fosforunda yararlılığı artırılabilir. Kükürt gübrelemesi sonucu bitkilerin kükürtle beslenme statüsünün düzelmesinin yanında kükürtün toprakta asit etkisi yapması sonucu toprak pH'sının düşmesiyle birlikte mikro elementler ve fosforun bitkiler tarafından alınabilirliği artabilir. Bu şekilde söz konusu elementlerin gübre olarak toprağa uygulanınca miktarlarındaki azalma, hem ekonomik hem de çevre kirliliği açısından oldukça önem kazanmaktadır.

Üretim alanlarında, bitkiler için yüksek olan pH değerinin azaltılması gerekir. Bunun en ucuz ve etkili yolu bitki ekim öncesi toprağa toz (mikronize) sarı kükürt uygulamaları olur. Yine toprak pH'sının değişiminde leonardit maddesi de etkili olmaktadır. Bilindiği gibi leonardit, yüksek oranda karbon ve humik asitler içeren, kömür düzeyine ulaşmamış doğal bir organik materyaldir ve organik madde içeriği % 75 gibi bir değere ulaşabilmektedir.

Yaptığımız çalışmada ulaşmak istediğimiz sonuç; topraktaki yarayışsız fosforun bir miktarının tekrar bitkiler tarafından kullanılabilir hale getirmek; iyi, kalite ve yüksek verim elde etmektir. Bu amaçla yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz verilere göre, leonardit uygulanan topraklardaki domates bitkileri kükürt uygulanan topraklardaki domates bitkilerine göre bitki büyüme parametrelerinde, verimde ve meyve iriliğinde daha yüksek değerler oluşturmuştur. Bu parametrelerin fazla olmasının nedeni; leonardit gübresinin organik madde içeriğinin fazla olması olarak düşünülmektedir.

Meyve kimyasal kalitesi bakımından leonardit ve kükürt uygulanan topraklardaki bitkilerde SÇKM ve titre edilebilir asitlik bakımından kükürt uygulanan topraklar daha yüksek değerlere sahip olurken, meyvenin C içeriği bakımından da kükürt uygulanan topraklar istatistiksel olarak düşük bulunmuştur. Burada özetlediğim şeyler aşağıda sırasıyla incelenmiştir.

Deneme başlangıcında fosfor uygulamasının yapılmadığı topraklarda ki bitkilerin ve meyvelerin zayıf, küçük, kalitesiz yani pazar değerinin düşük olması;

fosfor uygulamalarının artan dozlarıyla birlikte bu parametrelerin daha iyi bir hale gelmesini amaçlıyorduk. Deneme sonunda bu sonuçları elde etmiş olduk.

Denemede leonardit uygulamalarının verim bulguları kükürt uygulamalarına göre daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir (Çizelge 4.14). Bitki köklerinin gelişimdeki artışlar sayesinde bitkilerin su ve mineral maddeleri alımları artar; yaprak sayısının artışı ile de fotosentez metabolitleri ve karbonhidrat üretimleri artar. Fotosentez ürünlerindeki artış ise Leonardit uygulamalarındaki bitkilerin meyvelerinde olduğu gibi meyve iriliğinde, ağırlığında ve verimde artış ile sonuçlanmıştır.

Leonardit uygulamalarındaki bitkilerin daha fazla yeşil aksam oluşturarak bitkilerin daha fazla fotosentez yapması sağlanmış ve oluşan meyveler daha rahat beslenmiş; ayrıca leonardit gübresinin organik madde içeriğinden dolayı verimin daha fazla olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kullanılabilir bitki besin elementlerinin kök bölgesinde biriktiği ve bitkinin bu elementlerden yararlandığı düşünülmektedir. Meyve suyundaki SÇKM, meyvede toplam asit miktarı açısından ise sonuçlar tam tersi olmuş ve kükürtün bu özelliklerde daha etkili olduğu gözlenmiştir (Çizelgeler 4.9, 4.13). Deneme de yaprak sayısı leonardit uygulamalarında kükürt uygulamalarına göre biraz daha fazla olmuş (Çizelge 4.1), bu sayede bitki daha fazla fotosentez yapmış ve leonardit uygulamalarında verim biraz daha fazla olmuştur. Yine leonardit uygulamaları bitki boyuna, gövde çapına ve salkım sayısına daha fazla etki etmiş bu sayede bitkiden alınan verim bir miktar daha artmıştır. Leonardit uygulamasında yaprak sayısının fazla olması ve yaprak alanının daha geniş olmasıyla meyvelerin boyu, ağırlığı, çapı ve hacmi daha fazla olmuştur.

Hem kükürt uygulanan topraklarda hem de leonardit uygulanan topraklarda fosforun hiç olmadığı uygulamalarda bitkilerin normal büyüyemedikleri, bodur kaldıkları, verimlerinin az olduğu, ürünün kalitesiz olduğu, dölleme iyi olmadığı, meyvelerini döktükleri genel olarak gözlenmiştir. Fosforun artan dozlarında ise bu sayılan özelliklerin daha iyi bir gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Bitki analizleri ile topraklardaki azot içeriği leonardit uygulamalarında daha fazla olduğu tespit edilmiş, bu sayede bitkinin yeşil aksamı da daha fazla olmuştur. Yeşil aksamın fazla olması ile bitki salkımlarını besleyebilmiş ve bu sayede meyve

sayısı ve meyvenin değişik özellikleri leonardit uygulamaların daha etkili olmuştur. Yine yaprak analizlerinde fosfor kükürt uygulamalarında daha etkili olmuştur. Birinci toprak fosfor analizlerinde kükürt uygulamasında fosfor miktarı daha azken, kükürt uygulamalarında yapraklarda daha fazla miktarda fosforun olduğu, bu şekilde kükürt fosforun bitkinin alımını bir miktar daha arttırdığı tesbit edilmiştir. Bitkinin azot alımında ise leonarditin kükürte oranla biraz daha etkili olduğu görülmektedir. Potasyum elementi için yapılan yaprak analizlerinde ise potasyum miktarı kükürt uygulamalarında daha fazla çıkmıştır. Yapraklardaki Ca elementi leonardit uygulamalarında kükürt uygulamalarına göre yapraklarda biraz daha fazla olmuş ve yapraktaki Ca birikimi leonardit uygulamalarında daha fazla olmuştur. Mg konsantrasyonu ise kalsiyum tam tersi durumdadır. Yani kükürt uygulamalarında yaprakta Mg konsantrasyonu daha fazla olmuştur. Yaprakta ki mikro elementlerin konsantrasyonları incelendiğinde ise Mn, Zn ve Cu konsantrasyonları kükürt uygulanan topraklarda leonardit uygulanan topraklara göre yapraklarda daha fazla olmuştur. Yapraklardaki demir konsantrasyonu ise leonardit uygulamalarında daha fazla olmuştur.

Toprak pH'sı doğrudan ve/veya dolaylı olarak toprak içerisinde meydana gelen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayı etkiler. pH derecesi, toprakta mevcut bitki besin maddelerinin bitki için yararlılığında önemli rol oynamaktadır.

Örneğin; azot, fosfor ve potasyumun bitkiler tarafından alımı açısından en uygun değerler 6,5-7,5 arasındır. Fosfor, 6,0'dan düşük pH değerlerinde Al ve Fe ile, 7,5'den büyük değerlerde ise Ca ile bağlanır. Bu nedenle bitkiler tarafından alınması zorlaşmaktadır. 5,0'dan küçük değerlerde, Al ve Mn bitkiler için toksik etki yapmaktadır. 7,5 den büyük değerlerde ise; Fe, Cu, Zn, Mn gibi mikro elementler çözünemez forma geçtiğinden, bitkiler için yararlılığı yüksek oranda azalmaktadır.

Kısacası toprak tepkimesi; pedogenetik bakımdan, toprak oluşumu ve gelişimi; ekolojik açıdan da besin maddeleri ekonomisi üzerinde önemli rollere sahiptir

Yukarıda aktarılmaya çalışılan nedenlerden dolayı toprak pH'sının bilinmesi ve düzenlenmesi, bitki beslenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Genellikle alkali karakterli topraklarda; ortamdaki H⁺ iyonları konsantrasyonunu arttırmak ve/veya mevcut H⁺ iyonlarını aktif hale geçirmek için, toprağa toz kükürt ve organik

madde ya da jips uygulaması yapılır. Toprak tepkimesinin düşük olduğu durumlarda ise, kireçleme yapmakta yarar vardır. Tuzluluk Toprak tuzluluğu kavramı, birim hacimdeki toprakta bulunan çözünebilir tuzların miktarını belirtir.Yaptığımız çalışması sonucunda toprak pH değerleri leonardit uygulanan topraklarda kükürt uygulanan topraklara göre fark etmiş ve biraz yüksek olmuştur. Kükürtün belirli bir miktar pH yı düşürmesiyle topraktaki fosfor, leonardit uygulamalarına göre biraz daha fazla bitki bünyesine geçmiştir.

KAYNAKLAR

- AHMAD, F., TAN, K.H., 1991.** Availability of Fixed Phosphate to Corn Seedling as Affected by Humic Acids. Indonesian Journal of Tropical Agriculture, 2 (2); 66-72.
- ALBAYRAK, M., 1997.** Farklı Dozlarda Fosforla Birlikte Uygulanan Mikoriza'nın Buğday'da Kök Büyümesine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- ALI-ZADE, M.A., GADZHIEVA, S.J., 1977.** Stimulation of Plant Growth and Nucleic Acid Exchange by Humic Acid. Dolady Akademi Navk Azerbaidzhanskoi SSR, No.9, 34-36.
- ALMACA, A., ÖZBEK, H., 1997.** Organik Materyal, Humin Asitleri ve Amonyum Sülfatın Bitki Gelişimine ve Fosfor Alımına Etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1(2); 1-8.
- AL-RADDAD, A.M., 1987.** Effect of VA Mycorrhizal Isolates on Growth of Tomato, Eggplant and Pepper in Field Soil. Dirasat (Jordan), 14/11, 161-168.
- AKTAŞ, M., 1995.** Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. 3. Baskı. A.Ü. Ziraat Fakültesi. Yayın No:1429. Ders Kitabı:416.
- ANONYMOUS, 2006.** <http://www.aib.gov.tr/proje/meyvesebzeulkeler.pdf>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://aydintarim.gov.tr>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://baoram.gov.tr>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://volkanderinbay.net/tarimnet>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://www.agro-chem.com>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://www.alternatiftarim.com>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://www.bahceduzenleme.biz>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://www.bahcesel.com>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://www.biyotar.com.tr>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://www.biyostar.com>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://www.ipipotash.org/>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://www.genbilim.com>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://www.bereketorganikgubre.com>

- ANONYMOUS, 2007.** <http://www.izotar.com>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://www.peyzaj.org>
- ANONYMOUS, 2007.** <http://www.gunselgrup.com/progen/5.doc>
- ANONYMOUS, 2008.** <http://www.bahceduzenleme.biz/leonardit.htm>
- ANONYMOUS, 2009.** <http://www.volkanderinbay.net/tarimnet/domates>
- ANONYMOUS, 2009.** <http://www.organikpazar.com/urun-1-9.htm>
- ARAN, A., 1986.** Organik maddece fakir kaba bünyeli topraklara çiftlik gübresinin etkileri. Tarım ve Köy İşleri Bak. Köy Hiz. Gen. Müd. Yayınları No:123.
- ASFARY, A.F., AL-MEREY, R., AL-HAMEISH, M., 2004.** Fractionation of Applied 32P Labeled TSP in Calcareous Soils. Plant and Soil, 264;171-183.
- ATALAY, Y., 2007.** “Ekolojik Tarımda Farklı Gübre Uygulamaları İle Yetiştirilen Bazı Sebze Bitkilerinin Mineral Madde İçeriklerinin Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- AYBAK, H. Ç., KAYGISIZ, H., 2004.** Domates. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., 280s.
- AYDENİZ, A., BROHI. A.R., SARIDAL, Z., AKTUĞ, A., 1986.** Çeşitli N-P Düzeylerinde Hümk Asit (Herbex)'in Yağkabağı ve Ayçiçeği Verimine Etkisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt: 2., Sayı: 2, 157-192.
- AWAD, A.M., RAMADAN, H.M., EL-FAYOUMY, M.E., 1996.** Effect of Sulphur, Phosphorus and Nitrogen Fertilizers on Micronutrient Availability Uptake and Wheat Production on Calcareous Soils. Alexandria Journal of Agricultural Research, 41:(3), 311-327.
- BAKER, R.T., 1977.** Humic Acid-Associated Organic Phosphate. New Zealand Journal of Science, 20(4); 439-441.
- BANGAR, K.C., VE MISHRA, M.M., 1990.** Solubilization on Insoluble Phosphates by Humic Acid. Journal of Tropical Agriculture, 8(3), 209-213.
- BATIONA, A., CHRISTIANSON, C.B., KLAIJ, M.C., 1993.** The Effect of Crop Residue and Fertilizer Use Aon Pearl Millet Yields in Niger. Fertilizer Research, 34;251-258.
- BOZKÖYLÜ, A., 2008.** Sera Topraksız Domates Yetiştiriciliğinde Kimyasal ve

Organik Gübrelemenin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

BRASCHI, I., CIAVATTA, C., GIOVANNINI, C., GESSA, C., 2003. Combined Effect of Water and Organic Matter on Phosphorus Availability in Calcareous Soils. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67; 67-74.

CANDILO, M-DI, SILVESTRI, G.P., DI-CANDILO, M., BIECHE, B.J., 1994. Sulphur, Calcium and Magnesium in Processing Tomatoes Grown in Sub-Alkaline or Sub-Acid Soils. Fifth International Symposium on the Processing Tomato, Sorrento, Italy, 23-27 November 1993, *Acta-Horticulturde*, 376; 207-214.

COOPER , P. J. M., GREGORY, P. J., TULLY, D., HARIS, H. C., 1987. Improving Water us Efficiency of Anual Crop Raimfed farming sistems of Wet asia and North africa *Experimental Agriculture* 23: 113-158.

ÇAKIBEY, B., 2007. Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Maraline Çilek (*Fragaria spp. L.*) Çeşidinde Bitki ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

DAVID, P.P., NELSON, P.V., SANDERS, D.C. 1994. Humic Acid Improves Growth of Tomato Seedling in Solution Culture. *Journal of Plant Nutrition (USA)*, 17(1), 173-184.

DELGADO, A., MADRID, A., KASSEM, S., ANDREU, L., DEL CARMEN DEL CAMPILLO, M., 2002. Phosphorus Fertilizer Recovery from Calcareous Soils Amended with Humic and Fulvic Acids. *Plant and Soil*, 245; 277-286.

DÜNDAR, Ö., 1995. Bearss laym'nın (*Citrus latifolia*) muhafazası ve derim sonrası fizyolojisi üzerinde araştırmalar II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 3-6 Ekim 1995, Cilt 1, 565-570, Adana.

EL-FAYOUMY, M.E., EL-GAMAL, A.M. 1998. Effect of Sulphur Application Rates on Nutrient Availability, Uptake and Potato Quality and Yield in Calcareous Soil. *Egyptian Journal of Soil Science*, 38; 1-4, 271-286.

ELGALA, A.M., METWALLY, A.I., KHALIL. R.A., 1978. The Effect of Humic

Acid and Na₂EDDHA on The Uptake of Cu, Fe and Zn Barley in Sand Culture. Plant and Soil, 49, 41-48.

ELGALA, A.M., EID, M.A., AL-SHANDOODY, H.G., 1998. The Effect of Organic Matter, Sulphur and Fe Application on Availability of Certain Nutrients in The Soils of El-Phahera Area, Sultanat of Oman. Arab Universities Journal of Agricultural Sciences, G:2, 607-623.

ERCAN, S., 1999. Kireçli Topraklarda Pirit Uygulamasının Buğday ve Mısırdaki Fosfor ve Çinko Alımına Etkisinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.

ERDAL, İ., AYDEMİR, O., 2003. Gül Posasının Doğrudan ve Zenginleştirilmiş Formunun Tarımda Kullanılabilir Olanakları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 7(1):20-26.

ERDAL, İ., BOZKURT, M.A., ÇİMRİN, K., KARACA, S., ve SAĞLAM, M., 1999. Kireçli Bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) Gelişimi ve Fosfor Alımı Üzerine Humik Asit ve Fosfor Uygulamasının Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Van.

ERDEM, H., 2004. Farklı Bölge Topraklarında Kükürt Uygulamasının Buğdayın Kuru Madde Verimi Üzerine Olan Etkisinin Sera Koşullarında Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.

ERGİN, S., 2006. Mikorizanın Marul Bitkisinde Bitki Gelişimi Ve Fosfor Alımı Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van.

ERICH, M.S., FITZGERALD, B., PORTER, G.A., 2002. The Effect of Organic Amendments on Phosphorus Chemistry in a Potato Cropping System. Agriculture, Ecosystems and Environment, 88;79-88.

ERTEKİN, Ü., 1997. Gübreleme. Örtü Altı Domates Yetiştiriciliği Kitabı. Mars Matbaası, Ulus-Ankara.

ERYİĞİT, N., 2006. İki Farklı Linyit Kömüründen Elde Edilen Katı Humik Asidin Bazı Toprak Özellikleri ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Tarafından Fosforun Alımı Üzerindeki Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tokat.

- EYÜPOĞLU, S., 1999.** Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:220, Teknik Yayın No:T-67.
- FAO, 1990.** Micronutrient, assesment at the Bulletin 63. Rome country level: an international study. FAO Soils.
- FIRAT, B., 1983.** Süperfosfat, Diamonyum Fosfat, Ham Fosfat ve Çiftlik Gübresinin Topraktaki Yarıyışlı Potasyuma Olan Etkisi. D.Ü. Urfa Zir. Fak. Yıllığı Cilt 2, Sayı 2, 3-8.
- FREDEEN, A.L., TERRY, N., 1993.** Influence of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Infection and Soil Phosphorus Level on Growth and Carbon Metabolism of Soybean. Canadian Journal of Botany, 66(11): 2311-2316.
- GENDY, E.N., EL-RAIES, S.A.A, REHEEM, M.A.A., 1995.** Effect of Number of Irrigations and Sulphur Application on Broad Been Growth and Yield. Egyptian Journal of Soil Science, 35(3), 379-393.
- GÜNAYDIN, M., 1999.** Yapraktan ve Topraktan Uygulanan Humik Asitin Domates ve Mısırın Gelişimi ile Bazı Besin Maddeleri Alımına Etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- GÜNEŞ A., İNAL, A., ALPASLAN, M., 1996.** Effect of Salinty on Stomal Resistance, Proline and Mineral Composition of Pepper. Journal of Plant Nutrition, 19(2), 389-396.
- GÜNEŞ, A., ALPASLAN, M., İNAL, A., SAMET, H.L., ERDAL, I., 1997.** Ereğli Demir Çelik Fabrikaları Baca Filtresi Atığındaki Demirden Yerfıstığı (*Arachis hypogea*) Bitkisinin Yararlanmasına Humik Asitin Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fak., Mühendislik Bilimleri Der., 3 (2); 371-375.
- GÜZEL, N., GÜLÜT, Y. K., BÜYÜK, G., 2002.** Toprak Verimliliği ve Gübreler. Ç.Ü Zir. Fak. Yay. No. 246.
- HASHEM, F.A., EL-MAGRABY, S.E VE WASSIF, M.M., 1997.** Efficiency of Organic Manure and Residual Sulphur Under Saline Irrigation Water and Calcareous Soil Conditions. Egyptian Journal of Soil Science, 97(4), 451-465.
- KAÇAR, B., KATKAT, A.U., 1988.** Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi

Geliştirme Vakfı Yayın No: 127. Vipaş Yayınları 3. Özsan Matbaası, Bursa, 595.

KAÇAR, B., KATKAT, A.U., ÖZTÜRK, Ş. I., 2002. Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 198, Vipaş A.Ş. Yayın No: 74. Livane Matbaası, İstanbul, 563.

KAÇAR, B., 2006. Toprak Analizleri. A. Ü., Zir. Fak. Yay. No. 3

KARABATAK, İ., 2006. Organik Madde Uygulamalarının Kireçli Topraklarda Mineral Fosfor Fraksiyonlarına Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Hatay.

KAYA, Z. 2005. Kültür Bitkilerinin Gübrelenmesi Ders Notları, Adana.

KILAVUZ, A., 2006. Artan Dozlarda Tuz ve Fosfor ile Mikoriza Uygulamasının Nohut (*Cicer arietinum* L.) Bitkisinde Verim ve Azot, Fosfor, Potasyum İçeriğine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van.

KILINÇ, R., YOKAŞ, İ., 1989. Toprağa Uygulanan Fosfor, Demir, Çinko ve Organik Maddenin Bitkideki % P Kapsamına Etkileri. Toprak İlmi Derneği 10. Bilimsel Toplantı Tebliğleri.

KOVANCI, İ., KILINÇ, R., YOKAŞ, İ., 1984. Toprağa Uygulanan Fosfor, Demir, Çinko ve Organik Maddenin Kimi Kültür Bitkilerinin Çinko Kapsamları Üzerine İlişkin Araştırmalar. Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi, Cilt 22, No:3.

KUMAR, M., YADAV, K., THAKUR, S.K., MANDAL, K., 1998. Effect of Vascular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Rhizobium Inoculation on Nodulation, Root Colonization, Nitrogen Fixation and Yield to Chick-Pea. Journal of the Indian Society of Soil Science, 46(3), 375-378, India.

LEE, Y.S., BARTLETT, R.J., 1976. Stimulation of Plant Growth by Humic Substances. Soil Science Society of American Journal, 40(6): 876-879.

LINDSAY, W.L., NORVEL, W.A. 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. Soil Sci. Am. Proc. 35, 600-602.

LOBARTINI, J.C., ORIOLI, G.A., TAN, K.H., 1997. Characteristics of Soil Humic Acid Fractions Separated by Ultrafiltration. Commun. Soil Sci. Plant Anal, 28 (9&10); 787-796.

- MATAR, A., TORRENT, J., RYAN, J., 1992.** Soil and Fertilizer Phosphorus and Crop Responses in the Dryland Mediterranean Zone. *Advance in Soil Sci.* 18; 81146.
- MENGEL, K., KIRBY, E.A., 1987.** Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Bern.
- ORMAN, Ş., 2004.** Kumluca ve Finike Yöreleri Sera Domates Yetiştiriciliğinde Kükürt Beslenmesi ile Domates ve Fasulye Bitkileri Üzerine Kükürt ve Organik Gübrelemenin Etkilerinin İncelenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Doktora Tezi, Antalya.
- ORTAKÇI, D., 1999.** Değişik Mikoriza Türlerinin Turunç Bitkisinde Fosfor ve Çinko Alımına Olan Etkilerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- ORTAŞ, İ., AKPINAR, Ç., 2004.** Mikoriza'nın Tarımda Kullanımı ve Önemi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 861-876.
- ÖZBEK, H. 1976.** Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması. Adana.
- ÖZBEK, H., KAYA, Z., GÖK, M., KAPTAN, H., 1999.** Toprak Bilimi. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Genel Yayın No:73, Ders Kitapları Yayın No:A-16, Adana, 816 s.
- ÖZTANRIÖVER, M., 1993.** Değişik Dozlarda Fosfor ve Kompost Gübre Uygulamasının Mısır Bitkisinin Bitki Besin Elementleri Alımına Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, ADANA.
- ÖZTÜRK, L., 2001.** Fosfor Eksikliğine Dayanıklı Buğday Genotiplerinin Belirlenmesi ve Etkinlik Mekanizmalarının Morfolojik ve Fizyolojik Açından Karakterize Edilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim dalı, Doktora Tezi, Adana.
- PADEM, H., ÖCAL, A., ALAN, R., 1997.** Effect of Humic Acid Added Fertilizer on Seedling, Quality and Nutrient Content of Eggplant ISHS Symposium on Greenhouse Management for Better Yield and in Mild Winter Climates, November 3-5, 1997, Antalya.

- PADEM, H., ÖCAL, A., ALAN, R., 1999.** Effect of Humic Acid Added to Foliar Fertilizer on Quality and Nutrient Content of Eggplant and Pepper Seedlings *Acta Horticulturae*, 491; 241-245
- PEECH, M., ALEXANDER, L. T., DEAN, L.A., REED, J. F., 1947.** Methods of Soil Analysis for Soil Fertility Investigations. U.S.Dept.Agr.Circ. 757.
- PICCOLO, A. 1988.** Characteristics of Soil Humic Extracts Obtained by Some Organic and Inorganic Solvents and Purified by HCl-HF Treatment. *Soil Sci*, 146;418-426.
- PILANALI, N., KAPLAN, M., 2000.** Farklı Humik Asit Uygulamalarının Çilek Bitkisi Yaprak Örneklerinin Bazı Besin Elementi İçeriklerine Etkisi. *S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (23); 72-82.
- RANDHAWA, P.S., CONDRON, L.M., DI, H.J., SINAJ, S., MCLENAGHEN, R.D., 2005.** Effect of Green Manure Addition on Soil Organic Phosphorus Mineralisation. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 73:181-189.
- RICHARDS, L.A., 1954.** Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture Handbook 60:94.
- SEGURA, M.L., CONTRERAS, J.I., GALINDO, P., 2007.** Response of Greenhouse Tomato Crop to NPK Fertilization and Quality of Irrigation Water. *Acta Horticulturae*, 747; 485-488.
- SENESI, N., LOFFREDO, E., PADONAVA, G., 1990.** Effects of Humic Acid. Herbicide Interactions on the Growth of *Pisum Sativum* in Nutrient Solution. *Plant and Soil*, 127; 41-47
- SINGH, A.L., CHAUDHARI, V. 1997.** Sulphur and Micronutrient Nutrition of Groundnut in a Calcareous Soil. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 179 (2); 107-114.
- SHUMAN, L.M., 1988.** Effect of Organic Matter on the Distribution of Manganese, Iron and Zinc in Soil Fractions. *Soil Sci*, 146(3).192-198, Sept. 1988, USA.
- SÖNMEZ, E., 2006.** Artan Dozlarda Zn ve Cd Uygulamalarının Mikorizalı ve Mikorizasız Koşullarda Domates Bitkisinin Fide Gelişimi ve N, P, K İçeriğine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van.

- SÖZÜDOĞRU, S., KÜTÜK, A.C., YALÇIN, R., USTA, S., 1996.** Hümik Asitin Fasulye Bitkisinin Gelişimi ve Besin Maddeleri Alımı Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1452, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 800, Ankara.
- STOUT, W.L., SHARPLEY, A.N., WEAVER, S.R., 2003.** Effect of Amending High Phosphorus Soils with Flue-Gas Desulfurization Gypsum on Plant Uptake and Soil Fractionss of Phosphorus. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 67(1);21-29.
- STRAWN, G.D., HANSEN, C.J., 2003.** Reaction Processes of Phosphorous in Manure-Amended Alkaline Soils. Western Nurtient Management Conference, 5. Salt Lake City, UT.
- TAN, K.H., 1978.** Variotions in Soil Humic Compounds, as Related to Regional and Analytical Differences. Soil Science, 125(6); 351-358.
- TAN, K. H., TANTIWIRAMANTD D., 1983.** Effect of Humic Acids on Nodulation and Dry/Matter Production of Soybean, Peanut and Clover Elever, S. S. S. A.J 47: 1121-1124.
- TAŞTEKİN, E., 2006.** Turunç (*Citrus aurantium* L.) ve Kaba Limon (*C. jambhiri* Lush.) Çöğürlerinde Mikoriza ve Fosfor Uygulamasının Fidan Gelişimi Üzerine Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- TIWARI, R.C. 1995.** Soil Sulphur Status and Crop Responses to Sulphur Application In Eastern Utar Pradesh, India. Sulphur in Agriculture, 19: 21-25.
- THOMAS, G.W., 1982.** Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph No.p, 2nd Ed. ASA-SSSA. Madison, Wisconsin, USA.
- TOMER, N.K., KHANNA, S.S., GUPTA, A.F., 1984.** Transformation of Mixture of Missouri Rock Phosphate and TSP in Calcareous Soil Applied After Incubation with Organic Matter. Hayrana Agriculture University Journal of Reseach, XIV, 324-333.
- TOPCUOĞLU, B., YALÇIN, S.R., 1997.** Kireçli Toprağa Elementel Kükürt

Uygulamasının Örtü Altında Yetiştirilen Domates Bitkisinin Verimi ile Bazı Kalite Özellikleri ve Bitki Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. Akd. Üniv. Ziraat Fak. Derg., 10;196-210.

TOVEP, 1991. Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C.Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Gen. Müd. Yayınları.

ÜLGEN, N., YURTSEVER, N., 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi.

Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın No:28, Ankara.

ÜNSAL, H., 2007. Alkalin Topraklarda Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının İki Farklı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşidinde Verim ve N, P, K İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

WANG, X.J., WANG, Z.Q. VE LI, S.G. 1995. The Effect of Humic Acids on the Availability of Pphosphorus Fertilisers in Alkaline Soils. Soil Use and Managment, 11(129, 99-102.

WINSOR, G., ADAMS, P., 1987. Glasshouse Crops. Volume:3, 109-135.

YOKAŞ, I., KILINÇ, R., KOVANCI, I., 1989. Toprağa Uygulanan P, Fe, Zn ve Organik Maddenin Bitkideki Toplam Demir Kapsamına Etkileri. Toprak İlmi Derneği 10. Bilimsel Toplantı Tebliğleri.

ZENGİN, M., 1988. Organik Kompleksin Ayçiçeği Bitkisinin Azot-Fosfor Gübrenmesine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

ZIMMY, L., MALAK, D., 1998. Response of Winter Triticale to Variable Contamination of Light and Medium Soil. Part II. Contamination With Sulphur Roczniki Nauk Rolniczych-Seria A. Produkcja Roslinna, 112(3-4), 37-44.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Adana Kozan’da doğdu. İlkokul, ortaokul ve liseyi Kozan’da bitirdi. Daha sonra Çukurova Üniversitesi Karaisalı Meslek Yüksek Okulu Seracılık Programına kayıt oldu ve bu programı 2001 yılında tamamladı. Yine 2001 yılının sonunda Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojisi Lisans Programında eğitime başladı. 2005 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalından mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Halen yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.