

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MANAVGAT YÖRESİ DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) SERALARININ  
BESLENME DURUMUNUN BELİRLENMESİ VE TOPRAK TUZLULUĞUNUN  
DÖNEMSEL DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ**

**Şule HAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**2016**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MANAVGAT YÖRESİ DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) SERALARININ  
BESLENME DURUMUNUN BELİRLENMESİ VE TOPRAK TUZLULUĞUNUN  
DÖNEMSEL DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ**

**Şule HAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından  
FYL-2015-295 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**2016**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MANAVGAT YÖRESİ DOMATES (*Solanum lycopersicum* L.) SERALARININ  
BESLENME DURUMUNUN BELİRLENMESİ VE TOPRAK TUZLULUĞUNUN  
DÖNEMSEL DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ**

**Şule HAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

Bu tez 25/02/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. İlker SÖNMEZ

Prof.Dr. Sahriye SÖNMEZ

Prof.Dr. İbrahim ERDAL

## ÖZET

### MANAVGAT YÖRESİ DOMATES (*Solanumlycopersicum* L.) SERALARININ BESLENME DURUMUNUN BELİRLENMESİ VE TOPRAK TUZLULUĞUNUN DÖNEMSEL DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ

Şule HAN

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İlker SÖNMEZ

Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı  
Şubat 2016, 77 sayfa

Bu çalışmada Manavgat yöresinde sera koşullarında tek dönem domates (*Solanumlycopersicum* L.) yetiştiriciliği yapılan alanlarda bitkilerin beslenme durumları ve vejetasyon dönemi boyunca topraktaki tuzluluğun değişimi izlenmiştir. Bu kapsamda yetiştiricilik süresinin 4 farklı döneminde (Eylül 2014, Kasım 2014, Mart 2015, Haziran 2015) toprak örnekleri 2 farklı toprak derinliğinden (0-20 cm ve 20-40 cm) alınmış, ayrıca aynı seralardan yaprak örnekleme (2014 Kasım) yapılmıştır. Alınan toprak örneklerinde EC, pH, organik madde, kireç, bünye, toplam N, alınabilir P, değişebilir  $K^+$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Na^+$ , alınabilir  $Fe^{+2}$ ,  $Zn^{+2}$ ,  $Mn^+$ ,  $Cu^{+2}$  analizleri yapılmıştır. Ayrıca domates seralarından alınan yaprak örneklerinin ise N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri belirlenmiştir.

Topraklarda bünye analizi sonucunda araştırma yapılan bölge topraklarının genellikle kumlu killi tın bünyeye sahip olduğu, çoğunlukla hafif alkali ve alkali özellik gösterdiği ve tuzluluk problemi olmadığı görülmüştür. Genel olarak yetiştiricilik açısından olumsuz sonuçlara sebep olabilecek derecede kireçli yapıya sahip oldukları ve organik madde içeriklerinin yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Makro besin elementi içeriklerinden toplam N bakımından genel olarak çok iyi, alınabilir P değerleri yüksek, değişebilir K kapsamları sınır değerlerine göre değişkenlik göstermekle birlikte potasyumlu beslenmenin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte değişebilir Ca yönünden orta ve iyi, değişebilir Mg kapsamının iyi, değişebilir Na'un düşük olduğu tespit edilmiştir. Mikro besin elementi içeriklerinden alınabilir Fe ve Zn bakımından iyi, alınabilir Mn ve Cu bakımından yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan yaprak analizi sonuçlarına göre; yaprak örneklerinin toplam N içeriği bakımından çoğunlukla yeterli ve yüksek, P bakımından genel olarak yeterli, K bakımından noksan, Ca bakımından büyük oranda yüksek, Mg bakımından yeterli, Fe bakımından noksan, Mn bakımından büyük oranda yeterli, Zn bakımından noksan ve yeterli, Cu bakımından yeterli ve noksan sınır değerleri arasında olduğu belirlenmiştir.

Sera topraklarının tuzluluğunun vejetasyon dönemi boyunca değişimi incelendiğinde toprak örneklerinin; 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerde EC değerlerinin zamanla artış gösterdiği ve bu artışların bitki gelişimini engelleyebilecek kritik değerlere ulaşmadığı saptanmıştır. EC değerleri 0-20 cm toprak derinliğinde minimum  $0.30 \text{ dS m}^{-1}$ , maksimum  $2.04 \text{ dS m}^{-1}$  iken, 20-40 cm toprak derinliğinde minimum  $0.35 \text{ dS m}^{-1}$ , maksimum  $3.29 \text{ dS m}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Özellikle etkili bitki kök

derinliindeki tuzluluğun düşük düzeylerde olmasının verimde oluşabilecek kayıpların azalması açısından önemli olacağı sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak sera topraklarının, yüksek pH ve yüksek kireç içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir ve bu durumun bitki besleme açısından sorun yaratabileceği düşünülmektedir. Ayrıca toprakların organik madde kapsamı yetersizdir. Yaygın noksanlıkları belirlenen K, Fe, Zn ve Cu elementlerinin yetiştiricilik açısından önemi dikkate alınarak, beslenmesine özel önem verilmelidir. Yetiştirme ortamındaki yüksek pH ve kireç değerlerinin dengelenmesi için gerekli önlemlerin alınması verimi artırmak açısından önemlidir.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Manavgat, domates, beslenme durumu, toprak tuzluluğu

**JÜRİ:** Yrd. Doç. Dr. İlker SÖNMEZ (Danışman)

Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ

Prof. Dr. İbrahim ERDAL

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF NUTRITIONAL STATUS IN TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) GREENHOUSES IN MANAVGAT REGION AND MONITORING OF PERIODICAL CHANGE IN SOIL SALINITY

Şule HAN

**Msc. Thesis in Soil Science and Plant Nutrition**

**Supervisor: Asst. Prof. Dr. İlker SÖNMEZ**

**February 2016, 77 pages**

This study aimed to examine the nutritional status of the plants cultivated in the tomato (*Solanum lycopersicum* L.) greenhouses on single cycle basis in Manavgat region, while monitoring the changes in soil salinity during the vegetation period. In this context, soil samples were taken from two different soil depths (0-20 cm and 20-40 cm) during four different periods (September 2014, November 2014, March 2015, June 2015), along with leaf samples taken from the same greenhouses (2014 November). The analyses conducted on the soil samples obtained were EC, pH, organic matter, CaCO<sub>3</sub>, texture, total N, available P, exchangeable K<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Na<sup>+</sup>, available Fe<sup>+2</sup>, Zn<sup>+2</sup>, Mn<sup>+</sup>, Cu<sup>+2</sup> analyses. In addition, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn and Cu contents of the leaf samples taken from the tomato greenhouses were also determined.

The results of the texture analysis performed in the soil samples showed that the soil of the surveyed land generally had a texture of sandy clay loam, mainly slightly alkaline and alkaline properties, with no salinity problems. In general, the soils displayed a calcic structure to a degree that may cause negative consequences in terms of cultivation, while they were observed to contain insufficient content of organic matter. In terms of macronutrients, the samples showed very good total N content in general, high available P values, varying degrees of exchangeable K according to limit values, and insufficient potassium nutrition. On the other hand, the exchangeable Ca values were medium and good, exchangeable Mg content good, and exchangeable Na was low. In terms of micronutrients, available Fe and Zn contents were good, while available Mn and Cu were found to be sufficient.

According to the leaf analysis results, the leaf samples were determined to be mainly sufficient and high in total N content, generally sufficient in P, deficient in K, largely high in Ca, sufficient in Mg, deficient in Fe, largely sufficient in Mn, deficient and sufficient in Zn, with Cu values varying between sufficient and deficient limit values.

As for the changes in the soil salinity during in vegetation period, the EC values in the depths of 0-20 cm and 20-40 cm increased over time and these rises never reached critical values that may prevent plant growth. In the 0-20 cm soil depth, the EC value was minimum 0.30 dS m<sup>-1</sup>, maximum 2.04 dS m<sup>-1</sup>, while in the 20-40 cm soil depth it was determined to be minimum 0.35 dS m<sup>-1</sup>, maximum 3.29 dS m<sup>-1</sup>. Especially, the low levels of salinity in the effective plant root depth found to be significant in terms of any decrease of losses that may occur in the yield.

In conclusion, the soils from the greenhouses were determined to have high pH and high lime content, and it is considered that this condition might lead to certain problems in plant nutrition. Besides, the organic matter content of the soils was insufficient. Determined to be commonly deficient, the elements of K, Fe, Zn and Cu should be given special attention in plant nutrition in view of their vital significance in cultivation. Taking necessary measures to balance the high pH and lime values in the growing environment is important to increase the yield.

**KEYWORDS:** *Manavgat, tomatoes, nutritional status, soil salinity*

**COMMITTEE:** Asist. Prof. Dr. İlker SÖNMEZ (Supervisor)  
Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ  
Prof. Dr. İbrahim ERDAL

## ÖNSÖZ

Tarımsal üretimde verimliliğin artırılması gerekliliği son yıllarda artan yiyecek ihtiyacı ile ortaya çıkmıştır. Nüfus artışına paralel olarak artan yiyecek ihtiyacı ise verimlilik parametrelerinin önemini daha da artırmıştır. Özellikle toprakta bitki gelişmesini engelleyen parametrelerin birtakım yöntemlerle elimine edilmesi ile hedeflenen verim artışları sağlanabilmektedir. Toprakların organik madde bakımından eksiklikleri, yüksek pH ve kireç değerleri, gelişmemiş sulama ve toprak işleme yöntemleri toprak kaynaklı sorunların başlıca nedenleridir. Bu sorunların giderilmesinde en etkili yöntem olarak kimyasal ve organik gübre uygulamaları gelmektedir. Özellikle organik gübre uygulamaları ile toprakların yapısal özelliklerindeki iyileştirmelerle ve kimyasal gübrelere bitkilerin ihtiyaç duydukları besin ihtiyaçlarının sağlanmasıyla verimlilik hızla artışa geçebilmektedir. Ayrıca bitkilerde yüksek verim özelliklerine sahip çeşitlerin kullanılması da verimliliğin artmasında önemli rol oynamaktadır. Entansif tarım olarak adlandırılan tarım şeklinde yüksek verim ve kalite hedefleri düşük girdilerle sağlanmaya çalışılmaktadır ve günümüzdeki mevcut tarım şekli olarak gerçekleştirilmektedir.

Entansif tarım yöntemlerinin bu yükselişi önemli bazı sorunlara neden olmaktadır. Örneğin küçük ölçekli sera işletmelerinde, yetiştiricilik öncesi toprak analizi yaptırmanın yaygın olmaması nedeniyle, doğal olarak üreticiler gübreleme sonrasında bitkinin verdiği reaksiyonları tam olarak okuyamamaktadır. Bu da yetiştiricilikte iki olumsuz sonuç ortaya çıkarmaktadır. Bunların ilki gübrelere zamanında ve yeterli miktarda kullanılmaması, ikincisi ise gübrelere gereğinden fazla miktarda kullanılmasıdır. Böylece etkin gübre kullanımı azalmakta ve zaten yeterince masraflı girdilerin (gübre, kimyasal ilaçlar v.s) bilinçsiz bir şekilde artışına da neden olmaktadır. Bu koşullar başta insan ve çevre sağlığına ciddi zararlar vermekle birlikte, nihayetinde ülke ekonomisini de olumsuz etkilemektedir.

Literatür incelemelerinde çalışmanın yürütüldüğü Manavgat ilçesinde daha önce bu tür bir çalışmanın yapılmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca toprak ve yaprak örneklerini aldığımız sera sahiplerinin yetiştiricilik öncesi toprak analizi ve yetiştiricilik esnasında yaprak analizi yaptırma alışkanlığının yeterince yaygın olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle çalışma sonuçlarının üreticiler ve yöre seracılığı açısından büyük önem taşıdığı söylenebilir.

Bu konuda çalışma olanağı sunan, yardımlarını ve deneyimlerini sunan danışman hocam sayın Yrd.Doç.Dr İlker SÖNMEZ'e teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım esnasında yardımcı olan Gökhan UÇAR ve Cüneyt MUKU'ya , laboratuvar çalışmalarında yardımlarından dolayı Zir. Müh. Aylin ZAMBAK ÖZGÜR' e teşekkür ederim.



Çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen bölümümüzün değerli hocalarına ve tezimin savunulmasındaki katkılarından dolayı değerli hocalarım Prof.Dr. Sahriye SÖNMEZ ve Prof.Dr. İbrahim ERDAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Projemi maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ve Arazi çalışmalarında ve bölgenin istatistik verilerine ulaşımında yardımlarından dolayı Manavgat İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Son olarak benden maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen ve tüm zorluklarda yanımda olan değerli aileme sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunarım.



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1.GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI .....	4
2.1. Domates ve diğer kültür bitkileri ile çalışmalar .....	5
2.2. Tuzluluk ile ilgili çalışmalar .....	8
3. MATERYAL VE METOT .....	14
3.1. Materyal .....	14
3.1.1. Araştırma alanı .....	14
3.1.2. İklim özellikleri .....	16
3.2. Metot .....	18
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması .....	18
3.2.2. Toprak analiz yöntemleri .....	18
3.2.3. Yaprak örneklerinin alınması ve analize hazır hale getirilmesi .....	19
3.2.4. Yaprak analiz yöntemleri .....	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	20
4.1. Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları ve Tartışması .....	20
4.1.1. Toprak örneklerinin pH analiz sonuçları .....	23
4.1.2. Toprak örneklerinin bünye analiz sonuçları .....	24
4.1.3. Toprak örneklerinin CaCO <sub>3</sub> kapsamları .....	25
4.1.4. Toprak örneklerinin organik madde kapsamları.....	26
4.2. Toprak Örneklerinin Makro ve Mikro Element Analiz Sonuçları ve Tartışması..	27
4.2.1. Toprak örneklerinin toplam azot kapsamları.....	30
4.2.2. Toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamları.....	30
4.2.3. Toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamları.....	32
4.2.4. Toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamları.....	33
4.2.5. Toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamları.....	34
4.2.6. Toprak örneklerinin değişebilir sodyum kapsamları.....	35
4.2.7. Toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamları.....	36
4.2.8. Toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamları.....	38
4.2.9. Toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamları.....	39
4.2.10. Toprak örneklerinin alınabilir bakır kapsamları.....	40
4.3. Yaprak Örneklerinin Analiz Sonuçları ve Tartışması.....	41
4.3.1. Yaprak örneklerinin azot kapsamları.....	43
4.3.2. Yaprak örneklerinin fosfor kapsamları.....	43
4.3.3. Yaprak örneklerinin potasyum kapsamları.....	44
4.3.4. Yaprak örneklerinin kalsiyum kapsamları.....	45
4.3.5. Yaprak örneklerinin magnezyum kapsamları.....	46
4.3.6. Yaprak örneklerinin demir kapsamları.....	47
4.3.7. Yaprak örneklerinin mangan kapsamları.....	48
4.3.8. Yaprak örneklerinin çinko kapsamları.....	49

4.3.9. Yaprak örneklerinin bakır kapsamaları.....	50
4.4. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları Arasındaki İlişkiler.....	51
4.5. Yaprak Örneklerinin Bitki Besin Maddeleri Kapsamları Arasındaki İlişkiler....	54
4.6. Toprak ve Yaprak Analiz Sonuçları Arasındaki İlişkiler.....	56
4.4. Toprak Tuzluluğunun Sonuçları ve Tartışması.....	60
5. SONUÇ.....	65
6. KAYNAKLAR.....	68
ÖZGEÇMİŞ	



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

%	Yüzde
kg/da	Kilogram/dekar
ppm	Part per million (Milyonda kısım)
me/100g	Milieşdeğer iyon/100 g toprak
mmhos cm <sup>-1</sup>	Milimhos/santimetre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
km	Kilometre
km <sup>2</sup>	Kilometre kare
L	Litre
ml	Mililitre
°C	Santigrat derece
mg kg <sup>-1</sup>	Miligram/kilogram
dS m <sup>-1</sup>	Decisiemens/metre
mM	Milimolar
kg	Kilogram
g	Gram
ha	Hektar

### Kısaltmalar

ICP-OES	Inductively Coupled Plasma-Optical Emmision Spectrophotometer
EC	Elektrical conductivity
pH	Hidrojen iyonu konsantrasyonu eksi logaritması
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Na	Sodyum
Fe	Demir
Cu	Bakır
Zn	Çinko
Mn	Mangan

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Manavgat yöresinde çalışma yapılan bölgeden bir görüntü.....	17
Şekil 4.1. Manavgat ilçesi sera toprak örneklerinin 0-20 cm ve 20-40 cm toprak derinliğindeki elektriksel iletkenlik (EC) değerleri.....	63



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Antalya ili Manavgat yöresinde toprak ve bitki örneklemelerinin yapıldığı seraların genel özellikleri.....	15
Çizelge 3.2. Antalya ili Manavgat yöresi 2014-2015 yıllarına ait meteorolojik veriler.....	16
Çizelge 4.1. Antalya ili Manavgat yöresinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	21
Çizelge 4.2. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin pH değerlerine göre sınıflandırılması.....	23
Çizelge 4.3. Antalya ili Manavgat yöresi toprak örneklerinin bünye sınıflarına göre sınıflandırılması.....	24
Çizelge 4.4. Antalya ili Manavgat yöresi toprak örneklerinin CaCO <sub>3</sub> değerlerine göre sınıflandırılması.....	26
Çizelge 4.5. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin organik madde içeriklerine göre sınıflandırılması.....	27
Çizelge 4.6. Antalya ili Manavgat yöresinden alınan toprak örneklerinin makro ve mikro besin içerikleri.....	28
Çizelge 4.7. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin toplam azot (%) içeriklerine göre sınıflandırılması.....	30
Çizelge 4.8. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamlarına göre sınıflandırılması.....	31
Çizelge 4.9. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin değişebilir potasyum içeriklerin göre sınıflandırılması.....	33
Çizelge 4.10. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum içeriklerine göre sınıflandırılması.....	34
Çizelge 4.11. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin değişebilir magnezyum içeriklerine göre sınıflandırılması.....	35
Çizelge 4.12. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin değişebilir sodyum içeriklerine göre sınıflandırılması.....	36
Çizelge 4.13. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin alınabilir demir içeriklerine göre sınıflandırılması.....	37
Çizelge 4.14. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin alınabilir çinko	

içeriklerine göre sınıflandırılması.....	38
Çizelge 4.15. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin alınabilir mangan içeriklerine göre sınıflandırılması.....	39
Çizelge 4.16. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin alınabilir bakır içeriklerine göre sınıflandırılması.....	40
Çizelge 4.17. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralarından alınan yaprak örneklerinin makro ve mikro besin elementi kapsamı.....	42
Çizelge 4.18. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin toplam azot kapsamına göre sınıflandırılması (%).....	43
Çizelge 4.19. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin fosfor kapsamına göre sınıflandırılması (%).....	44
Çizelge 4.20. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin potasyum kapsamına göre sınıflandırılması (%) .....	45
Çizelge 4.21. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin kalsiyum kapsamına göre sınıflandırılması (%) .....	46
Çizelge 4.22. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin magnezyum kapsamına göre sınıflandırılması (%) ...	47
Çizelge 4.23. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin demir kapsamına göre sınıflandırılması (mg kg <sup>-1</sup> ) .....	47
Çizelge 4.24. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin mangan kapsamına göre sınıflandırılması (mg kg <sup>-1</sup> ) .....	48
Çizelge 4.25. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin çinko kapsamına göre sınıflandırılması (mg kg <sup>-1</sup> ) .....	49
Çizelge 4.26. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin bakır kapsamına göre sınıflandırılması (mg kg <sup>-1</sup> ) .....	50
Çizelge 4.27. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları arasındaki ilişkiler.....	51
Çizelge 4.28. Yaprak örneklerinin bitki besin maddeleri kapsamı arasındaki ilişkiler.....	55
Çizelge 4.29. Yaprak örneklerinin besin elementleri içerikleri ile toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler.....	56

- Çizelge 4.30. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin dört  
örnekleme dönemindeki 0-20 cm ve 20-40 cm toprak derinliklerinde  
elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinin karşılaştırılması..... 61
- Çizelge 4.31. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin elektriksel  
iletkenlik (EC) değerlerine göre sınıflandırılması.....62





## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun giderek artmasıyla ekilebilir tarım alanlarının günümüzde maksimum sınırlara ulaşması, insanların gıda ihtiyaçlarını karşılaması için birim alandan daha fazla verim elde etme amacını haklı çıkarmaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek için uygulanan en yaygın yöntem ise entansif tarım tekniğidir. Bu tarım tekniği toprak, su, iklim, mekanizasyon, gübre, ilaç vs. gibi etmenleri yoğun bir şekilde kullanmayı gerektirir. Entansif tarımda yetiştirme koşulları kontrol altına alınarak yetiştirilen bitkiden maksimum ürün elde etmek esastır. Entansif tarım tanımına en iyi örneklerden birisi de kontrollü üretim yapılan örtüaltı yetiştiriciliktir.

Türkiye’de örtüaltı yetiştiricilik çoğunlukla iklimsel özelliğın uygun olduğu (ışıklandırma süresi, su, sıcaklık vs.) Akdeniz bölgesinde yapılmakla birlikte, Ege ve Marmara bölgelerinde de geniş alanlarda gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de örtüaltında yetiştiriciliği yapılan sebze miktarı toplam 6.224.383 tondur ve en büyük payı 3.285.570 ton ile domates almaktadır (TÜİK, 2014). 2013 yılı FAO verilerine göre domates üreten ülkeler arasında dünyada Çin 50.552.200 ton, Hindistan 18.227.000 ton, ABD 12.574.550 ton ve Türkiye 11.820.000 ton domates üretimi ile dördüncü sırada yer almaktadır. Ülkemizde domates üretimi 2014 yılında artış göstererek 11.850.000 (örtüaltı ve açıkta üretim dahil) ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2014).

Akdeniz bölgesinde yer alan Antalya İli Türkiye’de tarımsal ekonomiye yön veren illerin arasında önemli bir yere sahiptir. Bitkisel üretim değeri bakımından Antalya 7.443 milyon TL ile en yüksek değeri alırken, Konya 4.983 milyon TL ile ikinci, Mersin 4.217 milyon TL ile üçüncü, Şanlıurfa 3.832 milyon TL ile dördüncü sırada yer almaktadır. Türkiye toplam sebze üretimi içinde Antalya’nın sebze üretimi payı % 14.08 olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2013). İl sınırları içerisinde 67.025 da cam sera, 155.091 da plastik sera, 13.514 da yüksek tünel, 12.625 da alçak tünel mevcut olup, toplamda 248.255 da örtüaltı alanı bulunmaktadır. İlimizde örtüaltında üretim alanı en fazla olan ürün domates olup, 2.070.831 ton’luk üretimle birinci sırada yer alırken, ikinci sırada 470.549 ton hıyar, üçüncü sırada 301.526 ton ile biber üretimi bulunmaktadır (Anonim 2014).

Antalya ili sınırları içerisinde yer alan Manavgat yöresi yoğun seracılık yapılan ilçeler arasındadır. Manavgat yöresine bağlı örtüaltı yetiştiricilik yapan mahalle sayısı 43, örtüaltı üretim yapan işletme sayısı da 1255’dir. İlçe sınırları içerisinde 260 da cam sera, 3.766 da plastik sera, 2.679 da yüksek tünel, 5.044 da alçak tünel ile toplamda 11.749 da örtüaltı tarım alanı bulunmaktadır. Domates 2.630 da üretim alanıyla ilk sırada yer alırken, kabak 2.070 da, biber 1.272 da, patlıcan 780 da ve hıyar 605 da olarak son sırada yer almaktadır. Bu verilere göre toplam ekiliş alanının % 22.38’ini domates yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Manavgat ilçe genelinde örtüaltı yetiştiricilikte toplam sebze üretim miktarı 2015 yılı itibariyle 98.199 ton olarak gerçekleşmiştir. Manavgat ilçesinde örtüaltı yetiştiricilikte 38.240 ton’la domates üretimi birinci sırada yer almaktadır, bunu 10.960 ton ile kabak, 10.848 ton ile biber, 10.700 ton ile hıyar ve 5.957 ton ile patlıcan yetiştiriciliği takip etmektedir (Anonim 2015a).

Yoğun tarımsal faaliyetlerin gerçekleştiği Antalya’da tarımsal faaliyetlerin yoğunluğu bir takım sorunları da beraberinde getirmektedir. Özellikle yetiştiricilikte

ürünlerin beslenme durumlarının doğru olarak belirlenmesi ve bu doğrultuda uygun gübreleme programlarının uygulanması büyük önem taşımaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi entansif tarım yöntemlerinin uygulanması ile topraklarda büyük oranda bozulmalar görülebilmektedir. Toprak, açıkta yetiştiricilikte olduğu kadar örtüaltı yetiştiricilikte de önemli bir etkidir. Yoğun yetiştiricilikten kaynaklanan besin elementi dengesizlikleri, aşırı tuz birikimleri, ilaç ve ağır metal riskleri gibi birtakım olumsuzluklar her geçen gün örtüaltı yetiştiricilikte giderek artan birer sorun haline almıştır.

Modern tarımda bitkilerin sağlıklı beslenebilmesi ve gübre kullanım etkinliğinin artırılması, bitki besleme yönetim stratejilerinin doğru kurgulanmasına bağlıdır. Doğru bitki besleme yönetim stratejisi ise çok sayıda faktör ile etkileşim içindedir. Örneğin yıkanma, denitrifikasyon, buharlaşma, yüzey akışı gibi nedenlerle bitki besin maddelerinin topraktan kayıplarının azaltılması ve gübre kullanım etkinliğinin artırılması için bitki besleme yönetiminin tekniğine uygun yapılması gerekir. Söz konusu faktörler dikkate alınarak yapılan gübre uygulamaları ile gübre kullanım etkinliğinde önemli artışlar kaydedilebilir (Alam vd 2003, Barlog ve Grzebisz 2004, Eickhout vd 2006, Gerendas vd 2008).

Azotun topraktan yıkanarak ya da gaz halinde uzaklaşması, fosfor ve potasyum gibi besin maddelerinin ise yarıyışsız formlara dönüşmesi bilinçsiz gübre kullanımının bir sonucudur (Gyaneshwar vd 2002, Barlog ve Grzebisz 2004). Toprağa uygulanan azotun %50'sinin çeşitli yollarla kayba uğraması(Eickhout vd 2006, Vitousek vd 1997), ve fosforun %90'ının bitkilerce alınamaması bu gerçeğin kanıtıdır. (Rodriguez ve Fraga 1999, Gyaneshwar vd 2002). Azot yarıyışlılığı tahıllar için % 29-42 arasında değişmektedir. (Raun ve Johnson 1999). Yüksek azot kayıpları ise taban suyu kirliliği, göl ve nehir sularının ötrofikasyonu gibi önemli çevresel sorunlara yol açmaktadır (Karaman vd 2005, Turan ve Karaman 2012).

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde iklim koşullarının etkilerinin minimuma indirilmesinden dolayı yetiştirme sezonu uzun olmaktadır. Bu nedenle yıl içerisinde piyasa koşullarına göre tek ekim, ilkbahar ve sonbahar üretim şekilleri mevcuttur. Örtüaltı yetiştiricilikte bu avantajlı durum yüksek ürün alınmasını sağlamakla birlikte, bitkilerin besin maddesi ihtiyacının açıkta yetiştiriciliğe oranla oldukça fazla olmasına neden olmaktadır. Bitkilerin beslenme isteğine paralel olarak tüketilen gübrenin de oransal olarak miktarı artmaktadır. Ancak tüketim hususunda önemli olan noktanın miktar olarak fazla gübre tüketiminden çok, analize dayalı olarak etkili ve dengeli bir şekilde tüketilmesi gerektiği gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır. (Kaplan ve Kalkan 2012). Çünkü bilinçsizce yapılan gübreleme sonrası tarım topraklarının tuzlulaşması ve yer altı sularının kirlenmesi karşılaşılabilecek başlıca sorunlar arasında yer almaktadır. Bitki yetiştirme dönemi içerisinde meydana gelen toprak tuzluluğunun toprak analizine dayandırılmadan yıkama yapılarak düşürülmeye çalışılması, tuzluluk sorununu hafifletmiş gibi görünse de, orta ve uzun vadede sulama sularının tuzlulaşmasına neden olacağı gerçeğine dikkat edilmelidir (Akay ve Kaplan 1995).

Maksimum verim almak için yapılan aşırı gübrelemeler nedeniyle topraklarda oluşan tuzluluk sorunu son yıllarda örtüaltı yetiştiricilikte büyük boyutlara ulaşmaya başlamıştır. Toprak, yaprak ve su analizleri yapılmadan geleneksel yöntemlerle yapılan gübre uygulamalarının toprakta tuz oluşumuna neden olan anyon ve katyonların

birikimlerine yol açması ve tuzluluğun bitki gelişiminde özellikle verimi doğrudan etkileyen bir faktör olması nedeniyle, bitki besleme ve gübreleme alanında yapılacak uygulamaların bilimsel esaslara uygun olması gerekmektedir.

Bu çalışma ile Manavgat İlçesi tek ürün yetiştiriciliği yapılan domates seralarında yetiştirme periyodu boyunca domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi ve toprak tuzluluğunun dönemsel değişiminin izlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca elde edilen veriler ile seralarda besin elementi dengesizlikleri ve eksiklikleri belirlenerek mevcut durum ortaya konulmuş, topraktaki tuzluluğun takibi ile gübre uygulamalarındaki oranlar üzerine yorumlar yapılarak olası sorunların giderilmesine yönelik öneriler belirlenmiştir.



## 2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

Yetiştiricilik için ana araç olarak kullanılan tarım toprakları, hem açık alan yetiştiriciliği hem de örtüaltı yetiştiriciliğinde besin elementlerinin bitkiler tarafından alınarak sömürülmesi, sulama ya da yağışlarla yıkanması ve erozyona maruz kalması gibi nedenlerden dolayı zamanla doğal yapısını kaybedip, fakirleşerek değerini yitirmektedir. Bu negatif durumu düzeltmek için ise günümüz şartlarında vazgeçilmez olan toprağın gübreleme, mekanizasyon, sulama ve zararlılarla mücadele gibi tarımsal faaliyetlerle verimlilik düzeyini artırıp, birim alandan maksimum fayda sağlama yoluna gidilmektedir. Bu amaca ulaşmak için kullanılacak olan tarımsal faaliyetlerden en önemlisi gübreleme faktörüdür. Çünkü yetiştiricilik aşamasında bitkiler tarafından topraktan kaldırılan bitki besin elementlerinin gübreleme yoluyla tekrar toprağa kazandırılması önemli bir durumdur. Günümüz yapay gübre kullanımının başlangıç tarihi olan 1840 yılında Alman kimyacı Justus von Liebig'in potasyum, fosfor ve azotun bitkilerin gelişiminde önemli bir yer tuttuğunu tespit etmesi (Anonim 2015b) ve yine İngiltere'de John Lawes ve Henry Gilbert'in fosfat bakımından zengin kayaları sülfürik asit ile tepkimeye sokarak yapay gübreyi keşfetmelerinin (Anonim, 2016) ardından 176 yıl geçmesine rağmen yapay gübre kullanımının yaygınlaşarak etkin bir şekilde kullanılması gübrelemenin yıllar içerisinde önemini devam ettirdiğinin kanıtıdır.

Dünya yapay gübrenin gelişimine ve üretiminin yıllar içerisinde artmasına tanıklık etmekle kalmayıp, baş döndürücü bir hızla yeryüzünde insanoğlunun nüfusunun artmasına da tanıklık etmiştir. Dünyadaki insan popülasyonundaki bu artış beslenme ihtiyacını da beraberinde getirmiş ve 21.yüzyılda tarım topraklarında entansif tarım tekniklerinin (toprak, su, iklim, gübre, ilaç vs. ) yoğun bir şekilde kullanılması sonucunu doğurmuştur. Entansif tarımda özellikle gübreleme ve ilaç kullanımı tekniklerinin özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde çok bilinçli bir şekilde yürütüldüğü söylenemez. İmkânların daha sınırlı olduğu gelişmekte olan ülkelerde, artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kimi zaman güvenlik ve çevre kirliliği gibi etkileri uzun süre sonra ortaya çıkabilecek konular daha az dikkate alınmakta ve bunun sonucu olarak tarımsal alanlarda kontrolsüz gübre ve ilaç kullanımı gündeme gelebilmektedir (Atılğan vd 2007).

Hızla artan nüfusun ihtiyaçlarının karşılanması ve sürdürülebilir tarım için entansif tarım tekniklerinin doğru biçimde ve zamanında uygulanması gerekmektedir. Ayrıca bu yöntemin doğurduğu olumsuz sonuçları (bilinçsiz gübreleme ve toprak tuzluluğu vs.) en aza indirip hem çevre ve insan sağlığının korunmasını sağlayıp, hem de birim alandan maksimum verim elde ederek besin ihtiyacını karşılamak ve sonuç olarak tarımın vazgeçilmez unsuru olan kıymetli topraklarımızın korunmasını sağlamak asıl hedeflerimiz arasında olmak zorundadır.

Bu bölümde çalışmamızın temelini oluşturan örtüaltı yetiştiricilik şeklinde üretimi yapılan başta domates olmak üzere sebzelerin beslenme durumunu ve yetiştiricilik esnasında ortaya çıkan toprak tuzluluğu ile ilgili daha önceki yıllarda yapılmış çalışmalara yer verilecektir.

## 2.1.Domates ve Diğer Kültür Bitkileri ile İlgili Çalışmalar

Domatesin orijinin Güney Amerika'nın batı sahillerine dayandığı bilinmektedir. (Caarelli vd 2006). Hem açık alanda hem de serada üretim şeklinde yetiştirilen domates, üretim alanı ve tüketimde dünya genelinde en fazla tercih edilen sebze türüdür. Domates farklı toprak çeşitlerinde yetişebilmesine rağmen, tınlı ve pH'sı 6.2-6.8 arasında olan toprakları daha fazla tercih etmektedir(Marr 2003). Besin elementlerinin ve organik maddenin zengin olduğu(% 5-8), tınlı yapıdaki ve iyi drenajlı topraklar serada domates yetiştiriciliği için uygundur (Anderson 2002). Ayers ve Westcot (1989), domatesin orta derecede tuza dayanıklı olduğunu, toprak tuzluluğunun 2,7 mm/cm<sup>-1</sup>'e kadar verimde azalmaya yol açmazken, tuzluluğun 7,6 mm/cm<sup>-1</sup> sınırında üründe %50 verim kaybına neden olacağını bildirmişlerdir. Papadopoulos vd (2005) Akdeniz iklim koşullarında domatesin topraktan vejetatif aksamla dekardan 9.5 kg N, 1.2 kg P, 10.8 kg K, ve 1 ton meyve ile de 1.8 kg N, 0.17 kg P, 3.13 kg K kaldırdığını bildirmiştir.

Elmacı (1989), Antalya'nın Demre yöresinde sera topraklarının verimlilik durumlarını incelediği çalışmasını, domates, biber ve patlıcan seralarında yürütmüş ve çalışma sonucunda sera topraklarının genellikle nötr ve orta alkalın karakterli, tuzsuz ve hafif tuzlu, az humuslu, aşırı kireçli, kumlu tınlı ve tınlı bünyeli, N ve P açısından fakir, Ca ve Mg içeriğinin ise yüksek olduğunu bildirmiştir. Ayrıca toprakların K kapsamının yaklaşık % 50 ve daha fazlasının noksan ve düşük seviyede bulunduğunu belirlemiştir.

Çakıcı (1989), Gazipaşa yöresinde hıyar yetiştiriciliği yapılan seralardan yaprak örnekleri almış ve analizler sonucunda; yaprak örneklerinin tümünün azot (N), fosfor (P), potasyum (K) kapsamı bakımından yeterli, çalışma yapılan seraların % 28'inin magnezyum (Mg) kapsamı yönünden noksanlık sınırına yakın olduğunu ayrıca örneklerin % 11.86'sının demir (Fe) kapsamı bakımından noksanlık gösterdiğini bulmakla birlikte, bitkilerin bakır (Cu) ve çinko (Zn) kapsamını yeterli ve yüksek düzeyde olduğunu belirlemiştir.

Dikici (1991), Fethiye yöresinde domates ve biber yetiştirilen seralarda yaptığı bir çalışmada, alınan toprak örneklerinin N, P, K değerleri bakımından seraların % 85,7'sinin azotça yetersiz, % 46,4'nün fosfor bakımından fazla ve orta düzeyde, % 25'inde değişebilir potasyumun düşük düzeyde olduğunu, ancak Mg kapsamının tüm seralarda yüksek ve çok yüksek sınır değerleri arasında bulunduğunu bildirmiştir.

Pılanalı (1993), hıyar bitkisinin beslenme durumunu incelediği çalışmada Kumluca yöresi hıyar seralarından 30 adet yaprak örneği üzerinde yaptığı analizler sonucunda, örneklerin Mg, Mn, Cu ve Fe kapsamının sınır değerlerine göre yeterli, Zn kapsamının ise yetersiz olduğunu belirlemiştir.

Sönmez vd (1999), Kumluca ve Kale yörelerinde biber seralarında yaptıkları araştırmada; sera topraklarının büyük çoğunluğunun, hafif alkali reaksiyonlu, yüksek ve aşırı derecede kireçli, hafif ve orta tuzlu organik maddece fakir, kumlu tın ve kumlu killi tın bünyeli, toplam N ve alınabilir P bakımından yeterli, değişebilir K'un düşük ve yüksek düzey aralığında, değişebilir Ca, Mg ve alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu içeriklerinin yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yaprak örneklerinin N içeriklerinin genel olarak yüksek, P bakımında yeterli, K bakımından yetersiz, Ca ve Mg içeriklerinin yeterli, Fe

bakımından yetersiz, Mn ve Zn bakımından yeterli, Cu bakımından yeterli ve yüksek düzeyde olduklarını, yaprak örneklerinin N ve K içeriklerine bakıldığında N/K oranında beslenme açısından sorun olduğunu bildirmişlerdir.

Aydın (1999), tarla koşullarında yetiştirilen Rio-Grande salçalık domates çeşidinde, farklı dozlarda N, P, ve K'lu gübrelerin, meyvenin Ca, Mg, Na ve mikro element (Fe, Zn, Cu ve Mn) içeriklerine etkilerini araştırdıkları çalışmada azot dozları; 0, 8, 16, 24, 32 kg/da N; fosfor dozları; 0, 4, 8, 12, 16 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, potasyum dozları; 0, 8, 16, 24, 32 kg/da K<sub>2</sub>O olarak, her denemede diğer iki besin elementi N=24kg/da, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=12kg/da ve K<sub>2</sub>O=24kg/da olmak üzere sabit miktarlarda uygulamış, sonuçta artan N'lu gübre uygulamalarıyla meyvenin Mg içeriğinin düştüğünü, artan P'lu gübre uygulamalarının ise Ca, Mg ve Na içeriğini arttırmadığını, K'lu gübre uygulamalarında ise belirli bir oranda azalma olduğunu bildirmiştir.

Alpaslan vd (2001), Akdeniz bölgesi seralarında yetiştirilen domates, hıyar, biber ve patlıcan bitkilerinin beslenme durumlarını incelemek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda, domates bitkisi yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre, N, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn kapsamının yeterli ve fazla düzeyde, K(%93 oranında) ve B kapsamı yönünden noksan, P ve Zn bakımından ise yüksek oranda yeterli ve noksan düzeylerde olduğunu belirlemişlerdir.

Sönmez ve Kaplan (2002), Antalya ilinin Demre ilçesinde yürüttükleri bir çalışmada, 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 12'si hafif alkali ve % 80'i alkali ve % 8'i de kuvvetli alkali özellikte, 20-40 cm derinlikten alınan toprakların ise %2'si hafif alkali, % 94'ü alkali ve % 4'ünün de kuvvetli alkali reaksiyon gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca sera topraklarının bünyelerinin tıندان kile kadar değişmekle birlikte çoğunlukla kumlu killi tın bünyeye sahip olduklarını bildirmişlerdir. Alınan toprak örneklerinin pH değerleri 0-20 cm'de 7.6-8.7 ve 20-40 cm derinlikte ise 7.8-8.6 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Örneklem yapılan seralarda kireç kapsamı 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinde % 21.1-37.5 ve 20-40 cm derinliğinden alınan ise % 23.3-37.7 arasında değişim gösterdiğini ve toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> sonuçları sınıflandırıldığında tüm örneklerin 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerdeki kireç içeriklerinin tamamının aşırı kireçli sınıfına girdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca Demre yöresi topraklarının her iki toprak derinliğinin hepsinde organik madde içerikleri bakımından humusça fakir ve az humuslu sınıfında yer aldığını bildirmişlerdir.

Orman ve Kaplan (2004), serada domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla Kumluca ve Finike'de yapmış oldukları çalışmalarında, sera topraklarının pH ve CaCO<sub>3</sub> içeriklerinin domates yetiştiriciliği için yüksek, toprakların organik madde içeriklerinin yetersiz, hafif, orta ve yüksek tuzlu sınıfında yer aldıklarını tespit etmişlerdir. Toprakların total N ve alınabilir Fe kapsamının Finike yöresinde, Kumluca yöresine göre daha iyi düzeyde; alınabilir P, değişebilir K, Ca, Mg, alınabilir Zn, Mn, Cu içeriklerinin ise her iki yörede de genellikle iyi düzeylerde olduğunu belirlemişlerdir. Her iki yörede de yaprak örneklerinin N, P, K içeriklerinin düşük ve yeterli; Ca içeriklerinin yüksek; Mg, Zn, Mn, Cu içeriklerinin yeterli ve yüksek; Fe içeriklerinin ise yeterli sınıflarında yer aldığını belirlemişlerdir.

Gürel ve Başar (2006), Yalova yöresinde sera koşullarında hıyar bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada sera topraklarının çoğunun az kireçli, organik maddece genelde orta ve iyi düzeyde, tuz bakımından hafif tuzlu ve tuzsuz olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca toprakların nötr ve hafif alkali reaksiyonlu, büyük çoğunluğunun killi tın, kumlu killi tın ve killi yapıda olduğunu tespit etmişlerdir. Sera topraklarının toplam N, elverişli P, değişebilir K, Ca ve Mg içeriklerinin genelde yeterli ve fazla düzeyde, alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn yönünden de örneklerin büyük kısmının yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

Aksu ve Karaçal (2008), bir çalışmada bağcılık yapılan alanlardan toprak ve yaprak örneklerinde gerekli analizleri yapmış, sonuçta toprakların kireçli ve yüksek pH'ya sahip oldukları, elektriksel iletkenlik değerlerinin tuzluluk problemi taşımadığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte toprakların % 21'inde N, % 49'unda Zn ve % 43'ünde Mn'nın yetersiz olduğunu ve % 43'ünde P, % 46'sında K, % 86'sında Ca ve %87'sinde Fe'in fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Tekeli ve Daşgan (2010), serada biberlerin azot ihtiyaçlarını araştırdıkları çalışmalarında dekar başına 0, 5, 10, 15, 20, 25 kg N uyguladıklarında; toplam verim değerlerini sırasıyla 2.66, 2.78, 3.33, 4.34, 5.56 ve 5.41 kg/m<sup>2</sup> olarak bulmuşlardır. Çalışma sonucunda, serada biber yetiştiriciliğinde en uygun azot dozunun 20 kg/da olduğunu belirlemişlerdir.

Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili merkez ilçelerinde domates yetiştiriciliği yapılan seralarda yürütmüş olduğu çalışmada, toprakların büyük bir çoğunluğunun tınlı ve kumlu killi tınlı bünyeye sahip olduğu, yetiştiricilik bakımından sorun olabilecek derecede yüksek pH'ya ve kireç içeriğine sahip olduğunu ayrıca organik madde içeriklerinin düşük, EC( Elektriksel iletkenlik) yönünden hafif tuzlu ve tuzsuz sınıfına dahil olduğunu tespit etmişlerdir. Toprakların toplam N ve değişebilir K kapsamalarının genel olarak iyi; alınabilir P, değişebilir Ca ve Mg kapsamalarının ise oldukça iyi, alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu yönünden ise iyi durumda oldukları belirlemişlerdir. Yaprak örneklerinde ise N, P, Ca ve Mg kapsamalarının genelde iyi durumda olmasına karşı, K kapsamalarının bütün örneklerde yetersiz düzeyde olduğu, örneklerin büyük bölümünün Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri yönünden yeterli olmasına rağmen örneklerin bir kısmında özellikle Fe ve Zn bakımından noksan olduğunu bildirmişlerdir.

Arı vd (2014) tarafından, Antalya Bölgesi'nde örtüaltı domates yetiştiriciliği yapılan seralarının demir bakımından beslenme durumlarını inceledikleri çalışmada, toprak örneklerinin % 67'sinin demir içeriğinin 4.5 ppm'den yüksek ve iyi düzeyde olduğunu, % 33'ünün demir içeriklerinin düşük ve noksanlık düzeyinde olduğunu belirlemişlerdir. Yaprak analiz sonuçlarına göre ise, (% 89.4) yeterli, % 1.5 yüksek ve % 9.1 oranında demir noksanlığının olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca toprak örneklerinin % CaCO<sub>3</sub> içeriğinin genel olarak % 79'nunun kireçli ve yüksek derecede kireçli sınıf aralığında değişim göstermesinin ve pH bakımından % 81'nin alkali ve kuvvetli alkali sınıfında yer almasının, topraklarda alınabilir demir açısından sorun oluşturabileceğini bildirmişlerdir.

Selçuk Işıkhani ve Sönmez (2014), tarafından, Elmalı yöresinde domates seralarının beslenme durumlarının incelendiği bir çalışmada toplam 30 seradan alınan

toprak ve yaprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda; toprakların büyük kısmının toplam N ve değişebilir Ca ve Mg kapsamalarının genel olarak iyi; değişebilir K içeriklerinin düşük, orta ve çok yüksek; alınabilir P kapsamalarının ise oldukça iyi durumda olduklarını tespit etmişler, toprakların mikro element kapsamaları bakımından alınabilir Fe, Mn, Zn ve Cu yönünden iyi durumda olduklarını belirlemişlerdir. Bitkilerin makro ve mikro element kapsamaları bakımından analiz sonuçlarına göre N'un % 90.1'inin yeterli, P'un % 60'ının yeterli ve % 40'ının noksan, K'un % 90.1'inin noksan ve % 9.9'unun yeterli, Ca'un 96.7'sinin yeterli, Mg'un %66.7'nin noksan ve % 33.3'nün yeterli, Fe'nin % 96.7'sinin yeterli, mangan bakımından tamamının yeterli, Zn'nin % 93.4'ünün yeterli, Cu'nun % 90.1'inin yeterli düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca sera topraklarının, bitki besleme açısından sorun yaratabilecek düzeyde yüksek pH ve yüksek kireç içeriğine sahip olduğunu ve organik kapsamalarının yetersiz olduğunu belirlemişlerdir.

Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya ili Gaziler, Dumanlar, Varsak, Altınova ve Kırcaami semtlerinde yaptığı bir çalışmada toprakların genelde kil, killi tın ve kumlu killi tın bünyeye sahip olduğu, hafif alkali ve alkali reaksiyonlu, yetiştiricilik bakımından riskli durum yaratacak kadar kireçli olduklarını, organik madde açısından düşük olduklarını bildirmiştir. Ayrıca tuzluluk problemi olmadığını belirlemiştir. Toprakların toplam N ve değişebilir K kapsamaları her iki örnekleme derinliğinde de (0-20 ve 20-40 cm) genel olarak iyi; alınabilir P, değişebilir Ca ve Mg kapsamalarının oldukça iyi, değişebilir Na yönünden düşük seviyede bulduklarını tespit etmiştir. Mikro element kapsamaları bakımından, alınabilir Fe, Mn, Cu ve Zn yönünden iyi durumda oldukları, bitkilerin makro element kapsamalarının (Ca ve Mg) genelde iyi durumda olmasına rağmen, N, P ve K bakımından genelinde noksanlıklar olduğunu belirlemiştir. Mikro element içerikleri bakımından özellikle Fe, Mn, yeterli olmasına rağmen Zn ve Cu yönünden noksanlıklar olduğunu bildirmişlerdir.

## 2.2 Tuzluluk İle İlgili Çalışmalar

Tuzluluk; toprakta veya sularda birim hacimde çözünebilir tuzların miktarını belirtir. Bu birikim doğal veya yapay olarak gerçekleşebilmektedir. Doğal oluşum; kurak-yarı kurak düz veya düze yakın havzalarda toprakta drenaj yetersizliğinde, yağışlarla tuzların taşınmasıyla veya aşırı sıcaklık koşullarında tuzların kapillarite ile yukarı çıkmasıyla oluşurken, yapay oluşum; yani gübreleme ile oluşan tuzluluk yoğun yetiştiricilik yapılan alanlarda yüksek konsantrasyonlarda kullanılan gübrelerin uzun yıllar boyunca birikimi ile meydana gelmektedir (Sönmez ve Sönmez 2007, Özbek vd 1999).

Kültür bitkilerinin gelişmesini engelleyecek düzeyde çözünebilir tuzlar veya değişebilir sodyum ya da her ikisini birden içeren ve özel bir toprak amenajmanı gerektiren 'çorak topraklar' (tuzlu ve sodik), dünyanın her yerinde, özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde çok yaygın olarak bulunmaktadır (Bahtiyar 2002).

Tuz stresi dünyanın birçok verimli bölgesinde tarımın geleceği açısından önemli bir tehdit olarak değerlendirilmekte (Serrano and Rodriguez 2002), bu nedenle de bugün tüm dünyada özellikle kültür bitkilerinin sulama suyu tuzluluğu ve toprak tuzluluğuna bağlı olarak gösterebilecekleri verim ve kalite etkilenmelerini ortaya konulmak



amacıyla çok sayıda araştırma yapılmaktadır. (Yurtseven ve Sönmez, 1996). Toprak tuzluluğu bitki büyüme ve gelişimini iki farklı şekilde etkilemektedir. Birincisi, bitkinin topraktan su alma yeteneğini azaltarak büyümenin yavaşlamasına neden olmasıdır ki bu durum tuzun neden olduğu kuraklık veya ozmotik strestir. İkincisi ise, tuz stresinin iyon ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) spesifik etkisidir (Munns 2005).

Yüksek oranda sodyum iyonları, Ca ve Mg absorpsiyonu üzerine antagonistik etki yapar. Bazı durumlarda tuzların bitki bünyesine yüksek oranda nüfus etmesi ve birikmesi dokularda katyon dengesini bozmakla birlikte bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir. (Karaman vd 2007). Tuz stresi bitki hücresinde  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  gibi iyonların toksik seviyede birikmesi ile hücre ölümüne neden olmaktadır. (Mahajan and Tuteja 2005).

Yurtseven (1989)'in soya ile yaptığı çalışmada, 5 dS  $\text{m}^{-1}$  tuzluluktaki sulama suyunun bir yılsonunda 0-20 cm toprak katmanı ortalama tuzluluğunu 4 dS  $\text{m}^{-1}$ 'ye kadar yükselttiği belirlenmiştir. Yine Sönmez ve Yurtseven (1995), kil bünyeli toprakta domates bitkisi ile yaptıkları tuzluluk çalışmalarında, deneme toprağının 10 dS  $\text{m}^{-1}$ 'lik sulama suyu ile ikinci yılın sonunda üst 20 cm'lik kısmının, üçüncü yılsonunda ise üst 40 cm'lik kısmının 4 dS  $\text{m}^{-1}$ 'den fazla tuzluluğa ulaşarak, tuzlu toprak niteliği kazandığını bildirmişlerdir.

Akay ve Kaplan (1995), Kumluca ve Finike yörelerinde hıyar ve domates seralarından farklı dönemlerde aldıkları 288 adet toprak örneğinde toprak tuzluluğunun mevsimsel değişimini incelemişlerdir. Araştırma bulgularına göre; Kumluca yöresinde 0-20cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 50'sinin tuzsuz, % 41.4'ünün hafif tuzlu, % 3.6'sının orta tuzlu; Finike yöresinde sera toprak örneklerinin % 59.7'sinin tuzsuz, % 30.6'sının hafif tuzlu, % 8.3'ünün orta tuzlu ve % 1.4'ünün çok fazla tuzlu olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda hıyar ve domates yetiştirilen sera topraklarının tuz içeriğinin yetiştirme dönemi boyunca arttığını ve tuz içeriğinin artmasına gübre uygulamalarının neden olduğunu bildirmişlerdir.

Yurtsever ve Sönmez (1996), domates bitkisinde yaptıkları bir çalışmada, sulama suyu tuzluluklarının 2.5 dS  $\text{m}^{-1}$ 'nin üzerine çıkardıklarında çimlenen tohum sayılarında azalmanın başladığını, tuzluluğun 10 dS  $\text{m}^{-1}$ 'nin üzerine çıkardıklarında ise çimlenmenin tamamen durduğunu gözlemlemişlerdir. Bitki gelişmesi üzerine tuzluluğun etkisini incelemek amacıyla fide gelişimini tamamladıktan sonra tuzluluk uygulaması yapılmış ve üçüncü yılın sonunda bitki veriminin 2.5 dS  $\text{m}^{-1}$ 'lik tuzluluk sınırından başlayarak önemli derecede azalma eğilimi gösterdiğini saptamışlardır.

Yurtseven vd (1996), biberde çimlenme ve fide oluşumu dönemleri ile birlikte bitki gelişme dönemlerindeki sulama suyu tuzluluklarının bazı verim değişimleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Biberde çimlenme üzerine 3 dS  $\text{m}^{-1}$ 'lik tuzluluk seviyesinde önemli bir etkinin meydana gelmediğini, fide oluşumu üzerine ise fide boyunun artışına neden olacak şekilde etki ettiğini, çimlenme ve fide oluşumu periyodlarındaki tuzlulukların, sonraki bitki gelişimi üzerine de herhangi bir etki yapmadığını belirlemişlerdir. Sonraki bitki gelişme periyodunda sulama suyu tuzluluk seviyelerinin bitki veriminde azaltıcı etkiye yol açtıklarını bildirmişlerdir.

Scardaci vd (1996), toprak ve su tuzluluğunun pirinç verimine etkisini belirlemek için yaptıkları araştırmada pek çok su kaynağının EC'si 0.7 dS/m'nin altında olduğunu ve bazı drenaj sularının EC değerlerinin 0.7 ve 1.7 dS/m arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu koşulların tuzluluk problemi oluşturabileceğini, ayrıca tuzluluğun artmasıyla pirinç veriminde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Cucci vd (2000), dört farklı sulama suyu tuzluluğu (0.5, 4. , 8. ve 12 dS m<sup>-1</sup>) , iki SAR değeri (2 ve 10) ve iki yıkama oranı kullanarak iki farklı toprakta (killi tın ve kumlu tın) domates yetiştirerek, su tuzluluğunun giderek artmasıyla birlikte meyve veriminin ve meyve büyüklüğünün azaldığını, kuru madde ve şeker içeriği üzerine olumlu etkilerde bulunduğunu, farklı SAR değerlerinin verim üzerine her hangi bir etkiye neden olmadığını ancak meyve kuru madde miktarını önemli derecede etkilediğini bildirmişlerdir.

Türkmen vd (2000), tuzlu koşullarda hıyar fidelerinin gelişimini ve bazı besin maddelerinin değişik dozlarda K uygulaması sonucu değişimlerini inceledikleri bir çalışmada, deneme ortamına 4 farklı oranda tuz (0,10, 20 ve 30 mmol NaCl) ve 4 farklı oranda potasyum (0, 75, 150, 300 mg K/kg) uygulamışlardır. Araştırma neticesinde tuz ve K uygulamalarının bitki kuru ağırlığı üzerine olumsuz etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Yüksek tuzlulukta bitkinin Na, Ca, Mn, Cu ve Fe içeriklerinin arttığına rağmen, K ve P içeriklerinin azaldığını, ayrıca potasyum uygulamaları ile bitkinin K, Zn, Mn, Cu ve Fe içeriklerinde artış olduğunu, buna karşılık Na, Ca, Mg ve P içeriklerinde azalma olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yurtseven ve Öztürk (2001), 2 yıl boyunca, tınlı toprakta, 4 farklı tuzluluk ve 2 farklı Ca/Mg oranlarındaki sulama sularının toprak profil tuzluluğunun değişimine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, bütün parsellerde her iki yılda da tuzluluğun arttığını ve tuzluluğun yüksek olduğu uygulamalarda bu artışın daha da yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Bernstein vd (2001), avokado vegetatif klonlarının sürgün büyüme hassasiyetlerinin belirlenebilmesi amacıyla çok sayıda vegetatif sürgün büyüme parametresi üzerine tuz stresi etkilerini (4 mM Na<sup>+</sup> ve 6mM Cl<sup>-</sup> ile 18 mM Na<sup>+</sup> ve 20 mM Cl<sup>-</sup>) inceledikleri çalışmada, değerlendirmelerde dikkate alınan vegetatif klonların tümünde sürgünlerin dış görünüşlerinin tamamının tuzluluktan dolayı etkilendiğini bildirmişlerdir.

Sönmez ve Kaplan (2002), Demre yöresinde yaptıkları çalışmada sera topraklarının elektriksel iletkenlik sonuçları; 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 1.7-12.2 dS m<sup>-1</sup>, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise 2.7-9.1 dS m<sup>-1</sup>değerleri arasında olduğunu tespit etmişler ve elde ettikleri bu sonuçlara göre toprakların genelde hafif ve orta tuzlu sınıfına dahil olduğunu belirlemişlerdir. Sonuç olarak; 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 7'sinin tuzsuz, % 35'inin hafif tuzlu, % 44'ünün orta tuzlu, % 12'sinin yüksek ve % 2'sinin aşırı tuzlu, 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 10'unun tuzsuz, % 50'sinin hafif tuzlu, % 32'sinin orta tuzlu ve % 8'inin yüksek tuzlu sınıfına dahil olduğunu bildirmişlerdir.

Kaplan vd (2002), yaptıkları bir çalışmada Antalya yöresinde domates, biber ve patlıcan yetiştiriciliği yapılan 9 farklı yerden (Kaş, Demre, Manavgat, Finike, Kumluca, Merkez, Alanya, Gazipaşa ve Serik) 0-20 cm ve 20-40 cm derinlikten yaklaşık 105 toprak örneği almışlar ve bu toprak örneklerinde gerekli analizleri yapmışlardır. Analizler sonucunda domates seralarının % 92.9'unda, biber seralarının % 87.1'inde ve patlıcan seralarının da % 66.6'sında farklı düzeylerde toprak tuzluluğu olduğunu belirlemişlerdir.

Türkmen vd (2002), yaptıkları araştırmada, tuzlu fide yetiştirme koşullarında domateste fide çıkışı ve gelişimi üzerine kalsiyum uygulamalarının etkilerini tespit etmek için iklim odası koşullarında saksı denemesi yapmışlardır. Fide yetiştirme ortamına 0, 25, 50 ve 100 mmol NaCl ve 0, 100, 200 ve 400 mg/kg Ca<sup>+2</sup> dozlarının kombinasyonları uygulanmış, denemede çıkış oranı ve süresi ayrıca domates bitkisinin vejetatif ve generatif yapısına tuz ve kalsiyum dozlarının etkilerini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre artan dozlarda tuz uygulamalarının genel olarak önemli ve çok önemli düzeylerde olumsuz etki yaptığını, kalsiyum dozlarının artmasının etkilerinin ise olumlu fakat genel itibarıyla önemsiz düzeyde kaldığını bildirmişlerdir.

Öztürk (2002), patlıcan bitkisinin gelişme periyodunu 3 döneme ayırarak gerçekleştirdiği çalışmasında, bu dönemlerin farklı kombinasyonlarına normal ve tuzlu su uygulayarak, bitki gelişimine ve toprak tuzluluğuna etkisini araştırmıştır. Çalışmada tuzlu su olarak 5 dS m<sup>-1</sup> ve normal su olarak da 0.25 dS m<sup>-1</sup> elektriksel iletkenliğe sahip sular kullanılmış, özellikle ilk dönemlerde olmak üzere farklı dönemlerde uygulanan tuzlu suyun; bitki su tüketimini, bitki boyunu, bitki ağırlığını önemli düzeyde azalttığını, buna rağmen yaprakların mineral madde içeriğini ve toprak tuzluluğunu önemli düzeyde artırdığını bildirmiştir.

Kesmez ve Yurtseven (2003), farklı potasyum dozlarıyla birlikte 0.25, 2.5, 5.0, 10 dS m<sup>-1</sup> düzeyindeki tuzlu sularla yaptıkları bir çalışmada, sulama yapılan domates bitkisinin artan tuzluluk miktarı ile birlikte sürgün kuru ağırlığında azalma eğilimi görüldüğünü, bunun yanında meyve boyunun da azaldığını bildirmişlerdir.

Maggio vd (2003), yaptıkları bir çalışmada tuzlu topraklarda farklı konsantrasyonlarda NaCl tuzlarını içeren sularla sulama uygulaması yaptıkları domates bitkisinin gelişimini gözlemlemişler ve tuzluluğun yaprak alanı gelişimini önlediğini belirlemişlerdir. En düşük yaprak alanının hem azalan yaprak sayısı hem de küçülen yapraklar sonucu olduğunu bildirmişlerdir.

Sönmez ve Kaplan (2004) tarafından, yapılan çalışmada; Antalya-Demre yöresinde domates yetiştirilen sera topraklarının 0-20 cm toprak derinliğinde % 93'ü, 20-40 cm toprak derinliğinde ise yaklaşık % 90'ı hafif ve yüksek tuzlu toprak sınıfına dâhil olduğunu tespit etmişlerdir.

Battany (2004), topraktaki tuz miktarının 2.5 dS/m'den yüksek miktarlara ulaşması durumunda asma gelişiminin yavaşladığını ve ürün miktarının azaldığını, toprak tuzluluğunun 6.7 dS/m'ye ulaştığında ise asmada ölüme neden olabileceğini bildirmişlerdir.

Katerji vd (2004), mısırdaki tuz ve kuraklık stresinin verim üzerinde oluşturduğu etkilerini inceledikleri çalışmalarında, her iki stresinde verim ve yaprak su potansiyelinde azalma meydana getirdiğini, verim üzerinde kuraklık ve tuzluluk streslerinin benzer etki yaptıklarını bildirmişlerdir.

Yurtseven vd (2005), sera koşullarında saksılarda yaptıkları bir çalışmada 0.25, 2.5, 5.0 ve 10 dS m<sup>-1</sup> düzeylerinde tuzlu sulama sularıyla domates yetiştirmiş ve tuzluluğun artmasıyla birlikte verimde düşüşler olduğunu belirlemişlerdir. Söz konusu çalışmada tuzlulukla birlikte verim düşüşlerinin 2.5 dS m<sup>-1</sup> sulama suyu tuzluluk düzeyinden itibaren görüldüğü bildirmişlerdir. Tuzluluğun 0.25 dS m<sup>-1</sup> den 10 dS m<sup>-1</sup> ye yükseltilmesi ile verimde yüksek düşüşlere neden olduğunu gözlemlemişler.

Sönmez ve Sönmez (2007), yüksek tuz konsantrasyonunun bitkilerin verim ve kalitelerinde azalmaya neden olmakla birlikte toprağın fiziksel yapısında da özellikle Na iyonunun baskın olması durumunda önemli zararların oluşmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Yine yapılan çalışmalarda topraktaki tuzluluğun bitki gelişiminde ve verim potansiyelinde ciddi kayıplara neden olduğu saptanmıştır. Kotuby vd (2000), tek ürün domates yetiştiriciliğinde tuzluluğun 2,5 dS m<sup>-1</sup>'ten 3,5 dS m<sup>-1</sup>'e çıkarılmasıyla üründe % 10 kayıp, 5 dS m<sup>-1</sup>'ye çıkarılmasıyla üründe % 25 ve 7,6 dS m<sup>-1</sup>'ye çıkarılmasıyla üründe % 50 oranında azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Kara vd (2007), sera koşullarında, biberin bazı verim ve kalite parametrelerinde sulama suyu tuzluluğunun ve Ca:Mg oranının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, 1 dS m<sup>-1</sup> tuz seviyesinden sonra artan tuz miktarlarında, biber veriminde % 80'e varan azalma olduğunu ancak Ca:Mg oranlarının verime önemli bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Malash vd (2008), 4.2-4.8 dS m<sup>-1</sup> düzeyindeki tuzlu sular ve tatlı sulama sularıyla dönüşümlü olarak yaptıkları sulamada artan tuz miktarıyla birlikte tarlada yetiştirilen domatesin yaprak alanında, bitki kuru ağırlığında, toplam meyve verimi ve meyve ağırlığında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Kutlar Yaylalı ve Çiftçi (2008), tuzlu sulama suyu uygulamalarının domates bitkisinin büyüme unsurları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla iki farklı üretim döneminde (2005 ve 2006 yılı) yaptığı çalışmada; her iki yılda da sulama suyunda tuzluluk artışı ile birlikte bitki boylarında kısalmalar (2005 yılı için %20, 2006 yılı için %28), yaprak alanlarında küçülmeler, bitki gövde çaplarında azalmalar (%19) gözlemlemişler, özellikle 2006 yılında yaprak sayısında %44'e varan artış ve % 9'a varan azalışlar olduğunu tespit etmişlerdir. Sulama suyu tuz konsantrasyonu arttıkça kök uzunluklarında da artış olduğunu, tuz oranı yüksek su kullanımında ve bitki sulama suyu ihtiyacında kısıtlamaya gidildiğinde domates bitkisinin bazı fiziksel kalite unsurlarının olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir.

Üras ve Sönmez (2009), farklı toprak tekstürlerinin ve EC uygulamalarının biber bitkisinin verim ve kalite kriterleri ile toprak ve bitki örneklerinin besin maddesi içerikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. En düşük meyve verimi ortalamasının kum bünyeli toprakta elde edildiğini, bunun sebebinin kum bünyeli toprakların besin maddelerini bağlama ve besin maddesi depolama özelliklerinin, diğer toprak

tekstürlerine kıyasla düşük olmasından kaynaklandığı belirtmişlerdir. Ayrıca toprakların makro ve mikro besin elementi kapsamalarının artan EC seviyeleri karşısında, fosfor elementi dışında, tüm elementlerde istatistiksel olarak önemsiz, toprak tekstürlerinin etkisinin ise, tüm makro ve mikro besin elementlerinde önemli bulunduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak farklı tekstür gruplarına dahil olan topraklarda biber yetiştiriciliği yapılırken kullanılacak olan suyun EC değerinin; bitkinin verim, bazı kalite kriterleri ve bitki besin içerikleri üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Cha-um ve Kirdmanee (2009), şeker kamışında tuz ve kuraklık streslerinin biyokimyasal, fizyolojik ve morfolojik etkilerini araştırdıkları çalışmada; klorofil a, b ve fotosentez oranının her iki stres koşullarında da kontrol bitkilerine oranla azalma gösterdiğini, ancak bu azalmanın tuz stresi koşullarında daha hızlı gerçekleştiğini bildirmiştir.

Turhan vd (2010), farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarının (0, 50, 100, 150 ve 200 mM), 4 ispanak çeşidinin çimlenme özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda farklı tuz konsantrasyonlarının, çimlenme özellikleri üzerinde istatistiksel olarak önemli ölçüde etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ispanak çeşitlerinin çimlenme yüzdesi ve çimlenme oranının 0–50 mM NaCl konsantrasyonlarından etkilenmediğini belirlemişlerdir. Bu özelliklerde önemli miktarda azalmaların (100 mM) ortaya çıktığını ve en düşük değerlerin 200 mM konsantrasyonunda elde edildiğini bildirmişlerdir. Çimlenme indeksinin artan tuzluluğa bağlı olarak önemli miktarda azaldığını, buna karşın çimlenme süresinin de uzadığını belirlemişlerdir.

Ünlükara vd (2014), kontrollü şartlarda serada yürüttükleri çalışmada bitkilerin tuzluluğa karşı tepkilerinin değerlendirilmesinde toprak tuzluluğu ve bitki su tüketimini birlikte dikkate almışlar, ayrıca sivri biberin farklı tuz ve su rejimi şartları altında verim ve gelişmesini incelemişlerdir. Çalışma aşamasında sivri biber altı düzeyde sulama suyu tuzluluğuna (S1= 0.65; S2= 2.0; S3= 3.0; S4= 4.0; S5= 5.0 ve S6= 7.0 dS/ m) ve dört su uygulama oranına (tüketilen suyun IR1= 1.43; IR2= 1.0; IR3= 0.75 ve IR4= 0.50 katı) maruz bırakılmış, birim toprak tuzluluğu artışı için 1.20 dS m<sup>-1</sup> eşik değerinden sonra nispi meyve veriminin ve su tüketiminin azaldığını tespit etmişlerdir. Bitkilerin tuzluluğa karşı streslerinin belirlenmesinde ikinci bir faktör olarak su tüketiminin kullanılmasının, farklı iklim şartlarının etkisinin yansıtılmasında yararlı olabileceğini bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3.1. Materyal

Bu çalışma, Eylül 2014 – Haziran 2015 tarihleri arasında Antalya ilinin Manavgat ilçesinde örtü altı yetiştiriciliğın yoğun olarak yapıldığı Çakış, Büklüce, Bereket ve Denizyaka mahallerinde tek ürün domates yetiştiriciliği yapılan 19 farklı seradan toprak ve bitki örnekleri alınarak gerçekleştirilmiştir. Analiz çalışmaları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında yürütülmüştür.

##### 3.1.1. Araştırma Alanı

Antalya ili ülkemizin güneybatısında 29° 20'-32° 35' doğu boylamları ile 36 ° 07'-37° 2' derece kuzey enlemleri arasında yer alır. Ülke yüz ölçümünün % 2.6'sıdır. Antalya güneyde Akdeniz ile çevreli olup batıdan doğuya Muğla, Burdur, Isparta, Konya ve Mersin illeri ile komşudur. Antalya ovası ve bu ovanın iç kesimlerinin doğu ve batı yakasında yükselen Batı Toroslar, ilin genel morfolojik yapısını oluşturur. Dağlar kıyılarda maki, iç kesimlerde ise ormanlarla örtülüdür. Ovalık alanların dar, dağlık alanların ise geniş olması nedeniyle kırsal yerleşimlerin yarıdan fazlası dağ eteklerinde ve yamaçlarında yer alır.

Antalya'da, Akdeniz iklimi ile yayla iklimi birkaç km ara ile birleşmektedir. Bu yüzden bir yandan Akdeniz ikliminin, diğer yandan yayla ikliminin tüm bitkileri yetişir. Antalya ilinin genel yapısını, güneyde dik yamaçlarla kesilen Akdeniz ve kuzeyde ona koşut uzanan Toroslar belirler, Antalya kentinin batısı genel adıyla Tekeli Platosu, doğusu ise Taşeli Platosu olarak anılır. (Anonim 2011).

Antalya iline bağlı Manavgat ilçesi, 37° 21' ve 36° 49' kuzey enlemleri ile 31° 04' ve 31° 38' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Bölgenin yüzölçümü, 2237 km<sup>2</sup>'dir ve Türkiye yüzölçümünün % 0,28'ini teşkil eder. Bölgede rakım, deniz seviyesinden başlayıp, 2.500 m'ye kadar yükselir. İlçenin güney sınırları boydan boya Akdeniz ile çevreli olup, batıda Serik sınırını teşkil eden Köprüçay Irmağı ile doğuda Alanya sınırını teşkil eden Alara Çayı'na kadar olan sahil şeridi 62 km'dir. Doğuda Alanya ve Gündoğmuş ile çevreli olan ilçenin kuzeydoğu sınırında Akseki ve İbradı ilçeleri, kuzeyde ise Konya ili Beyşehir ilçesi ve Isparta ili Sütçüler kasabası bulunmaktadır (Şekil 3.1., Anonim 2015c).

Araştırma Manavgat ilçesinde tek ürün domates yetiştiriciliğın yapıldığı 19 farklı serada yapılmıştır. Çalışma yürütüldüğü bölgede toprak ve yaprak örneklerinin alındığı seraların buldukları yerler ve genel özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Antalya ili Manavgat yöresi toprak ve bitki örneklemeleminin yapıldığı seraların genel özellikleri

Sera No	Sera Sahibi	Mahalle	Mevkii	Sera Türü	Çeşit	Alan (da)
1	Turay Aslan	Çakış	Mezarlık	Cam	Bestona	1
2	Ali Küçükkavradım	Çakış	Köyiçi	Plastik	Seyit	1.2
3	İsmail Küçükkavradım	Çakış	Köyiçi	Plastik	Seyit	1.2
4	İbrahim Küçükkavradım	Çakış	Köyiçi	Plastik	Bestona	2.3
5	Recep CAN	Çakış	Ötgünlü	Cam	Anıt	1
6	İbrahim Gündüz	Çakış	Pazargedigi	Cam	Bestona	1.2
7	Dursun Şen	Çakış	Karagür	Cam	Bestona	1
8	Halil Şen	Çakış	Türkmencik	Plastik	Bestona	1.08
9	Süleyman Gündoğdu	Çakış	Türkmencik	Plastik	Bestona	2.5
10	Hamza Gündoğdu	Çakış	Karagür	Cam	Çiğdem	2
11	Kemal Kurt	Bereket	Göztaş	Plastik	Keyta	1.5
12	Mehmet Tekin	Bereket	Semail	Plastik	Keyta	1.5
13	Mustafa Büyükciğer	Bereket	Göztaş	Cam	Bestona	2.5
14	Ahmet İşbilir	Denizyaka	Sulusoğla	Cam	Bestona	2.2
15	Mustafa Güzel	Denizyaka	Yalınkaş	Cam	Bestona	1
16	Ali Şık	Denizyaka	Yalınçaç	Cam	Bestona	1
17	Mustafa Şık	Denizyaka	Yalınçaç	Cam	Bestona	1
18	Şener Eren	Denizyaka	Dil	Plastik	Seyit	2
19	Zekeriya Yılmaz	Büklüce	Köyiçi	Cam	Bestona	1

### 3.1.2. İklim Özellikleri

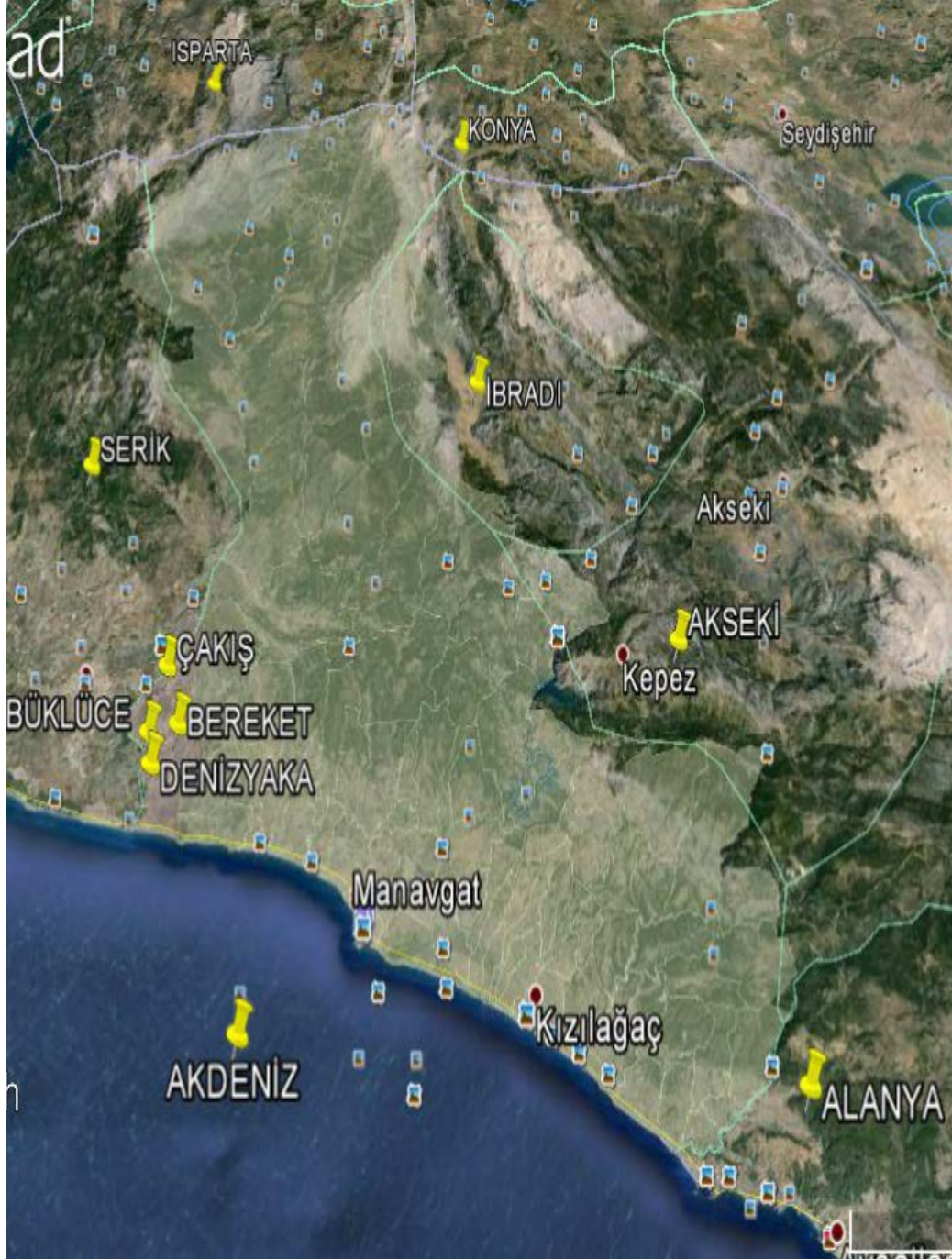
Antalya ili, Manavgat ilçesi iklimi, genelde yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır ve bu özelliklerinden dolayı Akdeniz İklim kuşağında yer almaktadır. Yükseklerle ve deniz etkisinden uzak kesimlere doğru gidildikçe iklime has özellik olan sıcaklıkta bazı düşüşler meydana gelmektedir. Ortalama rüzgâr hızı 1.95 m/sn, yağışlı gün sayısı 70, don ile geçen gün sayısı ortalama 5 gündür. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün 2014-2015 yılına ait gözlemlerinin yer aldığı, Antalya Merkez Meteoroloji istasyonunda ölçülen minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık, ortalama sıcaklık, aylık toplam yağış, nispi nem değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Antalya ili Manavgat yöresi 2014-2015 yıllarına ait meteorolojik veriler(Anonim 2015d)

Aylar	Sıcaklık °C	Sıcaklık °C	Sıcaklık °C	Nispi	Toplam
Ortalamaları	Maximum	Minimum	Ortalama	Nem (%)	Yağış (mm)
Eylül 2014	35.8	14.0	25.9	61.0	0.6
Ekim 2014	33.6	11.4	20.8	60.2	498.0
Kasım 2014	25.9	5.9	-	-	56.8
Aralık 2014	23.4	2.5	13.6	74.0	397.8
Ocak 2015	20.0	-0.8	10.1	69.3	217.0
Şubat 2015	21.2	1.3	10.9	65.7	146.8
Mart 2015	24.5	5.9	13.6	66.3	136.4
Nisan 2015	27.7	5.2	-	-	12.8
Mayıs 2015	35.6	12.3	21.0	68.5	11.2
Haziran 2015	36.5	15.5	-	-	33.6



## MANAVGAT HARİTASI



Şekil 3.1. Manavgat yöresinde çalışma yapılan bölgeden bir görüntü

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Manavgat yöresinde 12 farklı mevkiiden tek ürün olarak yetiştirilen 19 domates serasında örnekleme yapılmıştır. Toprak örnekleri, Jackson (1967) tarafından bildirilen esaslara dikkat edilerek, örnekleme yapılan serayı temsil edecek şekilde alınmıştır. İki farklı derinlikten (0-20 ve 20-40 cm) alınan toprak örnekleri ayrı ayrı homojen bir şekilde karıştırılıp temsili bir miktar örnek alınıp, naylon poşetlere konulmuştur. Toprak örnekleri Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında hava kurusu hale getirildikten sonra Chapman vd. (1961) bildirdiği esaslara uygun olarak analize hazır hale getirilmiş ve analiz edilmiştir.

### 3.2.2. Toprak analiz yöntemleri

**Kireç ( $CaCO_3$ ):** Toprak örneklerinin  $CaCO_3$  içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülerek; sonuçlar %  $CaCO_3$  olarak hesaplanmıştır (Çağlar 1949). Toprakların  $CaCO_3$  içerikleri Aereboe ve Falke'ye göre sınıflanmıştır (Evliya 1964).

**Toprak bünyesi:** Bouyoucos (1955) tarafından bildirilen esaslara göre, hidrometre yöntemiyle yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre bünye sınıflarının belirlenmesinde, toprak bünyesi sınıflandırma üçgeninden yararlanılmıştır (Black 1957).

**Toprak reaksiyonu (pH):** Analize hazırlanmış olan toprak örneklerinin pH'ları 1:2.5 toprak-su karışımında ölçülmüştür (Jackson 1967).

**Elektriksel İletkenlik:** Toprak EC değerleri 1:2.5 toprak-su karışımında belirlenmiştir (Anonymous 1982).

**Organik Madde:** Modifiye Walkley-Black metoduna göre tayin edilerek (Black 1965), Thun vd'ne (1955) göre sınıflandırılmıştır.

**Toplam Azot:** Modifiye Kjeldahl metoduna göre tayin edilerek (Kacar 1995); sonuçlar % olarak verilmiş ve Loue (1968) 'ya göre sınıflandırılmıştır.

**Alınabilir Fosfor:** Toprakların alınabilir fosfor miktarları Olsen metoduna göre belirlenmiş, ICP-OES (Inductively Coupled Plasma) kullanılarak okunmuş ve sonuçlar ppm olarak verilmiştir (Olsen ve Sommers 1982).

**Değişebilir Potasyum, Sodyum, Kalsiyum, Magnezyum:** Toprakların ekstraksiyonunda 1 N amonyum asetat (pH=7) metodu Kacar (2009) tarafından bildirildiği şekilde uygulanmıştır. Ekstraksiyondaki potasyum, sodyum, kalsiyum ve magnezyum ICP-OES (Inductively Coupled Plasma) kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar me/100 g olarak verilmiştir. Potasyum, sodyum, kalsiyum ve magnezyum sonuçları Pizer (1967)'e göre sınıflandırılmıştır.

***Alınabilir Demir, Çinko, Bakır ve Mangan:*** DTPA ekstraksiyonu yolu (Lindsay ve Norvell 1978) ile elde edilen süzükte demir, mangan, çinko ve bakır ICP-OES kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar mg kg<sup>-1</sup> olarak verilmiştir.

### 3.2.3. Yaprak örneklerinin alınması ve analize hazır hale getirilmesi

Manavgat yöresi Çakış, Büklüce, Bereket ve Denizyaka mahallelerinde analiz için gerekli olan yaprak örnekleri domates yetiştiriciliği yapılan 19 farklı seradan alınmıştır. Yaprak örneklemeleri vejetasyon döneminde (Kasım), Geraldson ve ark. (1973) tarafından tarif edildiği şekilde bitkinin üstten itibaren 5. ya da 6. yaprakları alınarak delikli plastik torbalara konulmuş ve en kısa zamanda laboratuvara getirilmiştir. Alınan yaprak örnekleri laboratuvar ortamında önce musluk suyu ile daha sonra ise 2 defa saf su ile yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra üzerinde delikler açılarak hava sirkülasyonuna olanak sağlayan kese kâğıtlarına konulmuş ağızları açık olacak şekilde 65°C'de havalandırılmalı kurutma dolabında sabit ağırlığa ulaşincaya kadar kurutulduktan sonra öğütülerek analiz için hazır hale getirilmiştir (Kacar 1972).

### 3.2.4. Yaprak analiz yöntemleri

***Azot (N) analizi (%):*** Kurutulup öğütülen bitki örneklerinde azot tayini modifiye Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır (Kacar ve İnal 2008).

***Fosfor (P) analizi:*** Kacar ve İnal'ın (2008) bildirdiği şekilde yaş yakma metodu ile elde edilen süzükte fosfor, ICP-OES (Inductively Coupled Plasma) kullanılarak belirlenmiştir.

***Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Sodyum, Demir, Çinko, Mangan, Bakır:*** Yaş yakma metodu (Kacar ve İnal 2008) ile elde edilen süzükte potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, çinko, mangan ve bakır miktarları ICP-OES kullanılarak sonuçlar belirlenmiştir.

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde araştırma yapılan bölgedeki tek ürün domates seralarından alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ile seralardan alınan yaprak örneklerinin kimyasal analiz sonuçları verilmiştir. Toprak ve bitki örneklerinin besin maddesi içerikleri ve toprak tuzluluğunun dönemsel değişimi kapsamlı olarak incelenip tartışılmıştır.

##### 4.1. Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları ve Tartışması

Araştırmanın yapıldığı, Antalya ilinin Manavgat yöresindeki tek ürün yetiştiricilik yapılan domates seralarından 2014 yılının Eylül ve Kasım aylarında 1. ve 2. örnekleme, 2015 yılının Mart ve Haziran aylarında 3. ve 4. örnekleme olmak üzere toplam dört örnekleme yapılmıştır. Alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Çalışmanın yapıldığı sera topraklarından alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Manavgat yöresinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Sera No	Derinlik (cm)	pH	CaCO <sub>3</sub> (%)	Org. Madde (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye
1	0-20	7.92	3.82	1.58	50.24	18.56	31.20	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.80	4.51	1.77	54.24	19.28	26.48	KUMLU KİLLİ TIN
2	0-20	8.08	8.70	2.40	58.24	31.28	10.48	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.88	8.70	1.45	53.68	19.84	26.48	KUMLU KİLLİ TIN
3	0-20	7.84	5.80	2.40	53.68	19.84	26.48	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.66	5.95	2.21	52.96	20.56	26.48	KUMLU KİLLİ TIN
4	0-20	7.50	3.38	1.45	65.68	19.84	14.48	KUMLU TIN
	20-40	7.75	3.54	1.58	64.04	18.20	17.76	KUMLU TIN
5	0-20	7.56	5.96	1.71	53.68	15.84	30.48	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	8.05	6.97	1.77	51.68	17.84	30.48	KUMLU KİLLİ TIN
6	0-20	7.90	11.92	1.96	46.40	43.84	9.76	TIN
	20-40	7.82	12.24	2.21	46.40	19.84	33.76	KUMLU KİLLİ TIN
7	0-20	7.84	5.31	2.02	52.40	17.84	29.76	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.72	4.17	1.58	52.40	25.84	21.76	KUMLU KİLLİ TIN
8	0-20	7.95	4.82	2.72	48.40	18.56	33.04	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.76	3.37	3.03	48.40	15.84	35.76	KUMLU KİL
9	0-20	7.75	5.51	2.53	47.12	17.12	35.76	KUMLU KİL
	20-40	7.78	4.02	3.10	46.40	17.84	35.76	KUMLU KİL
10	0-20	8.00	6.44	2.78	48.40	17.84	33.76	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.95	6.97	2.09	47.12	23.12	29.76	KUMLU KİLLİ TIN
11	0-20	7.96	25.69	2.15	26.76	37.48	35.76	KİLLİ TIN
	20-40	7.79	23.81	2.28	25.12	45.12	29.76	KİLLİ TIN

Çizelge 4.1.'nin Devamı

12	0-20	7.87	7.84	6.26	60.76	11.48	27.76	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.94	8.04	5.37	60.40	9.84	29.76	KUMLU KİLLİ TIN
13	0-20	7.84	11.74	3.41	58.40	15.84	25.76	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.72	12.64	3.29	54.40	21.84	23.76	KUMLU KİLLİ TIN
14	0-20	7.81	20.97	2.91	62.40	15.84	21.76	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.78	22.52	2.02	66.40	13.84	19.76	KUMLU KİLLİ TIN
15	0-20	7.73	17.89	2.40	64.40	13.84	21.76	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.92	15.44	2.40	56.40	15.84	27.76	KUMLU KİLLİ TIN
16	0-20	7.83	9.65	3.03	50.40	15.84	33.76	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.85	9.01	3.48	49.68	18.56	31.76	KUMLU KİLLİ TIN
17	0-20	7.97	15.61	3.48	52.40	17.84	29.76	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.81	18.62	3.29	49.32	22.92	27.76	KUMLU KİLLİ TIN
18	0-20	7.85	32.60	2.15	4.96	49.28	45.76	SİTLİ KİL
	20-40	8.05	32.60	1.96	6.24	54.00	39.76	SİTLİ KİLLİ TIN
19	0-20	7.92	12.73	2.65	48.96	21.28	29.76	KUMLU KİLLİ TIN
	20-40	7.75	13.97	2.09	52.96	21.28	25.76	KUMLU KİLLİ TIN
<b>Maks.</b>	<b>0-20</b>	<b>8.08</b>	<b>32.60</b>	<b>6.26</b>	<b>65.68</b>	<b>49.28</b>	<b>45.76</b>	-
	<b>20-40</b>	<b>8.05</b>	<b>32.60</b>	<b>5.37</b>	<b>66.40</b>	<b>54.00</b>	<b>39.76</b>	-
<b>Min.</b>	<b>0-20</b>	<b>7.50</b>	<b>3.38</b>	<b>1.45</b>	<b>4.96</b>	<b>11.48</b>	<b>9.76</b>	-
	<b>20-40</b>	<b>7.66</b>	<b>3.37</b>	<b>1.45</b>	<b>6.24</b>	<b>9.84</b>	<b>17.76</b>	-
<b>Ort.</b>	<b>0-20</b>	<b>7.85</b>	<b>11.27</b>	<b>2.63</b>	<b>50.19</b>	<b>22.07</b>	<b>27.74</b>	-
	<b>20-40</b>	<b>7.83</b>	<b>11.41</b>	<b>2.47</b>	<b>49.38</b>	<b>22.18</b>	<b>28.44</b>	-

#### 4.1.1. Toprak örneklerinin pH analiz sonuçları

Manavgat yöresinde tek ürün yetiştiricilik yapılan domates sera topraklarının pH değerleri 0-20 cm toprak derinliğinde 7.50-8.08, 20-40 cm toprak derinliğinden alınan toprak örneklerinin pH değerlerinin ise 7.66–8.05 aralığında değiştiği belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.1.). Antalya ilinin Manavgat yöresindeki tek ürün yetiştiricilik yapılan domates seralardan 0-20 ve 20-40 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin pH değerleri Kellog'a (1952) göre sınıflandırılarak Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin pH değerlerine göre sınıflandırılması

Toprak derinliği (cm)					
		0-20 cm		20-40 cm	
pH	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
6.6-7.3	Nötr	-	-	-	-
7.4-7.8	Hafif Alkali	11	58	14	74
7.9-8.4	Alkali	8	42	5	26
8.5-9.0	Kuvvetli Alkali	-	-	-	-
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Çizelge 4.2.'de görüldüğü üzere 0-20 cm toprak derinliğinden alınan toprakların % 58'inin hafif alkali ve % 42'sinin alkali reaksiyon gösterdiği, 20-40 cm toprak derinliğinde ise % 74'ünün hafif alkali ve % 26'sının alkali reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir.

Sönmez ve Kaplan (2002), Demre yöresinde tek ürün domates yetiştiriciliği yapılan seraların 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin pH değerinin 7.55-8.67, 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin pH değerlerinin ise 7.81-8.60 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Orman ve Kaplan (2004), tarafından Kumluca ve Finike'de domates yetiştirilen seralarda yapılan bir çalışmada toprakların pH değerleri; Kumluca'da 0-20 cm'de 7.76-8.61 ve 20-40 cm derinlikte 7.96-8.61, Finike yöresinde ise 0-20 cm'de 7.51-8.03 ve 20-40 cm derinlikte 7.58-8.13 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili merkez-ilçelerinde yapılan bir çalışmada domates yetiştirilen toprağın 0-30 cm derinliği için ölçülen pH değerlerinin 7.13–8.14 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Gözü kara ve Kaplan (2014), tarafından Antalya'nın merkez ilçelerinde yapılan bir çalışmada toprak örneklerinin 0-20 cm derinlikte % 33,33'ünün nötr, % 66,66'sının hafif alkalin, 20-40 cm derinlikte ise % 25'inin nötr, %75'inin hafif alkalin reaksiyon gösterdiğini belirlemişlerdir.

Selçuk Işıkhhan ve Sönmez (2014), Elmalı ilçesindeki domates seralarından alınan toprak örneklerinin pH değerlerinin 0-20 cm derinlikte 7.1-8.1 ve 20-40 cm derinlikte ise 7.2–8.0 aralığında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda Manavgat yöresi tek ürün domates yetiştiriciliği yapılan seralardan iki farklı toprak derinliğinde (0-20 cm ve 20-40 cm) alınan toprak örneklerinin pH değerleri literatür çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir

#### 4.1.2. Toprak örneklerinin bünye analiz sonuçları

Araştırmanın yapıldığı Manavgat yöresi domates yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının % kum, silt ve kil içerikleri ile bünye analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Manavgat İlçesi seralarının 0-20 cm toprak derinliğinde, toprak örneklerinin kum içerikleri % 4.96-65.68, silt içerikleri 11.48-49.28, kil içerikleri % 9.76-45.76 arasında değişmektedir. 20-40 cm toprak derinliğinden alınan toprak örneklerinin ise kum içerikleri % 6.24-66.40, silt içerikleri % 9.84-54.00 ve kil içeriklerinin % 17.76-39.76 arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Manavgat yöresi sera topraklarının 0-20 cm toprak derinliğinde; % 5.26 Tın, % 10.53 Kumlu Tın, % 68.42 Kumlu Killi Tın, % 5.26 Kumlu Kil, % 5.26 Siltli Kil ve % 5.26 Killi Tın toprak sınıfına dahil olduğu saptanmıştır. Ayrıca 20-40 cm toprak derinliğinde % 5 Kumlu Tın, %74 Kumlu Killi Tın, %11 Kumlu Kil, %5 Siltli Killi Tın ve %5 Killi Tın bünyeye sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak toprak örneklerinin büyük çoğunluğunun kumlu killi tın tekstüre sahip topraklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Antalya ili Manavgat yöresi toprak örneklerinin bünye sınıflarına göre sınıflandırılması

Toprak Derinliği (cm)				
0-20 cm			20-40 cm	
Bünye	Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
Tın	1	5.26	-	-
Kumlu Tın	2	10.52	1	5
Kumlu Killi Tın	13	68.44	14	74
Kumlu Kil	1	5.26	2	11
Siltli Killi Tın	-	-	1	5
Siltli Kil	1	5.26	-	-
Killi Tın	1	5.26	1	5
<b>TOPLAM</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>



Sönmez ve Kaplan (2002), Demre yöresi sera topraklarının 0-20 cm derinlikte toprak örneklerinin % 7'si Tın, % 4'ü Kumlu Tın, % 57'si Kumlu Killi Tın, % 21'i Killi Tın, % 7'si Kumlu Kil ve % 4'ü Kil bünyeye, 20-40 cm toprak derinliğinde ise % 14'ünün Tın, % 42'si Kumlu Killi Tın, % 4'ü Siltli Killi Tın, % 28'i Killi Tın, % 4'ü Kumlu Kil, % 4'ü Siltli Kil ve % 4 'ü de Kil bünyeye sahip olduğunu belirlemiştir.

Kaplan vd (1995), Kumluca ilçesi domates seralarından alınan toprak örneklerinin % kum, % kil ve % silt içeriklerinin sırasıyla 69.40, 13.30, 17.29, Finike ilçesi domates seralarından alınan toprak örneklerinin % kum, % kil ve % silt içeriklerinin ise 71.02, 13.48, 15.49 olduğunu belirtmiştir.

Alagöz vd (2006), Antalya ili Merkez, Altınova, Varsak, Kadriye, Hacıaliler, Gaziler, Gebiz, Mandırlar, Korkuteli ve Bucak bölgelerinde karanfil yetiştiriciliği yapılan 30 seradan 0-10 cm derinlikte toprak örneklerinin % 20'sinin Killi Tın, % 20'sinin Tın, % 28'inin Kumlu Tın, % 13'ünün Siltli Tın, % 7'sinin Tınlı Kum, % 3'ünün Siltli Kil, % 3'ünün Siltli Killi Tın, % 3'ünün Kumlu Killi Tın ve % 3'ünün Kumlu Kil olduğu bildirilmiştir. 10-20 cm derinlikte ise toprak örneklerinin % 20'sinin Killi Tın, % 24'ünün Kumlu Tın, % 13'ünün Kumlu Killi Tın, % 10'unun Tın, %10'unun Siltli Tın ve %10'unun Siltli Killi Tın, % 7'sinin Tınlı Kum ve % 3'ünün Kumlu Kil ve % 3'ünün Kil bünyeye sahip olduğunu bildirilmiştir.

Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili merkez-ilçelerinde yaptıkları çalışmada; sera topraklarının % 12.5'inin Siltli tın, % 25'inin Tın, % 4.2'sinin Kumlu Tın, % 33.4'ünün Kumlu Killi Tın, % 12.5'inin Killi Tın, %8.4'ünün Kil, % 4.2'sinin Kumlu Kil bünyeye sahip topraklar olduğunu belirlemiştir.

Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya ili merkez ilçelerinde yaptıkları çalışmada; 0-20 cm'lik toprak derinliğinden alınan toprak örneklerinin % 16.67'sinin Tın, % 16.67'sinin Kumlu Killi Tın, % 25'inin Killi Tın, % 41.67'sinin Killi bünyeye, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise % 16.67'sinin Tın, % 8.33'ünün Kumlu Killi Tın, % 16.67'sinin Killi Tın, % 58.33'nün Killi bünyeye sahip olduğunu belirlemiştir.

Selçuk Işıkhân ve Sönmez (2014), Antalya ili Elmalı ilçesinden 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 36.7'sinin Killi Tın, % 33.3'ünün Killi ve % 30'unun Kumlu Killi; 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin ise % 36.7'sinin Killi Tın, % 26.6'sinin Killi ve % 36.7'sinin Kumlu Killi topraklar olduğunu tespit etmişlerdir.

#### 4.1.3. Toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> kapsamı

Antalya ilinin Manavgat ilçesinde tek ürün domates yetiştiriciliği yapılan seralardan 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> kapsamı % 3.38-32.60, 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> kapsamı ise % 3.37-32.60 aralığında değişim göstermektedir (Bkz. Çizelge 4.1.).

Toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> analiz sonuçları Aereboe ve Falke'ye (Evliya 1964) göre sınıflandırılmış ve sonuçlar Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Manavgat yöresi sera topraklarının 0-20 cm toprak derinliğinden alınan topraklarda CaCO<sub>3</sub> içeriklerinin % 16'sının kireçli, % 42'sinin yüksek, % 26'sının çok yüksek, % 16'sının aşırı yüksek sınıfında; 20-40 cm toprak derinliğinden alınan topraklarda CaCO<sub>3</sub> içeriklerinin ise % 26'sının kireçli, % 32'sinin yüksek, % 26'sının çok yüksek, % 16'sının aşırı yüksek sınıfta yer aldığı görülmektedir(Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Antalya ili Manavgat yöresi toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> değerlerine göre sınıflandırılması

Toprak Derinliği (cm)					
		0-20 cm		20-40 cm	
% CaCO <sub>3</sub>	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
0-2.5	Düşük	-	-	-	-
2.5-5.0	Kireçli	3	16	5	26
5.1-10.0	Yüksek	8	42	6	32
10.1-20.0	Çok Yüksek	5	26	5	26
20.1<	Aşırı Kireçli	3	16	3	16
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Kaplan vd. (1995) tarafından, Kumluca ilçesinde yapılan bir çalışmada domates sera topraklarının kireç içeriklerinin % 2.90-20.49, Finike ilçesinde ise bu değerlerin % 12.02-34.78 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Sönmez ve Kaplan (2002), Demre yöresi sera topraklarının % CaCO<sub>3</sub> içeriklerinin hem 0-20 cm toprak derinliğinde hem de 20-40 cm toprak derinliğinde aşırı kireçli olduğunu bildirmişlerdir. Yine Selçuk Işıkhhan ve Sönmez (2014) tarafından Elmalı ilçesindeki domates seralarında yapılan bir çalışmada toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> kapsamının, 0-20 cm derinlikte % 1.9-35.1 ve 20-40 cm derinlikte % 2.0-42.7 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Genel olarak daha önce yapılmış olan çalışmalara ait verilere ile gerçekleştirmiş olduğumuz çalışmamız ile elde ettiğimiz veriler benzerlik göstermektedir.

#### 4.1.4. Toprak örneklerinin organik madde kapsamı

Antalya ilinin Manavgat yöresinden alınan toprak örneklerinin organik madde kapsamı Çizelge 4.1.'de görüldüğü üzere 0-20 cm'lik toprak derinliği için % 1.45-6.26, 20-40 cm toprak derinliğinde ise % 1.45-5.37 arasında değişim göstermektedir.

Thun vd'nin (1955) organik madde sınıflamasına göre Antalya ilinin Manavgat ilçesindeki seraların 0-20 cm toprak derinliğinden alınan toprak örneklerinin % 21'inin humusça fakir, % 74'ünün az humuslu, % 5'inin humuslu sınıfta; 20-40 cm toprak

derinliğinden alınan toprak örneklerinin ise % 32'sinin humusça fakir, % 63'ünün az humuslu, % 5'inin humuslu sınıfa girdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5. ).

Akay (1995), domates yetiştiriciliği yapılan seraların % organik madde miktarının Kumluca ilçesinde % 1.45-4.49, Finike ilçesinde ise bu değerin % 1.72-4.03 değerleri arasında değiştiğini bildirmiştir.

Sönmez ve Kaplan (2002), Demre yöresinde yaptıkları çalışmada sera toprak örneklerinin 0-20 cm toprak derinliğindeki toprak örneklerinin % 19'unun humusça fakir, %81'inin az humuslu, 20-40 cm toprak derinliğindeki toprak örneklerinin ise % 48'inin humusça fakir, % 52'sinin de az humuslu toprak sınıfına girdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.5. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin organik madde içeriklerine göre sınıflandırılması

		Toprak Derinliği (cm)			
		0-20 cm		20-40 cm	
Organik Madde	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
0-2	Humusça Fakir	4	21	6	32
2-5	Az Humuslu	14	74	12	63
5-10	Humuslu	1	5	1	5
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Selçuk Işıkhhan ve Sönmez (2014), Antalya ilinin Elmalı ilçesindeki sera topraklarının 0-20 cm derinlikte % 70'inin az humuslu, % 30'unun humuslu, 20-40 cm derinlikte ise % 80'inin az humuslu ve % 20'sinin humuslu topraklar sınıfına girdiğini belirtmişlerdir.

Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya'nın merkez ilçesindeki domates seralarından alınan toprak örneklerinin organik madde kapsamlarının; 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 66.67'sinin humusça fakir, % 33.33'ünün az humuslu, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise % 75'inin humusça fakir, % 25'inin az humuslu topraklar sınıfına girdiğini belirlemişlerdir. Literatür sonuçları çalışmamızla büyük oranda örtüşmektedir.

#### 4.2. Toprak Örneklerinin Makro ve Mikro element Analiz Sonuçları ve Tartışması

Araştırmanın yapıldığı, Antalya ilinin Manavgat yöresindeki tek ürün şeklinde yetiştirilen domates seralarından 2014 yılının Kasım ayında 2. Örnekleme döneminde alınan toprak örneklerinde makro ve mikro element analizleri yapılmış ve Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Manavgat yöresinden alınan toprak örneklerinin makro ve mikro besin içerikleri

Sera No	Derinlik (cm)	Total N (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )	me/100 g				mg kg <sup>-1</sup>			
				K	Mg	Ca	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
1	0-20	0.14	25.47	0.42	1.19	13.47	0.27	13.30	8.85	6.53	18.57
	20-40	0.17	19.77	0.47	1.30	14.34	0.31	13.61	8.80	5.84	18.22
2	0-20	0.15	17.81	0.32	1.78	13.60	0.21	15.68	3.75	14.27	13.37
	20-40	0.14	16.95	0.29	1.70	13.11	0.21	15.54	3.52	13.40	14.03
3	0-20	0.14	15.86	0.42	2.01	13.83	0.24	16.56	5.51	14.44	15.27
	20-40	0.12	16.91	0.43	2.01	13.86	0.21	17.46	5.33	13.46	16.26
4	0-20	0.10	13.12	0.24	1.00	7.36	0.13	19.29	1.63	2.97	18.89
	20-40	0.11	13.57	0.22	1.00	7.46	0.14	19.82	1.62	2.93	19.31
5	0-20	0.11	17.03	0.18	2.07	11.90	0.20	9.76	4.63	5.03	10.90
	20-40	0.12	15.82	0.19	2.13	1.38	0.23	9.55	4.70	4.92	11.30
6	0-20	0.16	27.54	0.57	1.48	14.91	0.16	12.76	9.03	24.06	11.91
	20-40	0.13	22.24	0.56	1.50	14.22	0.19	11.94	9.32	21.53	11.53
7	0-20	0.17	26.64	0.79	1.35	11.77	0.23	18.03	9.02	15.24	17.46
	20-40	0.18	27.80	0.86	1.50	12.67	0.27	17.55	8.69	13.50	19.33
8	0-20	0.21	32.15	0.65	2.08	11.57	0.30	26.90	23.16	9.57	24.67
	20-40	0.21	31.44	0.59	2.08	11.31	0.33	23.37	21.73	8.49	26.06
9	0-20	0.15	33.77	0.68	1.85	11.12	0.20	26.49	3.91	13.16	21.88
	20-40	0.13	33.96	0.69	1.90	11.33	0.24	27.52	3.80	14.07	23.46

Çizelge 4.6.'nın devamı

10	0-20	0.15	18.83	0.45	1.47	13.63	0.22	18.69	9.17	5.38	15.07
	20-40	0.17	16.05	0.48	1.56	15.00	0.30	16.14	8.33	4.92	14.05
11	0-20	0.13	14.25	0.61	3.34	16.15	0.31	21.25	3.17	7.50	6.47
	20-40	0.15	14.02	0.68	3.84	17.13	0.39	19.65	2.72	7.09	8.41
12	0-20	0.41	47.06	3.98	2.54	14.66	0.48	109.5	6.48	10.66	28.30
	20-40	0.35	46.04	3.40	2.60	15.23	0.50	88.34	6.04	10.36	30.18
13	0-20	0.22	37.45	1.19	2.10	13.90	0.30	17.52	8.36	10.99	15.36
	20-40	0.24	38.12	1,34	2.57	15.61	0.02	15.88	7.71	10.35	21.45
14	0-20	0.16	35.46	0.22	1.45	16.68	0.04	28.95	17.36	20.45	14.18
	20-40	0.16	31.78	0.20	1.45	15.80	0.05	23.79	14.37	16.10	13.13
15	0-20	0.20	34.14	0.16	1.99	15.55	0.14	18.89	20.15	6.46	12.67
	20-40	0.11	33.39	0.11	1.84	15.80	0.10	18.13	18.87	5.90	14.65
16	0-20	0.20	39.44	0.22	1.77	17.77	0.06	24.67	4.28	13.05	20.23
	20-40	0.24	37.86	0.21	1.84	18.04	0.05	24.36	4.28	12.50	27.79
17	0-20	0.14	29.38	0.28	1.72	16.27	0.08	17.49	28.94	9.18	21.59
	20-40	0.21	31.25	0.36	1.71	16.58	0.08	16.91	26.74	7.78	26.88
18	0-20	0.08	12.03	0.16	3.70	17.97	0.19	33.55	3.92	3.88	5.67
	20-40	0.11	11.02	0.16	3.99	19.20	0.23	41.47	4.23	3.31	8.03
19	0-20	0.16	28.10	0.47	1.33	16.01	0.06	10.76	14.76	7.24	16.52
	20-40	0.17	27.57	0.51	1.41	16.52	0.10	10.09	14.21	8.13	20.34
<b>Maks.</b>	<b>0-20</b>	<b>0.41</b>	<b>47.06</b>	<b>3.98</b>	<b>3.58</b>	<b>17.97</b>	<b>0.48</b>	<b>109.5</b>	<b>28.94</b>	<b>24.06</b>	<b>28.30</b>
	<b>20-40</b>	<b>0.35</b>	<b>46.04</b>	<b>3.40</b>	<b>3.87</b>	<b>19.20</b>	<b>0.50</b>	<b>88.34</b>	<b>26.74</b>	<b>21.53</b>	<b>30.18</b>
<b>Min.</b>	<b>0-20</b>	<b>0.10</b>	<b>12.03</b>	<b>0.16</b>	<b>0.97</b>	<b>7.36</b>	<b>0.04</b>	<b>9.76</b>	<b>1.63</b>	<b>2.97</b>	<b>5.67</b>
	<b>20-40</b>	<b>0.11</b>	<b>11.02</b>	<b>0.11</b>	<b>0.97</b>	<b>7.46</b>	<b>0.02</b>	<b>9.55</b>	<b>1.62</b>	<b>2.93</b>	<b>8.03</b>
<b>Ort.</b>	<b>0-20</b>	<b>0.17</b>	<b>26.61</b>	<b>0.63</b>	<b>1.85</b>	<b>14.11</b>	<b>0.20</b>	<b>24.23</b>	<b>9.81</b>	<b>10.53</b>	<b>16.26</b>
	<b>20-40</b>	<b>0.17</b>	<b>25.56</b>	<b>0.56</b>	<b>1.93</b>	<b>14.50</b>	<b>0.21</b>	<b>22.69</b>	<b>9.21</b>	<b>9.71</b>	<b>18.13</b>

#### 4.2.1. Toprak örneklerinin toplam azot kapsamaları

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seralardan alınan toprak örneklerinin % toplam azot içerikleri 0-20 cm'lik toprak derinliğinde % 0.10- 0.41 ve 20-40 cm derinlikte % 0.11-0.35 değerleri arasında bulunmaktadır (Bkz. Çizelge 4.6.).

Toprakların toplam azot kapsamaları Loue'ya (1968) göre sınıflandırıldığında; Antalya ili Manavgat yöresindeki seralardan alınan toprak örneklerinin 0-20 cm'lik toprak derinliğinde toplam azot kapsamalarının % 5.26'sının fakir, % 5.26'sının orta, % 5.26'sının iyi, % 84,22'sinin çok iyi, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise % 32'sinin iyi ve % 68'inin çok iyi sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin toplam azot (%) içeriklerine göre sınıflandırılması

		Toprak Derinliği (cm)			
		0-20 cm		20-40 cm	
Toplam N(%)	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
0.070>	Çok Fakir	-	-	-	-
0.070-0.090	Fakir	1	5.26	-	-
0.091-0.110	Orta	1	5.26	-	-
0.111-0.130	İyi	1	5.26	6	32
0.131<	Çok İyi	16	84.22	13	68
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Antalya-Demre yöresi domates seralarından alınan toprak örneklerinin bitki besin maddeleri yönünden incelenmesiyle, toplam N kapsamalarının 0-20 cm toprak derinliğinde % 0.022-0.293 ve 20-40 cm toprak derinliğinde % 0.015-0.322 arasında değiştiği belirlenmiştir (Sönmez ve Kaplan 2007).

Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya İli merkez ilçelerindeki seraların toprak örneklerinin toplam N kapsamalarının; % 4.2'sinin fakir, % 8.4'ünün orta, % 8.4'ünün iyi, % 79.0'unun çok iyi düzeyde azot içerdiğini belirtmişlerdir. Bu veriler çalışmamızdan elde edilen verilerle benzerlik göstermektedir.

#### 4.2.2. Toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamaları

Antalya ili Manavgat yöresinde bulunan seraların toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamaları; 0-20 cm derinlikte 12.03 - 47.06 mg kg<sup>-1</sup>, 20-40 cm derinlikte ise 11.02 - 46.04 mg kg<sup>-1</sup> değerleri aralığında değişmektedir (Bkz. Çizelge 4.6.).

Toprakların alınabilir fosfor kapsamı Olsen ve Sommers'in (1982) verdiği sınır değerlerine göre sınıflandırılmış ve toprak örneklerinin tamamının yüksek düzeyde alınabilir fosfor kapsamına sahip olduğu belirlenmiştir(Çizelge 4.8).

Antalya ili Manavgat yöresinde yürüttüğümüz çalışmada toprak örneklerinin alınabilir P analiz sonuçlarının Olsen ve Sommers (1982)'a göre sınıflandırıldığında örnekleme yapılan domates sera topraklarının tamamının yüksek düzeyde P içerdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamına göre sınıflandırılması

<b>Toprak Derinliği (cm)</b>					
		<b>0-20 cm</b>		<b>20-40 cm</b>	
<b>Alınabilir P (mg kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Değerlendirme</b>	<b>Örnek Sayısı</b>	<b>%</b>	<b>Örnek Sayısı</b>	<b>%</b>
5<	Düşük	-	-	-	-
5-10	Orta	-	-	-	-
10>	Yüksek	19	100	19	100
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Sönmez ve Kaplan(2007), Demre yöresinde yürüttükleri bir çalışmada alınabilir P miktarının 0-20 cm toprak derinliğinde 2,9-233,2 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğunu, 20-40 cm toprak derinliğinde ise 2,1-162,9 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprak örneklerinin alınabilir P analiz sonuçları Olsen ve Sommers (1982)'e göre sınıflandırıldığında örnekleme yapılan domates sera topraklarının (% 80-90) yeterli düzeyde P içerdiğini belirlenmiştir. Ancak seralarda bu değerlerin domates yetiştiriciliği için yetersiz kaldığını ve bu nedenle Olsen ve Sommers (1982)'e göre yapılan sınıflandırmanın sera domates yetiştiriciliği için uygun olmadığını belirtmişlerdir.

Kaplan vd (1995), Kumluca ilçesi domates seralarından alınan toprak örneklerinde ortalama 70.40 ppm, Finike ilçesinde ise ortalama 116 ppm alınabilir fosfor içerdiklerini belirtmişlerdir.

Orman ve Kaplan (2004), domates seralarında yaptıkları bir çalışmada toprakların alınabilir fosfor kapsamının Kumluca yöresinde 18.58-136.06 ppm, Finike yöresinde 14.13-104.71 ppm aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili merkez-ilçelerindeki seraların toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamının 11.47-124.71 ppm arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya ilinin merkez semtlerinde yaptıkları bir çalışmada alınabilir fosfor değerlerinin, 0-20 cm'lik toprak derinliği için 34.03-193.79 ppm, 20-40 cm'lik toprak derinliği için 26.82-189.58 ppm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlara göre toprak örneklerinin alınabilir fosfor bakımından, % 100'ünün yüksek düzeyde alınabilir fosfor kapsadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca Işıkhani ve Sönmez (2014), Elmalı ilçesinde domates seralarında yürüttükleri çalışmada toprak örneklerinin tamamının yüksek düzeyde alınabilir fosfor kapsadığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmalar ile yürüttüğümüz çalışmada elde ettiğimiz alınabilir fosfor değerleri sınıflandırma sonuçlarının aynı olduğu görülmektedir.

Sevgican (1982), hıyar yetiştiriciliği için topraktaki optimum alınabilir fosfor düzeyi 300-400 ppm aralığında olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Pılanali (1993), Kumluca ilçesinde yapmış olduğu çalışmada sera hıyar yetiştiriciliği için topraktaki alınabilir fosfor içeriğinin 0-20 cm derinlikte 95 ppm, 20-40 cm derinlikte ise 64 ppm fosforu kritik düzey olarak bildirmiştir. Bu çalışma hıyar bitkisinde fosforun sınıflandırma değerlerinin yetersizliğini ortaya koymuştur.

#### 4.2.3. Toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamaları

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seraların toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamaları; 0-20 cm derinlikte 0.16 - 3.98 me/100 g, 20-40 cm derinlikte ise 0.11 - 3.40 me/100 g değer aralığında değişmektedir (Bkz. Çizelge 4.6.).

Toprakların değişebilir potasyum kapsamaları Pizer'e (1967) göre sınıflandırılarak Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge 4.9'dan da görüldüğü gibi, Antalya ili Manavgat ilçesindeki seraların toprak örneklerinin potasyum kapsamalarının; 0-20 cm toprak derinliğinde % 31.5'inin çok düşük, % 10.5'inin düşük, % 21'inin orta, % 10.5'inin iyi, % 16'sının yüksek ve % 10.5'inin çok yüksek sınıfta yer aldığı; 20-40 cm toprak derinliğindeki toprak örneklerinin potasyum kapsamalarının ise % 31.5'inin çok düşük, % 10.5'inin düşük, % 21'inin orta, % 10.5'inin iyi, % 10.5'inin yüksek ve % 16'sının çok yüksek sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

Orman ve Kaplan (2004), Kumluca ve Finike ilçeleri domates seralarında yaptıkları bir çalışmada toprakların değişebilir potasyum kapsamalarının Kumluca yöresinde 0.34-1.83 me/100 g, Finike yöresinde 0.49-2.67 me/100 g aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sönmez ve Kaplan (2007), Demre yöresi domates sera topraklarının 0-20 cm toprak derinliğindeki K miktarının 0.085-1.452 me/100 g arasında, 20-40 cm toprak derinliğinde ise 0.023-1.040 me/100 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Selçuk Işıkhani ve Sönmez (2014), Antalya ilinin Elmalı ilçesindeki seraların toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamalarının; 0-20 cm derinlikte 0.21 - 4.09 me/100 g, 20-40 cm derinlikte 0.12 - 4.43 me/100 g değerleri aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir.



Çizelge 4.9. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin değişebilir potasyum içeriklerine göre sınıflandırılması

Değişebilir K me /100 g	Değerlendirme	Toprak Derinliği (cm)			
		0-20 cm		20-40 cm	
		Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
0.255>	Çok Düşük	6	31.5	6	31.5
0.256-0.385	Düşük	2	10.5	2	10.5
0.386-0.510	Orta	4	21	4	21
0.511-0.640	İyi	2	10.5	2	10.5
0.641-0.821	Yüksek	3	16	2	10.5
0.821<	Çok Yüksek	2	10.5	3	16
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya ilinin Gaziler, Dumanlar, Varsak, Altınova ve Kırcaami semtlerinde yaptıkları çalışmada; seralardan alınan toprak örneklerinin değişebilir potasyum kapsamalarını 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 0.30-1.69 me/100 g, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 0.27-1.49 me/100 g arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Antalya ili Manavgat İlçesi domates seraları toprak örneklerinin hem 0-20 cm hem de 20-40 cm toprak derinliğinde, değişebilir potasyum bakımından % 63'ünün çok düşük, düşük ve orta sınır değerleri arasında kaldığı görülmektedir.

#### 4.2.4. Toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamaları

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki sera topraklarının değişebilir kalsiyum kapsamaları; 0-20 cm derinlikte 7.36–17.97 me/100 g ve 20-40 cm derinlikte 7.46–19.20 me/100 g değerleri aralığında değişmektedir (Bkz. Çizelge 4.6.).

Toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamaları Loue'ya (1968) göre sınıflandırıldığında, toprak örneklerinin 0-20 cm toprak derinliğine % 53'ünün orta, % 47'sinin iyi ve 20-40 cm toprak derinliğinde % 37'sinin orta ve % 63'ünün iyi düzeyde değişebilir kalsiyum içerdiği görülmektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum içeriklerine göre sınıflandırılması

	Toprak Derinliği (cm)					
	0-20 cm			20-40 cm		
Değişebilir Ca me /100 g	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%	
3.57>	Çok Fakir	-	-	-	-	
3.58-7.15	Fakir	-	-	-	-	
7.16-14.30	Orta	10	53	7	37	
14.30<	İyi	9	47	12	63	
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	

Sönmez ve Kaplan (2007), Demre yöresi toprakları değişebilir kalsiyum içeriğinin 0-20 cm toprak derinliğinde 11.55-48.33 me/100g, 20-40 cm toprak derinliğinde ise 7.60-35.90 me/100g arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Selçuk Işıkhhan ve Sönmez (2014), Antalya ilinin Elmalı ilçesindeki sera topraklarının değişebilir kalsiyum kapsamının; 0-20 cm derinlikte 15.14 - 27.15 me/100 g, 20-40 cm derinlikte ise 14.39 - 26.69 me/100 g değerleri aralığında bulmuşlardır.

Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya ilinin Gaziler, Dumanlar, Varsak, Altınova ve Kırçami semtlerindeki seralardan alınan toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum kapsamını, 0-20 cm' lik toprak derinliği için 10.55-17.31 me/100 g, 20-40 cm'lik toprak derinliği için ise 10.03-17.74 me/100 g değerleri aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.10.'da görüldüğü gibi domates seralarının 0-20 cm toprak derinliğinde % 47'sinin ve 20-40 cm toprak derinliğinde % 63'ünün iyi sınıfına dâhil olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar göz önüne alındığında topraklarda kalsiyum beslenmesi açısından problem olmayacağı, ancak başta makro elementlerden fosfor olmak üzere mikro elementlerin topraktaki hareketlerinin ve bitkiler tarafından alına birliklerinin kısıtlanacağı ve bitki beslenmesi bakımından bazı noksanlıkların ortaya çıkabileceği olası görülmektedir. Buna topraktaki Ca iyonunun miktarının artması ile Mg, K ve Na iyonları arasındaki antagonistik etkiyi örnek gösterebiliriz.

#### 4.2.5. Toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamı

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seraların toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamı; 0-20 cm derinlikte 0.97-3.58 me/100 g değerleri arasında değişirken, 20-40 cm derinlikte 0.97-3.87 me/100 g aralığında değiştiği görülmektedir (Bkz. Çizelge 4.6.)

Alınan toprak örneklerinin değişebilir magnezyum analiz sonuçları, Loue'ya (1968) göre sınıflandırıldığında (Çizelge 4.11); sera topraklarının hem 0-20 cm hem de 20-40 cm derinlikte % 100'ünün iyi düzeyde değişebilir magnezyum içerdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin değişebilir magnezyum içeriklerine göre sınıflandırılması

Toprak Derinliği (cm)					
		0-20 cm		20-40 cm	
Değişebilir Mg me /100 g	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
0.450>	Fakir	-	-	-	-
0.451-0.950	Orta	-	-	-	-
0.951<	İyi	19	100	19	100
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Sönmez ve Kaplan (2007), Demre yöresinde domates sera topraklarının 0-20 cm toprak derinliğindeki Mg içeriğinin 3.46-11.93 me/100g ve 20-40 cm toprak derinliğinde 3.36-21.26 me/100g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili merkez-ilçelerindeki seraların toprak örneklerinin değişebilir magnezyum içeriklerinin 0.80-7.20 me/100 g değerleri aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya ilinin merkez semtlerindeki domates seraları toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamlarının 0-20 cm toprak derinliğinde 0.608-2.270 me/100 g, 20-40 cm toprak derinliğinde ise 0.585-2.386 me/100 g aralığında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

Selçuk Işıkhana ve Sönmez (2014), Elmalı ilçesinde yaptıkları çalışmada toprak örneklerinin değişebilir magnezyum kapsamlarının 0-20 cm derinlikte 0.69-5.68 me/100 g, 20-40 cm derinlikte ise 0.59 - 6.38 me/100 g aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Antalya ili Manavgat yöresindeki domates seralarından alınan toprak örneklerinin tamamının değişebilir magnezyum bakımından iyi sınıfta yer alması magnezyum beslenmesi bakımından bir sorun olmayacağını açıkça göstermektedir.

#### 4.2.6. Toprak örneklerinin değişebilir sodyum kapsamı

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seralardan alınan toprak örneklerinin değişebilir sodyum kapsamı 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 0.04-0.48 me/100 g, 20-40 cm toprak derinliğinde için ise 0.02-0.50 me/100 g aralığında değişim göstermektedir(Bkz. Çizelge 4.6.).

Alınan toprak örneklerinin değişebilir sodyum analiz sonuçları Kacar (1962) göre sınıflandırılarak Çizelge 4.12’de verilmiştir. Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seralardan alınan toprak örneklerinin alınabilir sodyum kapsamlarının 0-20 cm’lik toprak derinliğinde %32’sinin çok düşük, % 47’sinin düşük, % 21’inin orta, 20-40 cm’lik toprak derinliği için ise % 37’sinin çok düşük, % 37’sinin düşük, % 26’sının orta sınıfına girdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin değişebilir sodyum içeriklerine göre sınıflandırılması

Değişebilir Na me /100 g	Değerlendirme	Toprak Derinliği (cm)			
		0-20 cm		20-40 cm	
		Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
< 0.148	Çok Düşük	6	32	7	37
0.148–0.296	Düşük	9	47	7	37
0.296–1.0	Orta	4	21	5	26
1.0–2.0	Yüksek	-	-	-	-
>2.0	Çok Yüksek	-	-	-	-
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Kaplan vd (1995), Kumluca ilçesi domates seralarından alınan toprak örneklerinin değişebilir Na içeriklerinin 0.05-1.65 me/100g, Finike ilçesinde ise 0.10-0.95 me/100g aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Orman ve Kaplan (2004), domates seralarında yaptıkları bir çalışmada toprakların değişebilir sodyum kapsamlarının Kumluca yöresinde 0.42-1.68 ppm, Finike yöresinde 0.15-2.43 ppm aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Maltaş (2013) ise Antalya ili merkez-ilçelerindeki seraların toprak örneklerinin değişebilir sodyum kapsamlarının 0.10–2.49 me/100g aralığında olduğunu belirtmiştir.

#### 4.2.7. Toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamı

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seraların toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamı; 0-20 cm derinlikte 9.76-109.5 mg kg<sup>-1</sup>, 20-40 cm derinlikte 9.55-88.34 mg kg<sup>-1</sup> değerleri aralığında değişmektedir (Bkz. Çizelge 4.6.).

Toprak örneklerinin alınabilir demir analiz sonuçları, Lindsay ve Norvell’in (1978) verdiği sınır değerlerine göre sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.13). Sınıflandırma sonucuna göre, alınan toprak örneklerinin tamamının alınabilir demir içeriklerinin, hem 0-20 cm derinlikte hem de 20-40 cm derinlikte iyi sınıfına girdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin alınabilir demir içeriklerine göre sınıflandırılması

Toprak Derinliği (cm)					
		0-20 cm		20-40 cm	
Alınabilir Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
2.5 >	Noksan	-	-	-	-
2.5 – 4.5	Noksanlık Gösterilebilir	-	-	-	-
4.5 <	İyi	19	100	19	100
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Sönmez ve Kaplan (2007), domates yetiştirilen sera toprak örneklerinin alınabilir demir içeriklerinin 0-20 cm toprak derinliğinde 2.7-33.1 ppm ve 20-40 cm toprak derinliğinde 3.5-33.8 ppm arasında değiştiğini saptamışlardır.

Orman ve Kaplan (2004), domates seralarında yaptıkları bir çalışmada toprakların alınabilir demir kapsamlarının Kumluca yöresinde 3.04-14.16 ppm, Finike yöresinde 3.97-19.67 ppm aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Selçuk Işıkhân ve Sönmez (2014), Antalya ilinin Elmalı ilçesindeki seraların toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamlarının; 0-20 cm derinlikte 1.53–9.00 ppm, 20-40 cm derinlikte 1.52-11.36 ppm değerleri aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili merkez-ilçelerindeki seraların toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamlarının 2.03-27.37 ppm değerleri arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya ilinin merkez semtlerindeki seralardan alınan toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamlarını; 0-20 cm'lik toprak derinliği için 4.02-16.96 ppm, 20-40 cm'lik toprak derinliği için ise 3.54-16.44 ppm değerleri arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Alınabilir Fe konsantrasyonunun domates seralarının % 100'ünün iyi değerlendirme sınıfında yer alması (>4.5 mg kg<sup>-1</sup>) araştırmanın yapıldığı domates seralarının topraklarının demir beslenmesi bakımından bir sorunun olmadığını göstermektedir. Ancak domates sera topraklarının büyük bir çoğunluğunun hafif alkalin ve alkalin özelliği taşıması, ayrıca yüksek kireç içeriğine sahip olması nedeniyle toprakta bulunan demirin bitkiler tarafından alınamaz forma dönüşebileceği pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Karaman vd 2007, Kacar ve Katkat 2007a). Bu nedenle üstten yaprak gübrelemesi uygulamaları yapılarak mevcut olumsuzluklar giderilebilir.

#### 4.2.8. Toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamları

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seraların toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamları 0-20 cm derinlikte 2.97-24.06 mg kg<sup>-1</sup> ve 20- 40 cm derinlikte 2.93-21.53 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değişim göstermektedir (Bkz. Çizelge 4.6.). Toprak örneklerinin alınabilir çinko analiz sonuçları Lindsay ve Norvell'e (1978) göre sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.14.). Alınan toprak örneklerinin tamamının alınabilir çinko içerikleri, hem 0-20 cm derinlikte, hem de 20-40 cm derinlikte iyi sınıfına girmektedir.

Çizelge 4.14. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin alınabilir çinko içeriklerine göre sınıflandırılması

Alınabilir Zn ( mg kg <sup>-1</sup> )	Değerlendirme	Toprak Derinliği (cm)			
		0-20 cm		20-40 cm	
		Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
0.5 >	Noksan	-	-	-	-
0.5 – 1.0	Noksanlık Gösterilebilir	-	-	-	-
1.0 <	İyi	19	100	19	100
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Sönmez ve Kaplan (2007), Demre yöresinde domates yetiştirilen sera topraklarının çinko kapsamlarının 0-20 cm toprak derinliğinde 0.2-13.3 ppm ve 20-40 cm toprak derinliğinde 0.5–5.9 ppm arasında değiştiğini saptamışlardır.

Orman ve Kaplan (2004), domates seralarında yaptıkları bir çalışmada toprakların alınabilir çinko kapsamlarının Kumluca yöresinde 1.04-7.74 ppm, Finike yöresinde 1.67-8.35 ppm aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Maltaş ve Kaplan'a (2013) göre Antalya ili merkez-ilçelerindeki seraların toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamları 3.54-21.71 ppm aralığında değişim göstermektedir. Aynı zamanda Lindsay ve Norvell'a (1978) göre sınıflandırıldığında, alınan toprak örneklerinin % 100'ü iyi sınıfa girmektedir.

Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya ilinin Gaziler, Dumanlar, Varsak, Altınova ve Kırcaami semtlerindeki seralardan alınan toprak örneklerinin alınabilir çinko kapsamları 0-20 cm ve 20-40 cm'lik toprak derinliğinde %100'ü iyi sınıfına girmektedir. Çalışma sonuçlarımız literatür verileri ile benzerlik göstermektedir.

Alınabilir Zn konsantrasyonunun domates seralarının tamamının (%100) iyi (>1.0 mg kg<sup>-1</sup>) çıkması araştırmanın yapıldığı seraların topraklarının Zn beslenmesi bakımından iyi durumda olduğunu göstermektedir. Ancak domates seralarının topraklarının büyük bir çoğunluğunun yüksek toprak pH'ına ve yüksek kireç içeriğine sahip olduğu göz önüne alındığında, bu durumun Zn elverişliliği üzerine olumsuz etkileri yaratacağından (Karaman vd 2007, Kacar ve Katkat 2007a), domates seralarında

Zn beslenmesi yönünden problem yaşanabileceği muhtemeldir ve Zn içeren mikro element gübreleri yapraktan uygulanabilir.

#### 4.2.9. Toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamaları

Araştırmanın yapıldığı Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seraların toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamalarının; 0-20 cm derinlikte 5.67-28.30 ppm, 20-40 cm derinlikte 8.03-30.18 ppm aralığında değişim gösterdiği saptanmıştır (Bkz. Çizelge 4.6.).

Toprak örneklerinin alınabilir mangan analiz sonuçları, Lindsay ve Norvell'a (1978) göre sınıflandırıldığında alınan toprak örneklerinin tamamının alınabilir mangan içeriklerinin, hem 0-20 cm hem de 20-40 cm derinlikte yeterli sınıfına girmektedir (Çizelge 4.15).

Sönmez ve Kaplan (2007), Demre yöresinde yaptıkları çalışmada toprak örneklerinin alınabilir Mn içeriklerinin 0-20 cm toprak derinliğinde 2.7-11.3 ppm ve 20-40 cm toprak derinliğinde ise 1.9-13.8 ppm arasında değiştiği belirlemiştir.

Sönmez vd (1999), Kumluca ve Kale yörelerinde yaptıkları bir çalışmada, sera topraklarının alınabilir mangan kapsamalarının tamamının yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

Maltaş ve Kaplan'a (2013) göre Antalya ili merkez-ilçelerindeki seraların toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamaları 16.25–64.75 ppm aralığında değişim göstermiş aynı zamanda Lindsay ve Norvell'a (1978) göre sınıflandırıldığında alınan toprak örneklerinin tamamının alınabilir mangan bakımından yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.15. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin alınabilir mangan içeriklerine göre sınıflandırılması

Alınabilir Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Değerlendirme	Toprak Derinliği(cm)			
		0-20 cm		20-40 cm	
		Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
1 >	Yetersiz	-	-	-	-
1 <	Yeterli	19	100	19	100
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Selçuk Işıkhhan ve Sönmez (2014), Antalya ilinin Elmalı ilçesindeki seraların toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamalarının; 0-20 cm derinlikte 0.99-9.53 ppm, 20-40 cm derinlikte 1.31-12.40 ppm aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Gözükara ve Kaplan'a (2014) göre Antalya ilinin Gaziler, Dumanlar, Varsak, Altınova ve Kırcaami semtlerindeki seralardan alınan toprak örneklerinin alınabilir mangan kapsamının hem 0-20 cm'lik toprak derinliğinde, hem de 20-40 cm'lik toprak derinliğinde % 100'ünün yeterli sınıfına girdiğini belirlemiştir.

#### 4.2.10. Toprak örneklerinin alınabilir bakır kapsamı

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seraların toprak örneklerinin alınabilir bakır kapsamı; 0-20 cm derinlikte 1.63-28.94 mg kg<sup>-1</sup> ve 20-40 cm derinlikte 1.62-26.74 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değişim göstermektedir (Bkz. Çizelge 4.6.).

Toprak örneklerinin alınabilir bakır analiz sonuçları, Lindsay ve Norvell'a (1978) göre sınıflandırıldığında, alınan toprak örneklerinin tamamının alınabilir bakır bakımından yeterli sınıfına girdiği ve alınabilir bakır açısından genel olarak beslenme sorununun olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.16.).

Orman ve Kaplan (2004), Kumluca ve Finike ilçelerindeki domates seralarında yaptıkları bir çalışmada toprakların alınabilir bakır kapsamının tamamının yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

Sönmez ve Kaplan (2007), toprak örneklerinin Cu içeriklerinin 0-20 cm toprak derinliğinde 0.5-17.4 ppm, 20-40 cm toprak derinliğinde 0.7-9.3 ppm arasında değiştiğini ve sera topraklarının tamamının alınabilir bakır bakımından yeterli sınıfına girdiğini belirlemiştir.

Çizelge 4.16. Antalya ili Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin alınabilir bakır içeriklerine göre sınıflandırılması

Toprak Derinliği(cm)					
		0-20 cm		20-40 cm	
Alınabilir Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
0.2 >	Yetersiz	-	-	-	-
0.2 <	Yeterli	19	100	19	100
<b>TOPLAM</b>		<b>19</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili merkez-ilçelerinde yaptıkları çalışmada seraların toprak örneklerinin tamamının alınabilir bakır bakımından yeterli sınıfına girdiği belirtmişlerdir.

Gözükara ve Kaplan'a (2014) göre Antalya ilinin Gaziler, Dumanlar, Varsak, Altınova ve Kırcaami semtlerindeki seralardan alınan toprak örneklerinin alınabilir bakır kapsamının hem 0-20 cm'lik toprak derinliğinde hem de 20-40 cm'lik toprak derinliğinde % 100'ünün yeterli sınıfına girdiğini saptamışlardır.



Selçuk Işıkhan ve Sönmez (2014), Antalya ilinin Elmalı ilçesindeki seraların toprak örneklerinin alınabilir bakır kapsamlarının; 0-20 cm derinlikte 0.80–30.60 ppm ve 20-40 cm derinlikte 0.69-19.65 ppm aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Literatür çalışmaları dikkate alındığında, hem çalışmamızı yürütmüş olduğumuz Antalya ili Manavgat yöresinde hem de daha önceki yıllarda Antalya ilinin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre besin elementlerinin birbirleriyle antagonistik etkileşimlerinin minimum olduğu koşullarda, bölge topraklarının alınabilir bakır ihtiyacı yönünden bitki beslenmesinde bir sorun yaşanmayacağı söylenebilir.

### **4.3. Yaprak Örneklerinin Analiz Sonuçları ve Tartışması**

Araştırmanın yapıldığı, Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seralardan 2014 yılının Kasım ayında 19 farklı serada tek ürün şeklinde yetiştirilen domates bitkisinden alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçları Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Yaprak örnekleri Campbell (2000) tarafından verilen sınır değerlerine göre belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Manavgat yöresi domates seralarından alınan yaprak örneklerinin makro ve mikro besin elementi kapsamları

Örnek No	Toplam N (%)	P (%)	(%)				mg kg <sup>-1</sup>			
			K	Mg	Ca	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
1	5.07	0.33	2.02	0.65	8.25	0.06	25.69	8.92	22.05	67.93
2	4.57	0.31	1.10	0.83	11.05	0.07	33.39	5.70	10.49	88.31
3	5.01	0.65	1.78	0.59	7.68	0.06	23.79	7.28	12.13	79.37
4	4.69	0.31	1.47	0.49	8.57	0.05	21.08	6.15	10.75	79.51
5	5.32	0.41	1.42	0.94	6.48	0.08	21.19	23.51	15.44	57.99
6	4.87	0.43	2.33	0.57	7.04	0.04	19.85	7.28	55.51	163.20
7	5.06	0.43	1.91	0.56	7.98	0.03	25.49	23.54	83.19	74.21
8	4.25	0.61	2.46	0.56	4.31	0.04	20.81	22.42	78.99	195.70
9	5.19	0.51	2.23	0.56	4.81	0.04	20.4	123.80	14.87	57.58
10	4.79	0.39	1.37	0.58	9.54	0.06	20.01	10.63	40.46	60.28
11	4.63	0.30	2.29	0.79	2.91	0.06	11.5	7.37	26.15	22.17
12	4.95	0.45	2.43	0.61	3.45	0.06	11.61	5.57	8.99	44.77
13	5.20	0.37	2.26	0.64	2.53	0.06	8.16	2.53	8.64	63.74
14	5.26	0.31	2.15	0.40	3.21	0.04	10.62	3.34	30.90	26.53
15	5.49	0.62	2.20	0.36	4.46	0.14	8.97	2.41	15.24	29.24
16	4.36	0.53	1.93	0.63	3.44	0.09	8.02	4.98	13.86	24.34
17	5.00	0.38	2.42	0.53	3.44	0.04	10.85	2.69	7.22	27.48
18	4.13	0.23	2.44	0.50	3.58	0.05	9.58	5.86	77.92	32.80
19	5.13	0.24	1.20	0.78	4.44	0.14	8.93	1.53	4.69	12.89
<b>Maks.</b>	<b>5.49</b>	<b>0.65</b>	<b>2.46</b>	<b>0.94</b>	<b>11.05</b>	<b>0.14</b>	<b>33.39</b>	<b>123.80</b>	<b>83.19</b>	<b>195.70</b>
<b>Min.</b>	<b>4.13</b>	<b>0.23</b>	<b>1.10</b>	<b>0.36</b>	<b>2.53</b>	<b>0.03</b>	<b>8.02</b>	<b>1.53</b>	<b>4.69</b>	<b>12.89</b>
<b>Ort.</b>	<b>4.89</b>	<b>0.41</b>	<b>1.97</b>	<b>0.61</b>	<b>5.64</b>	<b>0.06</b>	<b>16.84</b>	<b>14.50</b>	<b>28.29</b>	<b>63.58</b>

#### 4.3.1. Yaprak örneklerinin azot kapsamaları

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin kuru maddede toplam azot kapsamaları % 4.13-5.49 arasında değişmektedir (Bkz. Çizelge 4.17.). Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından yeterli olarak belirlenen % 3.5-5.0 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında domates seralarının azot kapsamalarının % 53'ünün yeterli ve % 47'sinin yüksek sınıfına girdiği görülmektedir (Çizelge 4.18).

Domates seralarının toprak örneklerinin toplam N içeriklerinin verileri incelendiğinde (Bkz. Çizelge 4.7.), toprakların N yönünden iyi ve çok iyi durumda olduğu görülmektedir. Bölge üreticileri tarafından düzenli olarak azotlu gübrelerin uygulanması doğal olarak bu sonucu doğurmaktadır.

Çizelge 4.18. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin toplam azot kapsamalarına göre sınıflandırılması (%)

Element	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
N	Noksan <3.5	-	-
	Yeterli 3.5-5.0	10	53
	Yüksek >5.0	9	47
	TOPLAM	19	100

Selçuk Işıkhana ve Sönmez (2014), Antalya ilinin Elmalı ilçesindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin kuru maddede toplam azot kapsamalarının % 3.14–4.93 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Gözükara ve Kaplan'a (2014) göre Antalya ilinin Gaziler, Dumanlar, Varsak, Altınova ve Kırçami seralarından alınan yaprak örneklerinin kuru maddede toplam azot kapsamaları % 2.20-3.83 arasında değişim göstermektedir.

#### 4.3.2. Yaprak örneklerinin fosfor kapsamaları

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin kuru maddede fosfor kapsamaları % 0.23–0.65 arasında değişmektedir (Bkz. Çizelge 4.17.). Araştırmadan elde edilen yaprak örnekleri analiz sonuçları, Campbell (2000) tarafından verilen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında yaprak örneklerinin % 89'unun fosfor yönünden yeterli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin fosfor kapsamlarına göre sınıflandırılması (%)

Element	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
P	Noksan <0.3	2	11
	Yeterli 0.3-0.65	17	89
	Yüksek >0.65	-	-
	TOPLAM	19	100

Orman ve Kaplan (2004), domates seralarında yaptıkları bir çalışmada yaprakların fosfor kapsamlarının Kumluca yöresinde % 0.21-0.49, Finike yöresinde % 0.18-0.48 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Kaplan vd. (1995), Antalya ili merkez-ilçelerinde domates seralarında yapmış oldukları çalışmada yaprak örneklerinin % 55.24'ünün noksan, % 32.38'inin yeterli ve % 13' ünün de yüksek düzeyde fosfor içerdiğini bildirmişlerdir.

Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya ilinin Gaziler, Dumanlar, Varsak, Altınova ve Kırcaami seralarından alınan yaprak örneklerinin kuru maddede fosfor kapsamlarının % 0.07-0.40 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca yaprak örneklerinin analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından yeterli olarak belirlenen % 0.30-0.65 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında domates seralarının % 90.00'inin noksan ve % 10.00'unun yeterli düzeyde fosfor kapsadığını belirtmişlerdir.

Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili merkez-ilçelerindeki seralardan alınan yaprak örneklerinin % 62.50'sinin yeterli düzeyde fosfor içerdiğini, % 37.50'sinin noksan sınıfta yer aldığını ifade etmişlerdir.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara bakıldığında bazı literatür bilgileri ile benzerlikler içerdiği belirlenmiş olup, Manavgat yöresinde domates yaprak örneklerinin fosfor bakımından genel olarak yeterli olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.3.3. Yaprak örneklerinin potasyum kapsamları

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin kuru maddede potasyum kapsamları % 1.10-2.46 arasında değişmektedir (Bkz. Çizelge 4.17.). Araştırmadan elde edilen yaprak örnekleri analiz sonuçlarının % 100'ü, Campbell (2000) tarafından verilen noksan olarak belirlenen % 3.5 sınır değerlerinin altında çıkmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin potasyum kapsamlarına göre sınıflandırılması (%)

Element	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
K	Noksan <3.5	19	100
	Yeterli 3.5-4.5	-	-
	Yüksek >4.5	-	-
	TOPLAM	19	100

Orman ve Kaplan (2004), domates seralarında yaptıkları bir çalışmada, yaprakların kuru maddede K % 1.69-4.11, Finike ilçesinden alınan yaprak örneklerinde ise K % 1.32-3.80 kapsadığını belirtmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada domates yapraklarının potasyum içeriğinin % 2.50-2.79 arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir (Kaya ve Düzyaman, 2012). Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili merkez-ilçelerindeki seralardan alınan yaprak örneklerinin kuru maddede K % 0.11- 3.36 içerdiğini tespit etmişlerdir.

Selçuk Işıkhani ve Sönmez (2014), Antalya ilinin Elmalı ilçesindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin kuru maddede potasyum kapsamlarının % 1.91–3.71 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Antalya ili Manavgat yöresindeki seraların toprak örneklerinin potasyum kapsamları; hem 0-20 cm hem de 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 63'nün yetersiz olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.9.). Bu sonuçlara paralel olarak yaprak örneklerinde de potasyum noksanlığı belirlenmiştir. Her iki analiz sonucu karşılaştırıldığında potasyum gübrelemesinin yetersiz olduğu, bitkinin verime yattığı ve topraktan en fazla potasyumun alındığı dönem olan meyve döneminde, özellikle potasyum gübrelemesine önem verilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Ayrıca yukarıda belirttiğimiz duruma ilave olarak toprakta yüksek düzeyde bulunan magnezyum ve özellikle kalsiyumun antagonistik etkisinden dolayı da bitkide potasyum noksanlığının olabileceği düşünülebilir. Yetiştirme ortamında fazla miktarda bulunan  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  katyonları ortamdaki potasyum alımının azalmasına neden olabilmektedir (Kacar ve Katkat 2007a).

#### 4.3.4. Yaprak örneklerinin kalsiyum kapsamları

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin analizleri sonucunda, kuru maddede kalsiyum kapsamlarının % 2.53-11.05 arasında değiştiği görülmektedir (Bkz. Çizelge 4.17.). Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından verilen yeterli olarak belirlenen % 1.0–3.0 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında domates seralarının % 11'inin yeterli düzeyde kalsiyum kapsadığı ve yine Campbell (2000) tarafından yüksek olarak belirlenen % 3 sınır değeri ile karşılaştırıldığında ise % 89'unun yüksek düzeyde kalsiyum kapsadığı görülmektedir (Çizelge 4.21.).

Çizelge 4.21. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralarından alınan yaprak örneklerinin kalsiyum kapsamlarına göre sınıflandırılması (%)

Element	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
Ca	Noksan <1.0	-	-
	Yeterli 1.0-3.0	2	11
	Yüksek >3.0	17	89
	TOPLAM	19	100

Işıkhan ve Sönmez (2014), Antalya ilinin Elmalı ilçesindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin analizleri sonucunda, kalsiyum kapsamlarının % 1.08–3.17 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Orman ve Kaplan (2004), Kumluca ve Finike ilçelerindeki domates seralarında yaptıkları bir çalışmada yaprakların kalsiyum içeriklerinin Kumluca ilçesinde % 3.01-5.45, Finike ilçesinde de % 2.77-5.88 değerleri arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya ilinin Gaziler, Dumanlar, Varsak, Altınova ve Kırçami seralarından alınan yaprak örneklerinin kuru maddede kalsiyum kapsamlarının % 3.69-7.54 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ayrıca yaprak örneklerinin analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından yeterli olarak belirlenen % 1.0-3.0 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, domates seralarının % 100'ünün yüksek düzeyde kalsiyum kapsadığı saptanmıştır. Bu çalışma ile bizim elde ettiğimiz sonuçlar paralellik göstermektedir.

Domates seralarından alınan toprak örneklerinin 0-20 cm toprak derinliğinde % 53'ü orta, % 47'si iyi ve 20-40 cm toprak derinliğinde % 37'si orta ve % 63'ünün iyi düzeyde değişebilir kalsiyum içerdiği görülmektedir (Bkz. Çizelge 4.10.). Yaprak Ca konsantrasyonları dikkate alındığında (Çizelge 4.21.), Ca beslenmesi bakımından domates seralarında yapraklarda bir eksiklik bulunmadığı ortaya çıkmaktadır.

#### 4.3.5. Yaprak örneklerinin magnezyum kapsamları

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçları, kuru maddede magnezyum kapsamlarının % 0.36-0.94 arasında değiştiğini göstermektedir (Bkz. Çizelge 4.17.).

Araştırmadan elde edilen yaprak örneklerinin analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından verilen yeterli olarak belirlenen % 0.35–1.0 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında domates seralarının % 100'ünün yeterli düzeyde magnezyum kapsadığını göstermektedir (Çizelge 4.22.).

Çizelge 4.22. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin magnezyum kapsamlarına göre sınıflandırılması (%)

Element	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
Mg	Noksan <0.35	-	-
	Yeterli 0.35-1.0	19	100
	Yüksek >1.0	-	-
	TOPLAM	19	100

Gözükara ve Kaplan (2014), Antalya ilinin Gaziler, Dumanlar, Varsak, Altınova ve Kırçami seralarından alınan yaprak örneklerinin kuru maddede magnezyum kapsamlarının % 0.28-0.83 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca yaprak örneklerinin analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından yeterli olarak belirlenen % 0.35-1.00 sınır değerleri ile karşılaştırıldığında domates seralarının % 83.33'ünün yeterli, % 16.67'sinin noksan düzeyde magnezyum kapsadığını belirtmişlerdir.

Selçuk Işıkhani ve Sönmez'e (2014) göre Antalya ilinin Elmalı ilçesindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin, magnezyum kapsamlarının kuru maddede % 0.09–0.61 arasında değişmektedir.

Antalya ili Manavgat yöresindeki sera topraklarının hem 0-20 cm hem de 20-40 cm derinlikte % 100' ü iyi düzeyde değişebilir magnezyum içermektedir (Bkz. Çizelge 4.11 ). Hem yaprak hem de toprak örneklerinin magnezyum kapsamları incelendiğinde bitki beslenmesi bakımından sorun olmadığı görülmektedir.

#### 4.3.6. Yaprak örneklerinin demir kapsamları

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin demir kapsamlarının 8.02-33.39 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.17.). Araştırmadan elde edilen analiz sonuçlarında yaprak örneklerinin % 100'ünün, Campbell (2000) tarafından verilen yeterli olarak belirlenen 50 mg kg<sup>-1</sup> sınır değerlerinden düşük düzeyde demir içerdiği görülmektedir (Çizelge 4.23.). Ayrıca Jones vd (1991) tarafından noksanlık sınır değerleri olarak belirlenen 50-59 ppm göre analiz sonuçları karşılaştırıldığında yaprak örneklerinde Fe noksanlığı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.23. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin demir kapsamlarına göre sınıflandırılması (mg kg<sup>-1</sup>)

Element	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
Fe	Noksan <50	19	100
	Yeterli 50-300	-	-
	Yüksek >300	-	-
	TOPLAM	19	100

Orman ve Kaplan (2004) Kumluca ve Finike ilçelerindeki domates seralarında yaptıkları bir çalışmada yaprakların demir içeriklerinin Kumluca ilçesinde 54.8-79.06 ppm Finike ilçesinde de 55.0-84.0 ppm değerleri arasında değiştiğini belirlemiştir.

Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili ve çevresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin analizleri sonucunda, demir kapsamlarının 24.34–76.34 ppm arasında değiştiği belirtmişlerdir.

Antalya ili Manavgat yöresindeki domates seralarından alınan toprak örneklerinin tamamının alınabilir demir içerikleri, hem 0-20 cm derinlikte hem de 20-40 cm derinlikte iyi sınıfa girmektedir (Bkz. Çizelge 4.13.). Toprak örneklerinden elde edilen bu sonuçlara karşılık yaprak örneklerinin tamamında demirin noksan düzeyde olduğu görülmektedir. Toprak pH'sı yükseldikçe iz elementlerin (demir, mangan, çinko, bakır vb.) bitkiler tarafından alına bilirliliği azalmaktadır (Anonim 2006). Alkalın topraklarda çözülebilir şekildeki demir miktarı aşırı derecede düşük olabilmekte ve bunun bir yansıması olarak bu topraklarda yetişen bitkilerde demir noksanlığı sık ve yaygın olarak görülebilmektedir. Bu durum, sadece demir için değil, aynı zamanda; bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) için de geçerlidir (Kacar ve Katkat 2007b).

Bitkilerce topraktan Fe alımını, ortamdaki yüksek pH'nın yanısıra, yüksek P ve Ca konsantrasyonlarında olumsuz yönde etkilemektedir. Yüksek pH koşulları ile havalanmanın iyi olduğu ortamlarda Fe<sup>+2</sup> oksitlenerek Fe<sup>+3</sup>'e dönüşmekte ve Fe (III) tuzları şeklinde çökelmektedir. Kök bölgesinde meydana gelen Fe-fosfatlar şeklindeki bu çökeltme, aynı zamanında bitkilerin iletim dokularında da gerçekleşebilir ve böylece demir yarıyışlılığı azalır (Turan ve Horuz, 2012).

#### 4.3.7. Yaprak örneklerinin mangan kapsamaları

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin analizleri sonucunda, kuru maddede mangan kapsamalarının 12.89-195.70 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği görülmektedir (Bkz. Çizelge 4.17.). Araştırmadan elde edilen yaprak örneklerinin analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından verilen yeterli olarak belirlenen 25-200 mg kg<sup>-1</sup> sınır değerleri ile karşılaştırıldığında % 84'ünün yeterli düzeyde ve %16 'sının noksan düzeyde mangan kapsadığı görülmektedir (Çizelge 4.24.).

Çizelge 4.24. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin mangan kapsamalarına göre sınıflandırılması (mg kg<sup>-1</sup>)

Element	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
Mn	Noksan <25	3	16
	Yeterli 25-200	16	84
	Yüksek >200	-	-
	TOPLAM	19	100



Kumluca ve Finike ilçelerindeki domates seralarında yapılan bir çalışmada yaprakların mangan içeriklerinin Kumluca ilçesinde 92.4-426.6 ppm Finike ilçesinde de 61.0-304.4 ppm değerleri arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Orman ve Kaplan 2004).

Gözükara ve Kaplan (2014) tarafından Antalya'da yapılan bir çalışmada domates yapraklarının % 90'ının yeterli ve % 10'unun yüksek düzeyde mangan kapsadığı belirlenmiştir.

Selçuk Işıksan ve Sönmez (2014), Antalya ilinin Elmalı ilçesindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin analizleri sonucunda, mangan kapsamının 44.10–136.40 ppm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Maltaş ve Kaplan (2013), Antalya ili ve çevresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin analizleri sonucunda mangan kapsamının 15.31–162.30 ppm arasında değiştiğini bildirmiştir. Literatür çalışmaları ile çalışmamızla büyük oranda benzerlik göstermektedir.

#### 4.3.8. Yaprak örneklerinin çinko kapsamı

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçları incelendiğinde, çinko kapsamının 4.69-83.19 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği görülmektedir (Bkz. Çizelge 4.17). Araştırmadan elde edilen yaprak örnekleri analiz sonuçları, Campbell (2000) tarafından verilen noksan olarak belirlenen 18 ppm sınır değeri ile karşılaştırıldığında % 58'inin noksan düzeyde, yeterli olarak belirlenen 18-80 ppm sınır değerleri ile karşılaştırıldığında % 37'sinin yeterli düzeyde ve % 5'inin yüksek düzeyde çinko içerdiği görülmektedir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin çinko kapsamına göre sınıflandırılması (mg kg<sup>-1</sup>)

Element	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
Zn	Noksan <18	11	58
	Yeterli 18-80	7	37
	Yüksek >80	1	5
	TOPLAM	19	100

Orman ve Kaplan (2004), Finike ilçesindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin çinko kapsamının 20.6-183.4 ppm, Kumluca ilçesindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin çinko kapsamının ise 21.6-164.2 ppm değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Gözükara ve Kaplan (2014), domates seralarının % 63.33'ünün noksan, % 33.33'ünün yeterli ve % 3.34'ünün yüksek düzeyde çinko kapsadığını belirlemişlerdir. Çalışmamız literatür çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

#### 4.3.9. Yaprak örneklerinin bakır kapsamları

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki domates seralarından alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçları incelendiğinde, kuru maddedeki bakır kapsamlarının 2.41-123.80 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği görülmektedir (Bkz. Çizelge 4.17).

Yaprak örneklerinin analiz sonuçları Campbell (2000) tarafından verilen yeterli olarak belirlenen 5.0-35 mg kg<sup>-1</sup> sınır değerleri ile karşılaştırıldığında domates seralarının % 63'ünün yeterli, % 32'sinin noksan ve % 5'inin yüksek düzeyde bakır kapsadığı görülmektedir (Çizelge 4.26.).

Çizelge 4.26. Antalya ili Manavgat yöresi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin bakır kapsamlarına göre sınıflandırılması (mg kg<sup>-1</sup>)

Element	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
Cu	Noksan <5.0	6	32
	Yeterli 5.0-35	12	63
	Yüksek >35	1	5
	TOPLAM	19	100

Elmacı vd (1990), Fethiye yöresinde yürüttükleri çalışmada domates bitkisi yapraklarında bakır için noksanlık sınırını 6.4 mg kg<sup>-1</sup> olarak kabul etmiş ve bu değere göre %10 oranında noksanlık olduğunu bildirmiştir.

Orman ve Kaplan (2004), Kumluca ve Finike ilçelerindeki domates seralarında yaptıkları bir çalışmada yaprakların bakır içeriklerinin Kumluca ilçesinde 12-328 ppm Finike ilçesinde de 6-862 ppm değerleri arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Selçuk Işıkhani ve Sönmez (2014), Antalya ilinin Elmalı ilçesinde yaptıkları çalışmada domates seralarından alınan yaprak örneklerinin kuru maddedeki bakır kapsamlarının 19.90–92.50 ppm arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Gözükara ve Kaplan (2014), domates seralarının % 68.34'ü noksan, % 23.33'ü yeterli ve % 8.33' ü yüksek düzeyde bakır kapsadığını belirlemişlerdir.

Manavgat ilçesi domates seralardan alınan yaprak örneklerinin bakır kapsamlarına bakıldığında genel olarak yeterli olduğu anlaşılmaktadır. Ancak %32'lik bir noksanlık görülmektedir. Bu durumun toprakların pH içeriğinin ve kireç kapsamının yüksek olmasından dolayı oluşabileceği tahmin edilmektedir.

#### 4.4. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları Arasındaki İlişkiler

Manavgat yöresinde yapılan araştırmada toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları arasındaki ilişkiler Çizelge 4.27.'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları arasındaki ilişkiler

İlişki 0-20 cm	0-20 cm	Korelasyon Katsayısı (r)	Regresyon Eşitliği	20-40 cm	Korelasyon Katsayısı (r)	Regresyon Eşitliği
N	K	668**	$N1 = 0,0987 + 0,102 K1$	Zn	-498*	$N1 = 0,181 - 0,00366 Zn2$
	Na	744**	$N1 = 0,0484 + 0,438 Na1$			
	Mn	519*	$N1 = 0,0862 + 0,00352 Mn1$			
	Cu	854**	$N1 = 0,112 + 0,00455 Cu1$			
P	N	664**	$P1 = 0,26 + 151 N1$	N	-461*	$P1 = 30,2 - 40,4 N2$
	Mn	624**	$P1 = 5,85 + 0,964 Mn1$	P	-461*	$P1 = 31,1 - 0,290 P2$
	Cu	562*	$P1 = 17,2 + 0,681 Cu1$	Zn	-566*	$P1 = 31,2 - 0,947 Zn2$
K	P	831**	$K1 = - 0,0647 + 0,0240 P1$	Ca	466*	$K1 = - 0,722 + 0,0733 Ca2$
	Fe	504*	$K1 = 0,140 + 0,0190 Fe1$			
	Zn	524*	$K1 = 0,277 + 0,0179 Zn1$			
	Mn	501*	$K1 = 0,089 + 0,0223 Mn1$			
	Cu	463*	$K1 = 0,349 + 0,0162 Cu1$			
Na	P	469*	$Na1 = 0,146 + 0,00350 P1$	Zn	-498*	$Na1 = 0,283 - 0,00623 Zn2$
Fe	P	606**	$Fe1 = 7,18 + 0,464 P1$			
	K	504*	$Fe1 = 11,3 + 13,4 K1$			
Zn	K	524*	$Zn1 = 3,73 + 15,3 K1$			
	Ca	555*	$Zn1 = - 8,73 + 1,60 Ca1$			
Mn	P	624**	$Mn1 = 8,15 + 0,404 P1$			
	K	501*	$Mn1 = 11,9 + 11,3 K1$			
	Na	461*	$Mn1 = 8,23 + 40,0 Na1$			
	Fe	874**	$Mn1 = 4,23 + 0,740 Fe1$			

Çizelge 4.27.'nin devamı

Cu	P	562*	$Cu1 = -2,70 + 0,463 P1$			
	K	463*	$Cu1 = 1,44 + 13,2 K1$			
	Na	692**	$Cu1 = -9,47 + 76,4 Na1$			
CaCO <sub>3</sub>	P	714**	$Kireç1 = -6,99 + 0,813 P1$			
	K	705**	$Kireç1 = -1,91 + 27,8 K1$			
	Fe	501*	$Kireç1 = -1,85 + 0,746 Fe1$			
	Zn	468*	$Kireç1 = 4,32 + 0,632 Zn1$			
<b>İlişki 20-40 cm</b>	<b>0-20 cm</b>	<b>Korelasyon Katsayısı (r)</b>	<b>Regresyon Eşitliği</b>	<b>20-40 cm</b>	<b>Korelasyon Katsayısı (r)</b>	<b>Regresyon Eşitliği</b>
N	P	-461*	$N2 = 0,309 - 0,00526 P1$			
				Ca	-493*	$N2 = 0,690 - 0,0307 Ca2$
				Na	464*	$N2 = 0,146 + 0,242 Na2$
				Fe	734**	$N2 = 0,123 + 0,00229 Fe2$
			Mn	781**	$N2 = 0,0476 + 0,00833 Mn2$	
P	P	-461*	$P2 = 46,1 - 0,732 P1$	Ca	-466**	$P2 = 95,6 - 4,04 Ca2$
	Na	-457*	$P2 = 51,2 - 146 N1$	Mg	-526*	$P2 = 45,0 - 6,77 Mg2$
				Zn	599**	$P2 = 15,0 + 1,59 Zn2$
				Mn	795**	$P2 = 9,44 + 1,18 Mn2$
K				Ca	-478*	$K2 = 7,22 - 0,399 Ca2$
				Na	781**	$K2 = -0,294 + 5,47 Na2$
				Fe	903**	$K2 = -0,395 + 0,0378 Fe2$
				Mn	520*	$K2 = -0,564 + 0,0745 Mn2$
Ca	P	506*	$Ca2 = 14,2 + 0,0926 P1$			
	K	466*	$Ca2 = 14,9 + 2,96 K1$			
Mg				Na	531*	$Mg2 = 1,70 + 2,99 Na2$
				Zn	-474*	$Mg2 = 3,16 - 0,0978 Zn2$
				Mn	-458*	$Mg2 = 3,16 - 0,0527 Mn2$
				Cu	-608**	$Mg2 = 2,99 - 0,0656 Cu2$

Çizelge 4.27.'nin devamı

Na	Ca	477*	Na <sub>2</sub> = - 0,254 + 0,0356 Ca <sub>1</sub>	N	464*	Na <sub>2</sub> = 0,0149 + 0,889 N <sub>2</sub>
				K	781**	Na <sub>2</sub> = 0,105 + 0,111 K <sub>2</sub>
				Mg	531*	Na <sub>2</sub> = - 0,0277 + 0,0941 Mg <sub>2</sub>
				Fe	684**	Na <sub>2</sub> = 0,0643 + 0,00409 Fe <sub>2</sub>
				Cu	-484*	Na <sub>2</sub> = 0,289 - 0,00926 Cu <sub>2</sub>
Fe				N	734**	Fe <sub>2</sub> = - 15,5 + 235 N <sub>2</sub>
				K	903**	Fe <sub>2</sub> = 13,9 + 21,6 K <sub>2</sub>
				Na	684**	Fe <sub>2</sub> = 8,26 + 114 Na <sub>2</sub>
Zn	N	-498*	Zn <sub>2</sub> = 19,2 - 67,7 N <sub>1</sub>	P	599**	Zn <sub>2</sub> = 2,56 + 0,225 P <sub>2</sub>
	P	-566*	Zn <sub>2</sub> = 16,8 - 0,338 P <sub>1</sub>	Mg	-474*	Zn <sub>2</sub> = 14,4 - 2,30 Mg <sub>2</sub>
	Na	-498*	Zn <sub>2</sub> = 18,2 - 39,8 Na <sub>1</sub>			
Mn				N	781**	Mn <sub>2</sub> = 3,21 + 73,2 N <sub>2</sub>
				P	795**	Mn <sub>2</sub> = 1,26 + 0,535 P <sub>2</sub>
				K	520**	Mn <sub>2</sub> = 14,6 + 3,63 K <sub>2</sub>
				Mg	-458**	Mn <sub>2</sub> = 26,1 - 3,97 Mg <sub>2</sub>
Cu				Mg	-608**	Cu <sub>2</sub> = 24,0 - 5,64 Mg <sub>2</sub>
				Na	-484**	Cu <sub>2</sub> = 16,0 - 25,3 Na <sub>2</sub>
O.M				Ca	653**	OM <sub>2</sub> = - 5,27 + 0,475 Ca <sub>2</sub>

Antalya'nın Manavgat İlçesinde araştırmanın yapıldığı sera topraklarının 0-20 cm'de N kapsamları ve K kapsamları arasında % 1 düzeyinde ( $r= 668^{**}$ ) önemli pozitif ilişki, P ve N konsantrasyonları arasında % 1 düzeyinde ( $r= 664^{**}$ ) önemli pozitif ilişki, K ve P konsantrasyonları arasında % 1 düzeyinde ( $r= 831^{**}$ ) önemli pozitif ilişki belirlenmiştir.

Sönmez (2002) , Antalya'nın Elmalı ve Korkuteli İlçelerinde yapmış olduğu bir çalışmada 0-30 cm'lik toprak derinliğinden alınan örneklerin N ve K konsantrasyonları arasında % 5 düzeyinde ( $r= 0.368^{*}$ ) önemli pozitif ilişki; P ve K kapsamlarıyla %1 düzeyinde ( $r= 0.498^{**}$ ) önemli pozitif ilişki belirlemişlerdir. Çalışmamız literatür ile benzerlik göstermektedir.

Bazı araştırmalara göre potasyumun, azotun olumlu yönde etki yapmasını sağladığı belirtilmektedir. Yeterli düzeyde potasyumun bulunmadığı durumlarda azotun etkisi daha küçük oranda olumsuz yöne dönerken, potasyumun bulunması durumunda yüksek düzeyde azotun etkisi olumlu yönde gelişmektedir. Su kültüründe gerçekleştirilen bir çalışmada ortamda 10 mg K kg<sup>-1</sup> bulunması durumunda azotun olumlu etkisi 50 mg N kg<sup>-1</sup>'a kadar sürmüştü ve daha fazla azot ürün miktarının hızla azalmasına yol açmış, sırasıyla 50 mg K kg<sup>-1</sup> bulunması durumunda yüksek azot düzeyinde ürün miktarında bir azalma görülmemiş, 200 mg K kg<sup>-1</sup> bulunması durumunda en yüksek azot dozu ile en yüksek düzeyde ürün elde edilmiştir( Kacar ve Katkat 2007a).

Örnek alınan sera topraklarının 0-20 cm'de K kapsamları ile 20-40 cm'de Ca kapsamları arasında % 5 düzeyinde önemli ( $r=466^*$ ), 20-40 cm'de K ile Ca kapsamları arasında ise % 5 düzeyinde önemli ( $r= -478^*$ ) negatif ilişki belirlenmiştir.

Bitkilerin potasyum alımı üzerine  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  ile  $K^+$  arasındaki karşılıklı ilişkiler etkilidir, Buna göre ortamda fazla miktarda bulunan  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$ 'un bitkilerde potasyum alımının azalmasına neden olacağını, bunun aksi durumda yani ortamda gereğinden fazla  $K^+$  bulunması halinde bitkilerin daha az kalsiyum ve magnezyum alacağını bildirilmiştir. Bu nedenle gereğinden fazla gübre kullanılmamasına özen gösterilmelidir(Uysal ve Katkat 2007).

Toprak derinliği arttıkça K ve Ca arasındaki korelasyon negatif yönde değişmiştir. Bunun nedeninin üst toprak katmanından derinlere doğru gidildikçe yıkanma ile besin elementlerin alt katmanlarda birikmesi ve bunun sonucunda ortamda besin maddelerinin bulunma oranlarındaki dengesizliğin artmasıyla birlikte birbirleri arasındaki etkileşimin negatif yöne doğru değişme gösterebileceği düşünülmektedir. Çalışmamız literatür ile uyum göstermektedir.

Araştırmanın yapıldığı sera topraklarının 0-20 cm'deki P kapsamları ile 20-40 cm'deki Zn kapsamları arasında % 5 düzeyinde ( $r= -566^*$ ) önemli negatif ilişki bulunmuştur. Çeşitli araştırmaların sonucunda toprakta bulunan bazı bitki besin elementlerinin önemli düzeyde çinko alımını etkiledikleri belirlenmiştir. Örneğin bitkiye yararlı fosfor içeriği yüksek olan ya da gereğinden fazla fosforlu gübre uygulanan çinko içeriği düşük topraklarda yetiştirilen bitkilerde çinko alımı azalmakta ve çinko noksanlığı yaygın şekilde görülmektedir( Kacar ve Katkat 2007a).

Ancak bu ilişkiler mevcut deneme koşullarına göre önemli farklılıklar gösterebileceğinden kesin yargıya varabilmek güçtür. Nitekim benzer çalışmalarda da toprak ve yaprak analiz sonuçları arasında farklı ilişkiler belirlenmiştir. Örneğin yürütmüş olduğumuz çalışmada 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin  $CaCO_3$  kapsamları ile P kapsamları arasında % 1 düzeyinde ( $r= 714^{**}$ ) önemli pozitif ilişki belirlenmiştir. Sönmez (2002), Antalya'nın Elmalı ilçesinde yürütmüş olduğu çalışmada hem 0-30 cm hem de 30-60 cm'lik derinlikten alınan toprak örneklerinin  $CaCO_3$  kapsamları ile P kapsamları arasında % 5 düzeyinde önemli (sırasıyla  $r= - 0.403^*$  ve  $r= - 0.406^*$ ) negatif ilişki olduğunu belirtmiştir.

#### **4.5. Yaprak Örneklerinin Bitki Besin Maddeleri Kapsamları Arasındaki İlişkiler**

Araştırmanın yapıldığı Antalya ili Manavgat ilçesi tek ürün domates yetiştiriciliği yapılan seralardan alınan yaprak örneklerinde gerekli kimyasal analizler yapılarak, bitki yapraklarının bünyesinde bulunan makro ve mikro besin elementleri arasındaki ilişkiler istatistiki olarak ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlara göre besin elementleri arasında önemli görülen korelasyonlar Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Yaprak örneklerinin bitki besin maddeleri kapsamları arasındaki ilişkiler

İlişki	Korelasyon Katsayısı (r)	Regrasyon eşitliği
<b>N-P</b>	<b>0,627**</b>	N % = 4,75+0,357 % P
<b>N-K</b>	<b>-0,694***</b>	N % = 5,05- 0,080 % K
N-Ca	-0,917 ***	N % = 4,91- 0,0037 % Ca
N-Mg	-0,828 ***	N % = 4,98- 0,138 % Mg
N-Fe	-0,795***	N % = 4,95- 0,0032 % Fe
N-Cu	0,509*	N % = 4,86+0,00220 % Cu
<b>P-Ca</b>	<b>-0,908*</b>	P % = 0,418- 0,0014 % Ca
P-Na	0,903 ***	P % = 0,403+ 0,0120 % Na
P-Fe	0,676***	P % = 0,382+ 0,00170 % Fe
P-Zn	0,895***	P % = 0,406+ 0,0015 % Zn
K-Mn	0,637**	K% = 1,90+ 0,00111 % Mn
K-Cu	0,630**	K% = 1,94+ 0,00195 % Cu
Ca-Na	-0,656**	Ca% = 6,21- 9,0 % Na
Ca-Zn	0,808***	Ca% = 5,48+ 0,0059 % Zn
Ca-Cu	-0,997 ***	Ca% = 5,64- 0,001 % Cu
Mg-Mn	-0,919***	Mg% = 0,614- 0,000076 % Mn
Mg-Cu	-0,981***	Mg% = 0,610- 0,00003 % Cu
Fe-Zn	0,485 *	Fe% = 15,5-+0,0490 % Zn
<b>Zn-Cu</b>	<b>0,914***</b>	Zn% = 27,9+0,025 % Cu
Cu-Mn	461***	Cu% = 10,9+0,057 % Mn

Çalışmanın yürütüldüğü tek ürün domates seralarından alınan yaprak örneklerinin P ve N içerikleri arasında % 1 oranında önemli ( $r=0,627^{**}$ ) pozitif ilişki belirlenmiştir.

Azotlu gübrelerin etkinliklerini sınırlayan bir başka önemli etmen de bitkilerin öteki bitki besin elementlerine yeterli ölçüde sahip olup olmamalarıdır. Yapılan çeşitli araştırmalar bitki gelişmesi üzerine toprağa tek olarak N'un uygulanmasının etkisi P ve K ile birlikte uygulanmasına göre çok daha azdır(Kacar ve Katkat 2007a) .

N bitkilerde vejetatif büyümeyi teşvik ettiği için, büyüme hızı artan bitki diğer besin elementlerine daha fazla ihtiyaç duyar. Bu ihtiyacın karşılanması için dengeli beslenme şarttır. Yeterli ve dengeli beslenme sonucunda sağlıklı bitkilerin besin elementi içeriklerinde artışlar olur. Meydana gelen bu artışlar besin elementlerinin birbirlerini pozitif yönde etkilemesine neden olabilir.

Araştırmanın yapıldığı seralardaki domatesten alınan yaprak örneklerinde N ve K konsantrasyonları arasında % 1 düzeyinde önemli ( $r= -0,694^{***}$ ) negatif ilişki bulunmuştur. Bitki içerisindeki N konsantrasyonunun fazla olması K için olumsuzluk yaratabilir aynı şekilde, K konsantrasyonunun fazla olması N için olumsuzluk yaratabilir. Bitki örneklerinin P ve Ca içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli ( $r= -0,908^{***}$ ) negatif ilişki belirlenmiştir. Fazla miktarda verilen P'lu gübreler toprakta mevcut olan

Ca ile birlikte Zn ve Fe'in bitkiler tarafından alınmasını engelleyerek beslenme dengesini bozmaktadır (Sönmez ve Kaplan 2008). Çalışmamız literatür ile uyumludur.

Yaprak örneklerinin Zn ile Cu içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli ( $r=0,914^{***}$ ) pozitif ilişki bulunmuştur. Bakır alımı metabolik olarak yürütülen bir olay olup bakırın çinko alımını engellediğine dair önemli kanıtlar bulunmaktadır. Ancak bu olayın tersi de söz konusu olmaktadır. Bakırın alımı diğer maddelerin alımından daha çok topraktaki elverişli bakır düzeyi ile ilgilidir. Yapılan araştırmalar sonucu bakırın kök değişim bölgelerinde yer alan çok sayıda iyonla yer değiştirebileceği ve kök bölgesine sıkıca bağlandığı kanıtlanmıştır. Zn ile Cu konsantrasyonları arasında pozitif ilişki bulunması daha önceden yapılmış çalışma sonuçları ile uyumlu değildir. Ancak bazı çalışmalarda farklı sonuçların elde edildiği de bilinmektedir (Sönmez 2002).

#### 4.6. Toprak ve Yaprak Analiz Sonuçları Arasındaki İlişkiler

Manavgat yöresinde yapılan araştırmada domates bitkisi yaprak örneklerinin besin elementi içerikleri ile toprak örneklerinin kimyasal ve fiziksel özellikleri arasındaki ilişkiler belirlenerek Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Yaprak örneklerinin besin elementleri içerikleri ile toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki önemli ilişkiler

Bitki (X)	Toprak (Y)	Korelasyon Katsayısı (r)	Regresyon eşitliği
N	20-40 Mn	493*	$X = 4,48 + 0,0243 Y$
P	20-40 CaCO <sub>3</sub>	-474*	$X = 0,494 - 0,00730 Y$
K	20-40 Na	-506*	$X = 2,24 - 1,47 Y$
	20-40 O.M	544*	$X = 1,33 + 0,260 Y$
Ca	0-20 P	-585*	$X = 5,90 - 0,0089 Y$
	0-20 K	-621**	$X = 9,35 - 7,83 Y$
	20-40 Na	556*	$X = 3,94 + 9,24 Y$
	20-40 Ca	-557*	$X = 23,7 - 1,11 Y$
	0-20 CaCO <sub>3</sub>	-570*	$X = 7,69 - 0,182 Y$
	20-40 CaCO <sub>3</sub>	-548*	$X = 7,63 - 0,174 Y$
	20-40 O.M	-595**	$X = 9,65 - 1,62 Y$
Na	0-20 N	591**	$X = - 0,0237 + 0,593 Y$
	0-20 Na	498*	$X = - 0,0027 + 0,294 Y$
	0-20 Cu	693**	$X = 0,0349 + 0,00371 Y$



Çizelge 4.29.'un devamı

<b>Fe</b>	0-20 N	-457*	X = 33,1 - 111 Y
	0-20 P	-676**	X = 33,0 - 0,719 Y
	0-20 K	-679**	X = 28,7 - 25,1 Y
	20-40 Ca	-510*	X= 65,1 - 2,96 Y
	20-40 Na	469*	X = 12,6 + 22,8 Y
	0-20 Fe	-495*	X= 28,9 - 0,688 Y
	0-20 Cu	-469*	X = 21,5 - 0,605 Y
	0-20 CaCO <sub>3</sub>	-614**	X = 23,3 - 0,573 Y
	20-40 CaCO <sub>3</sub>	-623**	X = 23,4 - 0,579 Y
	20-40 O.M	-485*	X = 26,4 - 3,87 Y
<b>Zn</b>	0-20 N	-545*	X = 95,8 - 459 Y
	0-20 Ca	-644**	X = 128 - 8,14 Y
	0-20 Na	-459*	X = 79,4 - 227 Y
<b>Mn</b>	0-20 N	-497*	X = 174 - 750 Y
	0-20 P	-604**	X = 154 - 4,01 Y
	0-20 K	-501*	X = 118 - 115 Y
	20-40 Zn	620**	X = - 0,2 + 6,89 Y
	20-40 CaCO <sub>3</sub>	-471*	X = 94,7 - 2,73 Y
<b>Cu</b>	0-20 K	-485*	X = 45,3 - 65,0 Y
	20-40 Zn	490*	X = - 14,9 + 3,17 Y

Çalışmamızda yaprak örneklerinin P konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> içerikleri arasında % 5 düzeyinde negatif ( $r = -474^*$ ) ilişki belirlenmiştir. Kireç içeriği yüksek olan ve kalsiyum içeren alkalın karakterli topraklarda fosfor doğrudan kalsiyum iyonları ile ya da kireç ile reaksiyona girerek yarayırsız forma dönüşmektedir (Turan ve Horuz, 2012).

Yaprak örneklerinin K konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin Na içerikleri arasında % 5 düzeyinde negatif ( $r = -506^*$ ), organik madde içerikleri arasında pozitif ( $r = 544^*$ ) ilişki bulunmuştur. Toprakların aşırı miktarda potasyumla doyurulması ya da gübrenmesi, yüksek miktarda yıkanması yanında olumsuz etkilerde göstermektedir. Toprağın çok miktarda K ile doyurulması ile bitkilerin Ca, Mg ve Na alımı engellenmektedir (Özbek vd 1999).

Yaprak örneklerinin Ca konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin P ve kireç kapsamları arasında % 5 düzeyinde negatif (sırasıyla  $r = -585^*$ ,  $r = -570^*$ ) ayrıca K kapsamları ile % 1 düzeyinde negatif ( $r = -621^{**}$ ); yaprak örneklerinin Ca konsantrasyonları ile 20-40 cm derinlikte alınan toprak örneklerinin sodyum kapsamları % 5 pozitif ( $r = 556^*$ ), kalsiyum ve kireç kapsamları ile negatif (sırasıyla  $r = -557^*$ ,  $r = -548^*$ ) ve organik madde kapsamları ile % 1 negatif ( $r = -595^{**}$ ) ilişkiler belirlenmiştir. Kalsiyum dışında başka katyonların yüksek seviyelerde toprağa uygulanması, kalsiyumun bitkilerce alımını azaltır. Kalsiyum yarayırlılığı K, Mg,  $NH_4^+$ , Fe ve Al gibi antagonistik etkiye sahip diğer katyonlarca azaltılır (Turan ve Horuz, 2012). Serada domates yetiştirilen toprakların P kapsamı arttıkça yaprak örneklerinin P kapsamı yükselirken, Ca içerikleri azalmıştır. Benzer bulgular Elmacı (1989) tarafından yapılan çalışmada da elde edilmiştir.

Toprak K'u ile bitki Ca'u, toprak Mg'u ile bitkilerin K ve Ca içerikleri arasında belirlenen olumsuz ilişki, K, Ca ve Mg gibi katyonlar arasında var olan antagonistik ilişkilerden kaynaklanmaktadır (Jones vd 1991).

Toprakların Ca içerikleri genellikle yeterlidir ve noksanlık yaygın değildir. Ancak çoğu toprakta kalsiyum karbonat ( $CaCO_3$ ) halinde bitkilerde yarayırsız Ca formları bulunmaktadır (Schulte ve Kelling, 1985). Yağışlı bölgelerde kireç taşından oluşan topraklarda dahi Ca ve diğer bazik katyonların aşırı yıkanması durumunda yüzey toprak tabakası giderek asitleşir ve Ca noksanlığı ortaya çıkar.

Kaplan ve ark. (1995) serada yetiştirilen domateste yaptıkları çalışmada toprak organik maddesindeki artışın, bitkilerin P ve K alımını olumlu, Ca alımını ise olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar literatür ile uyumludur.

Yaprak örneklerinin Na konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin N ve Cu kapsamları arasında % 1 düzeyinde pozitif (sırasıyla  $r = 591^{**}$ ,  $r = 693^{**}$ ), sodyum kapsamları arasında % 5 pozitif ( $r = 498^*$ ) ilişkiler bulunmuştur.

Yerkabuğunun ortalama Na içeriği % 2,9  $Na_2O$ 'dur ( $\%Na = \%1,35 Na_2O$ ). Toprağa fazla miktarda Na verilse bile yüksek miktarda sodyum birikmez. Çünkü Na gevşek yapıdadır ve kolayca yıkanabilir (Özbek vd 1999). Tarla koşullarında bitkilerde Na noksanlığına ait herhangi bir belirti tespit edilememiş olmasına rağmen, sera koşullarında yapılan bir çalışmada domates bitkisinde sodyum noksanlığı görülebilmektedir (Aktaş 1995).

Domates seralarından alınan yaprak örneklerinin Fe konsantrasyonları ile 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin azot, demir ve bakır konsantrasyonları arasında % 5 düzeyinde negatif (sırasıyla  $r = -457^*$ ,  $r = -495^*$ ,  $r = -469^*$ ) ve fosfor, potasyum ve kireç konsantrasyonları arasında % 1 düzeyinde negatif (sırasıyla  $r = -676^{**}$ ,  $r = -679^*$ ,  $r = -614^{**}$ ); yaprak örneklerinin Fe konsantrasyonları ile 20-40 cm derinlikte alınan toprak örneklerinin kalsiyum ve organik madde kapsamları ile %5 negatif (sırasıyla  $r = -510^*$ ,  $r = -485^*$ ), sodyum kapsamları ile % 5 pozitif ( $r = 469^*$ ) ayrıca kireç kapsamları ile % 1 negatif ( $r = -623^{**}$ ) ilişkiler belirlenmiştir.

Kireçli topraklarda, kumlu asit topraklarda ve aşırı düzeyde fosfor uygulanan topraklarda demir noksanlığı daha çok görülmektedir. Ortamda fazla kirecin bulunması  $\text{HCO}_3$  etkisi ile demir alımını azaltmakta, pH ve redoks potansiyelinin etkisi demir alımının azalmasında daha belirgin olmaktadır. Sulama suyunun gereğinden fazla uygulanması, aşırı yağışlar ya da kötü bünye özellikleri nedeniyle kireçli topraklarda olumsuz havalanma ile artan  $\text{HCO}_3$  ve kök uçlarının zarar görmesi; bitki kök sisteminin demir alım kapasitesinin azalmasına yol açarken, topraktaki nem, kuruma ile fiske olmuş değişebilir potasyumun, ıslanma ile tekrar yarayışlı duruma geçmesini sağlamaktadır (Turan ve Horuz 2012).

Demir noksanlığına daha çok kireçli topraklarda ve aşırı fosfor uygulanan topraklarda rastlanır. Yapraklarda Fe'nin kritik noksanlık düzeyi 50-150 mg/kg arasında değişmektedir. Bağ, meyveler, domates, çilek, pamuk bitkileri demir noksanlığına hassastır (Turan ve Horuz, 2012). Topraktaki demirin absorpsiyonu üzerine diğer katyonların önemli etkileri vardır.  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Zn}^{+2}$  iyonları demir alımını olumsuz etkileyebilmektedirler (Aktaş 1991).

Bitkilerce topraktan Fe alımını, ortamdaki yüksek pH ile yüksek P ve Ca konsantrasyonları olumsuz yönde etkilemektedir. Yüksek pH koşulları ile havalanmanın iyi olduğu ortamlarda  $\text{Fe}^{+2}$  oksitlenerek  $\text{Fe}^{+3}$ 'e dönüşmekte ve Fe (III) tuzları şeklinde çökmektedir. Kök bölgesinde meydana gelen Fe-fosfatlar şeklindeki bu çökeltme, aynı zamanında bitkilerin iletim dokularında da gerçekleşebilir ve böylece demir yarayışlılığı azalır (Turan ve Horuz, 2012). Aydemir ve İnce (1988)'de bitkide Fe noksanlığına neden olan etmenler arasında yüksek N'un da bulunduğunu bildirmektedirler. Elde ettiğimiz istatistiksel ilişkiler ile literatür bilgileri uyumludur.

Yaprak örneklerinin Zn konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin N ve Na kapsamı arasında % 5 düzeyinde negatif (sırasıyla  $r=-545^*$ ,  $r=-459^*$ ), Ca kapsamı ile % 1 düzeyinde negatif ( $r = -644^*$ ) ilişkiler bulunmuştur.

Çinko bitkide azot metabolizması ile de ilgilidir. Çinko Noksanlığında protein sentezi ve bitkide protein miktarı önemli ölçüde azalmakta ve amino asitleri biriktirmektedir. RNA polimeraz ölçüde enzimi Zn içerdiği için, Zn noksanlığında enzim inaktive olur ve RNA sentezi geriler (Aktaş 1995).

Kalsiyum fazlalığının en önemli olumsuz tarafı diğer bazı besin elementlerinin yarayışlılığını ve bitkilerce alımını engellemesidir. Fazla miktarda kalsiyumun bulunması başta P, K ve Mg gibi makro besin elementleri olmak üzere, Mo hariç diğer tüm mikrobeyin elementlerinin yarayışlılığı üzerine negatif etkisi vardır. Literatür ile çalışmamız arasında uyum vardır (Turan ve Horuz 2012).

Yaprak örneklerinin Mn konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin N ve K kapsamı arasında % 5 düzeyinde negatif (sırasıyla  $r= -497^*$ ,  $r= -501^*$ ), P kapsamı ile % 1 düzeyinde negatif ( $r = -604^*$ ); yaprak örneklerinin Mn konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin Zn kapsamı ile % 1 düzeyinde pozitif ( $r =620^*$ ), kireç içerikleri ile % 5 düzeyinde negatif ( $r= -471^*$ ) ilişkiler bulunmuştur.

Mn'nın P, Zn, Mo gibi diğer elementler ile de etkileşim içerisinde olduğu göz ardı edilmemelidir. Kireçleme, Ca iyonunun toprak çözeltisindeki doğrudan etkisinin yanısıra, toprakta pH'nın yükselmesine sebep olmasıyla, bitkilerin Mn alımını azaltmaktadır (Aydemir ve İnce, 1988).Yine Aktaş'ın (1995), bildirdiği gibi yüksek pH'ya sahip ve kireçli yapıda olan topraklar alınabilir Mn bakımından yetersiz olduklarından dolayı genel olarak Mn noksanlığı bu özelliklere sahip topraklarda görülebilmektedir.

Fosforun fazlalığı bitkiler üzerinde doğrudan olmasa da dolaylı olarak olumsuz etki yapmaktadır. Fosfor fazlalığının Zn ve Fe gibi mikro besin noksanlıklarına neden olduğunun bilinmesinin yanı sıra, aynı zamanda Ca, B, Cu ve Mn noksanlıklarının da sebebi olabileceği düşünülmektedir. (Karaman ve ark. 2006).Elde ettiğimiz istatistiksel ilişkiler ile literatür bilgileri arasında benzerlikler mevcuttur.

Yaprak örneklerinin Cu konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin K kapsamları arasında % 5 düzeyinde negatif ( $r = -0.485^*$ ), yaprak örneklerinin Cu konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin Zn kapsamları arasında % 5 düzeyinde pozitif ( $r = 0.490^*$ ) ilişkiler bulunmuştur.

N-P-K içeren gübrelerin yüksek miktarda kullanımı, bitkilerde bakır yararışlılığının azalmasına yol açmaktadır. Toprak çözeltisinde Zn, Fe, Mn elementlerinin yüksek miktarlarda bulunması, bitkilerce Cu alımına antagonistik etkide bulunmaktadır (Turan ve Horuz 2012).

Bitkiler bakırı kökleriyle  $Cu^{+2}$  iyonları ve Cu-kilyetler şeklinde almaktadır. Bakır alımının metabolik olarak kontrol edildiği (aktif alım) ve Cu alımının Zn alımını, buna karşılık Zn alımının da Cu alımını etkilediği bilinmektedir(Bowen 1969).

Bizim çalışmamızda Cu ile Zn arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında toprağa uygulanan Zn içerikli gübrelerin miktarlarının dengeli verilmesinden kaynaklandığı düşünülebilir.

#### **4.7. Toprak Tuzluluğunun Sonuçları ve Tartışması**

Araştırmanın yapıldığı Antalya ilinin Manavgat yöresindeki tek sezon domates seralarından yetiştiricilik döneminin 4 farklı aşamasında (I. Dönem: Eylül 2014, II. Dönem: Kasım 2014, III. Dönem: Mart 2015, IV. Dönem: Haziran 2015) ve 2 farklı toprak derinliğinden (0-20 cm ve 20-40 cm) alınan toprak örneklerinin EC analiz sonuçları belirlenmiştir. Manavgat yöresi sera topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) analiz sonuçları; 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 0.30-2.04 dS/m, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 0.35-3.29 dS/m değerleri arasında değişmektedir(Çizelge 4.30) Toprak örneklerinin EC analiz sonuçları Soil Survey Staff'a (1951) göre sınıflandırılarak Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.30. Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin dört örnekleme dönemindeki 0-20 cm ve 20-40 cm toprak derinliklerinde elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinin karşılaştırılması

Örnek No	Örnek Alınan Toprak Derinliği (cm)							
	0-20 cm				20-40 cm			
	EC ( dS/m )				EC ( dS/m )			
	I. Dönem	II. Dönem	III. Dönem	IV. Dönem	I. Dönem	II. Dönem	III. Dönem	IV. Dönem
1	1.59	1.53	1.20	1.93	1.43	2.20	1.05	2.58
2	0.34	0.42	0.63	0.44	0.35	0.48	0.92	0.64
3	0.50	0.42	0.64	0.64	0.55	0.57	0.58	0.68
4	0.43	0.43	0.30	0.29	0.41	0.55	0.36	0.26
5	0.59	0.62	0.96	1.43	0.44	0.86	1.33	2.60
6	0.72	0.75	0.69	1.06	0.52	1.02	0.80	1.26
7	1.13	1.18	0.55	0.70	0.99	1.86	0.50	1.28
8	1.14	0.82	0.43	0.73	0.52	1.06	0.59	0.99
9	2.04	0.93	0.96	2.03	1.13	1.44	1.03	3.29
10	0.73	0.67	0.72	1.12	0.52	1.19	0.81	1.82
11	0.88	1.00	0.53	0.51	0.60	1.63	1.16	1.50
12	0.88	1.23	1.22	1.69	0.74	1.46	1.50	2.25
13	0.91	1.37	1.45	1.47	1.12	2.18	1.41	1.27
14	0.66	1.13	0.85	0.52	0.57	1.32	1.30	1.21
15	0.65	1.14	0.90	1.32	0.59	1.03	1.30	1.21
16	0.70	1.26	0.69	1.29	0.75	1.57	0.87	1.63
17	1.14	1.10	1.05	0.55	1.00	1.32	1.24	1.01
18	1.01	0.80	1.02	0.96	0.71	1.33	1.76	1.91
19	0.74	0.84	0.61	0.89	0.53	1.61	0.93	1.10
<b>Maksimum</b>	<b>2.04</b>	<b>1.53</b>	<b>1.45</b>	<b>2.03</b>	<b>1.43</b>	<b>2.20</b>	<b>1.76</b>	<b>3.29</b>
<b>Minimum</b>	<b>0.34</b>	<b>0.42</b>	<b>0.30</b>	<b>0.44</b>	<b>0.35</b>	<b>0.48</b>	<b>0.36</b>	<b>0.64</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.88</b>	<b>0.93</b>	<b>0.76</b>	<b>1.03</b>	<b>0.71</b>	<b>1.30</b>	<b>1.02</b>	<b>1.50</b>

Çizelge 4.31.'de görüldüğü gibi, araştırmanın yapıldığı domates seralarının topraklarının her iki derinlikte de genel olarak tuzsuz sınıfına girdiği ancak yetiştirme döneminin sonlarına doğru toprak tuzluluğunun dalgalanmalar göstermekle birlikte artış eğiliminde olduğu görülmektedir.

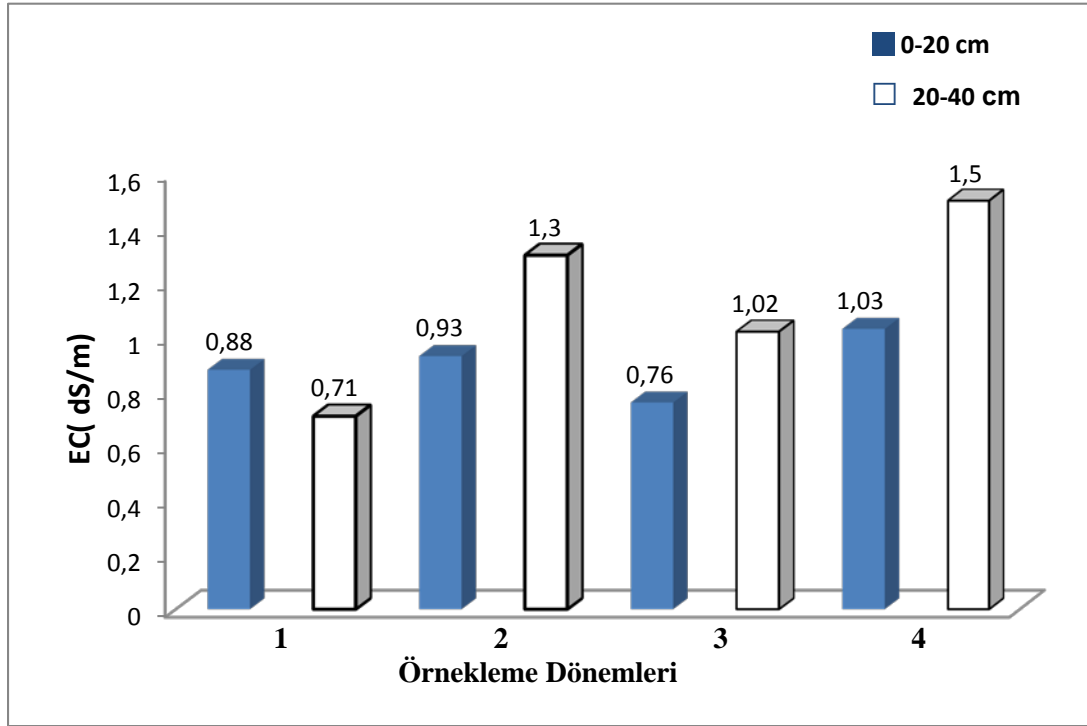
Çizelge 4.31. Manavgat yöresi sera toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik (EC) değerlerine göre sınıflandırılması

<b>Örnek Alınan Toprak Derinliği (cm)</b>					
		<b>0-20 cm</b>		<b>20-40 cm</b>	
<b>EC ( dS/m)</b>	<b>Değerlendirme</b>	<b>Örnek Sayısı</b>	<b>%</b>	<b>Örnek Sayısı</b>	<b>%</b>
2.5>	Tuzsuz	76	100	73	96
2.6 – 4.5	Hafif Tuzlu	-	-	3	4
4.6 – 6.9	Orta Tuzlu	-	-	-	-
7.0 – 10.0	Yüksek Tuzlu	-	-	-	-
10 <	Aşırı Tuzlu	-	-	-	-
<b>TOPLAM</b>		<b>76</b>	<b>100</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

Antalya ili Manavgat yöresinde tek ürün domates yetiştiriciliği yapılan seralardan yetiştiricilik dönemi boyunca 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerinde alınan toprak örneklerinin EC değişimleri Şekil 2'de verilmiştir. Toprakların EC değerlerinin vejetasyon dönemi boyunca genel olarak artış gösterdiği ve özellikle son hasat döneminde yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Yetiştiricilik dönemi boyunca yapılan gübrelemelerle topraklarda tuz bileşenlerinin biriktiği ve toprağı tuzlulaştırdığı tahmin edilmektedir.

Manavgat yöresi tek ürün domates yetiştiriciliği yapılan seralardan 0-20 cm ve 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde elektriksel iletkenlik değeri I. örnekleme döneminden itibaren genel dalgalanmalar göstermektedir. Toprak tuzluluğunun II. Örnekleme dönemi sonu ile III. Örnekleme başında azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu durumu özellikle Kasım ve Aralık ayındaki yüksek yağış (Bkz. Çizelge 3.2.) dolayısıyla toprakta biriken gübrelerin ve buna bağlı olarak topraktaki tuz bileşenlerin topraktan yıkanması ile açıklamak mümkündür. IV. dönem için her iki toprak derinliğinde bir artış eğiliminin olduğu görülmektedir. Bu durum yukarıda belirtildiği gibi yetiştiricilik dönemi boyunca kullanılan gübrelerin zamanla toprakta birikmesi ve sonuç olarak tuzluluğun artması ile açıklayabiliriz.

Ayrıca yetiştiricilik boyunca toprağı uygulanan gübrelerle birlikte, genel olarak sulama suyu olarak kullanılan kuyu sularının elektriksel iletkenliklerinin de etkili olabileceği tahmin edilmektedir. Bu durumunda oluşan tuzluluğun giderilmesi için genel olarak çiftçiler tarafından üretici koşullarında yaz döneminde seralarda göllendirme olarak adlandırılan yıkama yöntemini kullandıkları ve böylece toprakların tuz içeriklerini azaltılmaya çalıştıkları belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Manavgat ilçesi sera toprak örneklerinin 0-20 cm ve 20-40 cm toprak derinliğindeki elektriksel iletkenlik (EC) değerleri

Antalya İli Verimlilik Envanteri Raporu'na (Anonim 1983) göre, Antalya ili merkez ilçe tarım topraklarında herhangi bir tuzluluk problemi olmadığı bildirilmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü Manavgat yöresinin tarım topraklarının EC analiz sonuçlarında da benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Sönmez ve Kaplan (2007), Elmalı ilçesinde yürüttükleri bir çalışmada ise 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 1.7-12.2 dS/m, 20-40 cm'lik derinlikte ise 2.7-9.1 dS/m değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Akay ve Kaplan (1995), Antalya ili Kumluca ve Finike ilçelerinde yapmış oldukları çalışmada Kumluca yöresi sera toprak örneklerinin % 50'sinin tuzsuz, % 44'ünün hafif tuzlu, %5.6'sının orta tuzlu, Finike yöresi sera toprak örneklerinin ise % 59.7'sinin tuzsuz, % 30.6'sının hafif tuzlu, %8.3'ünün orta tuzlu ve % 14'ünün çok fazla tuzlu olduğunu bildirmişlerdir.

Antalya'nın merkez ilçelerinde yapılan başka bir çalışmada ise domates sera topraklarının % 42.0'sinin tuzsuz, % 53.8'sinin hafif tuzlu ve % 4.2'sinin orta tuzlu sınıfına girdiği görülmektedir (Maltaş ve Kaplan, 2013 ).

Gözükara ve Kaplan(2014), Antalya ilinin Gaziler, Dumanlar, Varsak, Altınova ve Kırcaami semtlerindeki seralardan alınan toprak örneklerinin ölçülen EC değerlerinin 0-20 cm için 0.71-4.01 dS/m, 20-40 cm için ise 0.8-3.24 dS/m aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Selçuk Işıkhan ve Sönmez (2014), Antalya ilinin Elmalı ilçesindeki seralarda yaptıkları çalışmada; alınan toprak örneklerinin EC analiz sonuçlarının 0.41-1.33 dS/m aralığında değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca toprak örneklerinin EC analiz sonuçlarını Soil Survey Staff'a (1951) göre sınıflandırmışlar ve araştırmanın yapıldığı domates seralarının topraklarının her iki derinlikte de tamamının tuzsuz sınıfına girdiğini bildirmişlerdir.





## 5. SONUÇ

Antalya ili Manavgat yöresindeki tek ürün domates seralarının beslenme durumu ve toprak tuzluluğunun dönemsel değişiminin incelendiği bu çalışmada 19 farklı seradan 0–20 ve 20–40 cm olmak üzere iki farklı toprak derinliğinden toprak örnekleri ve aynı seralardan yaprak örnekleri alınmış, alınan örneklerde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Domates seralarının toprak analiz sonuçları incelendiğinde toprakların büyük bir çoğunluğunun hafif alkali ve alkali özellikte olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanındaki toprakların genel olarak kumlu killi tın bünyeye sahip ve yetiştiricilik açısından risk teşkil edebilecek oranda çoğunlukla yüksek ve çok yüksek kireçli yapıda olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle seralarda kullanılan gübrelerin içeriğinin göz önünde bulundurularak tercih edilmesi önemlidir.

Organik madde kapsamı bakımından örnek alınan topraklar büyük oranda az humuslu ve dikkate değer oranda humusça fakir olduğu bulunmuştur. Tek ürün domates yetiştiriciliği yapılan seralarda organik madde yetersizliği nedeniyle yanmış hayvan gübreleri, leonardit orijinli katı ve sıvı organik gübrelerin kullanımı veya bitkisel orijinli kompost uygulamaları yaygınlaştırılmalıdır. Bunun sonucunda hem organik madde açığının azaltılmasının hem de toprak kireçliliğinin düşürülmesinin mümkün olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışma bölgesinde bulunan domates seralarının 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinin toplam azot bakımından büyük oranda çok iyi sınıfına girdiği belirlenmiştir. Alınabilir fosfor kapsamlarının her iki derinlikte de yüksek, değişebilir potasyum miktarlarının ise büyük oranda çok düşük ve orta sınır değerleri arasında yer alırken, değişebilir kalsiyum değerleri orta ve iyi, değişebilir magnezyum kapsamlarının ise toprak örneklerinin tamamında iyi olduğu saptanmıştır. Değişebilir sodyum içerikleri ise düşük, çok düşük ve orta sınıfına girmektedir. Alınabilir demir ve çinko kapsamlarının iyi, alınabilir mangan ve bakır kapsamlarının yeterli düzeyde olduğu bulunmuştur. Bu durumun toprak analizine dayalı gübre seçimi yapılırken seralarda fide dikim öncesi toprak altı gübre uygulamalarında genel olarak bilinen temel gübre çeşitlerinin kullanımının yanında mikro besin elementlerinin de içinde yer aldığı kompoze gübrelerin uygulanmasının daha doğru olduğu düşünülmektedir.

Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seralardan alınan yaprak örneklerinin toplam azot kapsamlarının yeterli ve yüksek; Yaprak örneklerinin tamamının fosfor kapsamı bakımından büyük oranda yeterli olduğu görülmüştür. Potasyum kapsamı bakımından ise tüm örneklerde noksanlık olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun gübrelemedeki dengesizlik ve yetersizlikle birlikte antagonistik etkiden dolayı; yetiştirme ortamında fazla miktarda bulunan  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  katyonlarının ortamdaki potasyum alımını azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kalsiyum kapsamlarının büyük oranda yüksek ve kısmen yeterli, magnezyum kapsamı tüm örneklerde yeterli, demir kapsamının ise tüm yaprak örneklerinde noksan düzeyde olduğu saptanmıştır. Mangan kapsamı büyük oranda yeterli ve kısmen noksan; Çinko kapsamının genel olarak noksan ve yeterli; Bakır kapsamının ise genel olarak yeterli ve noksan seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştiricilikte bitki beslenmesi bakımından yeterli ve dengeli uygulamaların önemli olduğu düşünüldüğünde ürün kalitesini artırmak amacıyla yapraktan gübre uygulamalarına gerekli önemin verilmesi gerekmektedir. Bu amaçla özellikle beslenmenin izlenmesi ve noksanlık durumunda üst gübrelemelerle de bitkilerin besin ihtiyaçları karşılanmaya çalışılmalıdır.

Toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları arasındaki ilişkilere bakıldığında Antalya'nın Manavgat İlçesinde araştırmanın yapıldığı sera topraklarının 0-20 cm'de N, P ve K kapsamı arasında önemli pozitif ilişki belirlenmiştir. Ayrıca örnek alınan sera topraklarının 0-20 cm'de K kapsamı ile 20-40 cm'de Ca kapsamı arasında % 5 düzeyinde önemli negatif ilişki, 20-40 cm'de K ile Ca kapsamı arasında ise % 5 düzeyinde önemli negatif ilişki, 0-20 cm'deki P kapsamı ile 20-40 cm'deki Zn kapsamı arasında % 5 düzeyinde önemli negatif ilişki bulunmuştur(Bkz. Çizelge 4.27.).

Çalışmanın yürütüldüğü tek ürün domates seralarından alınan yaprak örneklerinin bitki besin maddeleri kapsamı arasındaki ilişkilerde; P ve N içerikleri arasında % 1 oranında önemli pozitif ilişki, N ve K konsantrasyonları arasında % 1 düzeyinde önemli negatif ilişki, P ve Ca içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli negatif ilişki, Zn ile Cu içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir(Bkz. Çizelge 4.28.).

Toprak ve Yaprak Analiz Sonuçları Arasındaki İlişkiler karşılaştırıldığında sırasıyla; yaprak örneklerinin P konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin  $\text{CaCO}_3$  içerikleri arasında % 5 düzeyinde önemli negatif ilişki, K konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin Na içerikleri arasında % 5 düzeyinde önemli negatif ilişki, organik madde içerikleri arasında pozitif ilişki, Ca konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin P ve kireç kapsamı arasında % 5 düzeyinde negatif ayrıca K kapsamı ile % 1 düzeyinde negatif ilişki, Ca konsantrasyonları ile 20-40 cm derinlikte alınan toprak örneklerinin Na kapsamı arasında % 5 pozitif ilişki, kalsiyum ve kireç kapsamı ile negatif ilişki ve organik madde kapsamı ile % 1 negatif ilişki, Na konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin N ve Cu kapsamı arasında % 1 düzeyinde pozitif ilişki, sodyum kapsamı arasında % 5 pozitif ilişki, Fe konsantrasyonları ile 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin N, Fe ve Cu konsantrasyonları arasında % 5 düzeyinde negatif ve P, K ve  $\text{CaCO}_3$  konsantrasyonları arasında % 1 düzeyinde negatif; Fe konsantrasyonları ile 20-40 cm derinlikte alınan toprak örneklerinin kalsiyum ve organik madde kapsamı ile %5 negatif, sodyum kapsamı ile % 5 pozitif ilişki ayrıca  $\text{CaCO}_3$  kapsamı ile % 1 negatif, Zn konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin N ve Na kapsamı arasında % 5 düzeyinde negatif, Ca kapsamı ile % 1 düzeyinde negatif, Mn konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin N ve K kapsamı arasında % 5 düzeyinde negatif, P kapsamı ile % 1 düzeyinde negatif yine Mn konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin Zn kapsamı ile % 1 düzeyinde pozitif, kireç içerikleri ile % 5 düzeyinde negatif, Cu konsantrasyonları ile 0-20 cm'den alınan toprak örneklerinin K kapsamı arasında % 5 düzeyinde negatif, yaprak örneklerinin Cu konsantrasyonları ile 20-40 cm'den alınan toprak örneklerinin Zn kapsamı arasında % 5 düzeyinde pozitif ilişkiler bulunmuştur(Bkz. Çizelge 4.29.).

Bitki besin maddeleri arasındaki bu komplike ilişkilere bakıldığında, bitki besleme esaslarının ne kadar önemli olduğu bir kez daha ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda bitki ve toprak bünyesindeki besin ağı zincirinin iyi takip edilmesi önemlidir.

Araştırmanın yapıldığı Antalya ilinin Manavgat yöresindeki seralardan yetiştiricilik döneminin 4 farklı döneminde (I.Dönem: Eylül 2014, II. Dönem: Kasım 2014, III. Dönem: Mart 2015, IV. Dönem: Haziran 2015) ve 2 farklı toprak derinliğinden (0-20 cm ve 20-40 cm) alınan toprak örneklerinin EC analizleri yapılmış ve yetiştiricilik boyunca toprak tuzluluğunun dönemsel değişimi belirlenmiştir. Manavgat ilçesi sera topraklarının elektriksel iletkenlik (EC) analiz sonuçlarının; 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 0.30-2.04 dS/m, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde 0.35-3.29 dS/m değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir(Bkz. Çizelge 4.30.). Örnek alınan dört yetiştirme dönemi boyunca elektriksel iletkenlik değeri I. örnekleme döneminden itibaren genel dalgalanmalar göstermekle birlikte, IV. dönemde her iki toprak derinliğinde bir artış eğiliminin olduğu görülmüştür. Bu durumun yetiştiricilik dönemi boyunca kullanılan gübrelerin zamanla toprakta birikmesi ve olası sulama suyu tuzluluğu sebebiyle olduğu düşünülmektedir.

Araştırma sonuçlarına bakıldığında araştırmanın yapıldığı domates seralarının topraklarının her iki derinlikte de yaklaşık olarak tamamının tuzsuz sınıfına girdiği görülmektedir. Ancak yukarıda belirtildiği üzere yetiştirme döneminin ilerleyen dönemlerinde topraktaki tuzluluğun artış eğiliminde olması ilerleyen yıllarda bu seralarda tuzluluğun yetiştiricilik açısından risk teşkil edecek sınırlara ulaşması mümkün görünmektedir. Fakat toprak tuzluluğunun artması beklenen söz konusu seralarda yaz aylarında salma sulama ile toprakların yıkanması bitkisel üretimi tuzluluk bakımından zarar eşiğinin altında tutmaktadır. Çiftçiler tarafından toprak analizine dayandırılmadan yapılan gübrelemeler sonucu oluşan besin maddesi fazlalığı (tuzluluk) günümüzde ancak yıkama ile çözülebilmektedir. Bu şekilde gerçekleştirilen yıkanmanın kısa vadede getirdiği geçici çözüm, topraktan yıkanarak uzaklaştırılan tuzların yeraltı sularını kirletmesine ve orta ve uzun vadede geri dönüşümü zor olan bir durumun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Genelde kuyu suları ile sulamanın yapıldığı düşünüldüğünde yeraltı sularının kirlenmesi ve bu kirli sularının yeniden yetiştiricilikte kullanılma olasılığı gün geçtikçe artmaktadır.

Çiftçiler tarafından yetiştirme dönemi boyunca meydana gelen tuzluluğun toprak analizine dayandırılmadan, topraktan yaz aylarında yıkama yapılarak uzaklaştırılmaya çalışılması; yörede sulama suyunun tuzlulaşmasına neden olabileceği gibi, bitki besin elementlerinin topraktan yıkanmasına da yol açabilir. Bu durumun gereksiz gübre kullanımının artmasına ve dolayısıyla ülke ekonomisine zarar vereceği, bunun yanı sıra çevre sağlığını da olumsuz etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Neticede yetiştiricilik yapılırken toprak, yaprak ve su analizlerinin hep birlikte uygulandığı, bunun yanında kaliteli sulama suları ile sulamanın yapıldığı ve tuza dayanıklı çeşitlerin seçilmesi, tarımda en ideal yetiştiricilik örneklerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüz koşulları değerlendirildiğinde dünya standartlarında tarım tekniklerinin en kısa sürede yaygınlaşarak uygulamaya başlanması tarımda rekabet açısından önemli bir yer tutmaktadır.

**6- KAYNAKLAR**

- AKAY, S. ve KAPLAN, M.1995. Kumluca ve Finike Yörelerindeki Seraların Toprak Tuzluluğu ve Mevsimsel Değişimi. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Yayın No:7, ss.289-298. Ankara.
- AKSU, A. ve KARAÇAL, İ. 2008. Ege Bölgesinde Yaygın Bağcılık Yapılan Alanlarda Tuzluluk, Bor Toksitesi Problemlerinin ve Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- AKTAŞ, M. 1991. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:1202,Ders Kitabı: 347, Ankara, 345 ss.
- AKTAŞ, M. 1995. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:1429,Ders Kitabı: 416, Ankara, 286 ss.
- ALAGÖZ, Z., ÖKTÜREN, F ve YILMAZ, E. 2006. Antalya Bölgesinde Karanfil Yetiştirilen Sera Topraklarının Bazı Verimlilik Özelliklerinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 19 (1): 123-129.
- ALAM, S.M., AZAM, S., ALİ, S. and IQBAL, M. 2003. Wheat yield and P fertilizer efficiency as influenced by rate and integrated use of chemical and organic fertilizers. Pak. J. Soil Sci. 22(2):72-76.
- ALPASLAN, M., A. GÜNEŞ , A. İNAL ve M. AKTAŞ. 2001. Akdeniz bölgesi seralarında yetiştirilen bitkilerin beslenme durumlarının incelenmesi. I. sera topraklarının verimlilik durumları . Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarım Bil. Dergisi, 7(1), 47-55.
- ANDERSON, R.G. 2002. Production of Greenhouse Tomatoes in Soil Beds. Hort Facts 8-02. UK Cooperative Extension Service pp: 7.
- ANONİM, 1983. Antalya İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. Toprak Su Genel Müd. Yayınları No: 736, Ankara, 76ss.
- ANONİM, 2006. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi 178-179.
- ANONİM , 2011. Antalya İl Özel İdaresi.İl Çevre Durum Raporu
- ANONİM , 2014. Antalya İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Verileri
- ANONİM, 2015a. Manavgat İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Bitkisel Üretim Verileri.

- ANONİM, 2015b. [alpates.com.tr](http://alpates.com.tr).
- ANONİM, 2015c. Manavgat İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü  
<http://antalya.tarim.gov.tr/manavgat>
- ANONİM, 2015d. Antalya Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- ANONİM, 2016. [Rothamsted.ac.uk](http://Rothamsted.ac.uk).
- ANONYMOUS, 1982. Methods of soil analysis (Ed. A.L. Page). Number 9, Part 2, Madison, Wisconsin, USA, 1159 p.
- ARI N., ÖZKAN C., DEMİRTAŞ, E.I. ve GÜVEN, D.2014. Antalya’da Domates Yetiştiriciliği Yapılan Seraların Demir Beslenme Durumunun Belirlenmesi. X. Sebze Tarımı Sempozyumu.s: 43, 2-4 Eylül 2014. Tekirdağ.
- ATILGAN, A., A. COŞKAN, B. SALTUK ve M. ERKAN 2007. Antalya Yöresindeki Seralarda Kimyasal ve Organik Gübre Kullanım Düzeyleri ve Olası Çevre Etkileri. Ekoloji Dergisi, 15, 62, 37-47.
- AYDEMİR, O. İNCE, F. 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniv. Eğitim Fakültesi Yayınları No: 2, Diyarbakır, 653 ss.
- AYDIN,Ş., 1999. Sanayi Domatesinde N, P ve K’lu Gübrelemenin Meyvede Kimi Makro ve Mikro Element İçeriklerine etkisi. ANADOLU, J. of AARI 9 (1) 1999, 131 – 140.
- AYERS, R. S. and WESTCOT, D. W. 1989. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper, 29. Rome.
- BAHTİYAR, M. 2002. Çorak topraklar. [www.tema.org.tr](http://www.tema.org.tr)
- BARLOG, P. and GRZEBISZ, W. 2004. Effect of timing and nitrogen fertilizer application on winter oilseed rape, II. Nitrogen uptake dynamics and fertilizer efficiency. J Agron Crop Sci. 190:314-323.
- BATTANY, M. 2004. Grape notes: salinity management for drought years. University of California Cooperative Extension.
- BERNSTEIN, N., IOFFE, M. and ZİLBERSTAIN, M. 2001. Salt stress effects on avacado rootstock growth. 1.Establishing criteria for determination of shoot growth sensitivity to the stress. Plant and Soil. 233. 1-11.
- BLACK, C. A. 1957. Soil-plant relationships. John Wiley and Sons, Inc., Newyork.
- BLACK, C. A. 1965. Methods of soil analysis Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wisconsin, U.S.A., 1372-1376

- BOUYOUCOS, G.J. 1955. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils, *Agronomy Journal* 4 (9): 434.
- BOWEN, J. E. 1969. Absorption of copper, zinc and manganese by sugarcane tissue. *Plant Physiology* 44:225-261.
- CAMPBELL, C. R. 2000. Reference Sufficiency Ranges Vegetables Crops. Tomato, Greenhouse. (<http://www.ncagr.com/agromoni/saaesd/gtom.htm>, Update: July.
- CAARELLI, B.P., GERALD, L.T.S., GRAZZIOTIN, F.G. and ECHEVERRIGARAY, S. 2006. Genetic diversity among Brazilian cultivars and landraces of tomato revealed by RAPD markers. *Genetic Resources and Crop Evaluation* 53: 395-400.
- CHAPMAN, H.D., PRATT, P.F. and PARKER, F. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. Univ. of Calif. Div. Agr. Sci., Riverside.
- CHA-UM, S. and KIRDMANEE, C. 2009. Proline Accumulation, Photosynthetic Abilities and Growth Characters of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) Plantlets in Response to Iso-Osmotic Salt and Water-Deficit Stres. *Agricultural Sciences in China*, 8(1): 51-58.
- CUCCI, G., CANTORE, V., BOARI, F. and DE CARO, A. 2000. Water Salinity and Influence of SAR on Yield and Quality Parameters in Tomato. Proc. 3rd IS on Irrigation Hort. Crops. Eds. Ferreira & Jenes, Acta Hort. 537, ISHS 2000.
- ÇAĞLAR, K.Ö. 1949. Toprak bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları Sayı: 10.
- ÇAKICI, H. 1989. Sera Sebze Yetiştiriciliğinde (Gazipaşa) Toprakların Mineral Besin Maddesi Durumunun Tesbiti. E.Ü. Fen Bil. Ens. Toprak A.B. Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir.
- DİKİCİ, H., 1991. Sera Sebze Yetiştiriciliğinde (Fethiye-Muğla) Toprakların Mineral Besin Maddesi Durumunun Tesbiti. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- ELMACI, Ö. L., 1989. Antalya Yöresinde (Kale) Sebze Yetiştirilen Seralardaki Toprakların ve Bitkilerin Besin Maddesi Durumunun Tesbiti. Ege. Ü. Fen Bil. Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir.
- ELMACI, L., ÇAKICI, H., KOVANCI, İ. ve ÇOLAKOĞLU, H. 1990. Antalya Fethiye Yöresi sebze seralarındaki toprakların ve bitkilerin besin maddesi durumu üzerine araştırmalar. 5. Seracılık Sempozyumu, İzmir.
- EICKHOUT, B., BOUWMAN, A.F. and VAN ZEIJTS, H. 2006. The role of nitrogen in world food production and environmental sustainability. *Agr. Ecosystems and Environ.* 116:4-14.

- EVLİYA, H., 1964. Kültür bitkilerinin beslenmesi. Ankara. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın no:36, 292- 294, Ankara.
- FAO, 2013. <http://faostat3.fao.org/home/E>
- GERALDSON, C.M. , KLACAN, G.R. and LORENZ, O.A. 1973. Plant Analysis as an aid in fertilizing vegetable crops, soil testing and plant analysis. Soil Science of America Inc. , Madison, Wisconsin, USA.
- GERENDAS, J., ABBADİ, J. and SATTELMACHER, B. 2008. Potassium efficiency of safflower and sunflower. J. Plant Nutr. Soil Sci. 171:431-439.
- GÖZÜKARA G. ve KAPLAN M. 2014. Farklı Çiftçi Koşullarında Yetiştirilen Güzlük Domates (*Solanum Lycopersicum*) Çeşitlerinin Verim, Kalite Ve Beslenme Durumlarının Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- GÜREL, S. ve BAŞAR, H. 2006. Yalova Yöresinde Örtü Altında Yetiştirilen Hıyarın Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri ile İncelenmesi I. Sera Topraklarının Verimlilik Durumları1U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi Sayı: 2 (2006) Cilt: 21
- GYANESHWAR, P., KUMAR, G.N., PAREKH, L.J. and POOLE , P.S. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. Plant Soil, 245: 83-93.
- JACKSON, M. C. 1967. Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private' Limited, New Delhi.
- JONES, JR., BESTON, J., WOLF, B. and MILLS, H., A. 1991. Plant analysis Hanook. I. methods of plant analysis and interpretation. micro-macro publishing, inc. 183. paradise buld., suite 108, Athens, Georgia 30607 USA, 213 p.
- KACAR, B. 1962. Plant and soil analysis. Uni. Of Nebraska College of Agr., Depth. Of Agronomy. Licoln, Nebraska, USA.
- KACAR, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri 2. Bitki Analizleri A.Ü Ziraat Fak. Yayınları: 453, Ankara, s, 646.
- KACAR, B. 1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizler: III. Toprak Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- KACAR, B. ve KATKAT. A.V. 2007a. Bitki Besleme Nobel yayın No:849 Fen ve Biyoloji yayın dizisi 29. ISBN 978-975-591-834-1 Ankara.
- KACAR, B. ve KATKAT, V. 2007b. Gübreler ve Gübreleme Tekniği 486-501.
- KACAR, B. ve İNAL, A. 2008. Bitki analizleri. Nobel Yayınları. Yayın no:1241 (63)

- KACAR, B. 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayınları. Yayın no:968 (72).
- KAPLAN, M., KÖSEOĞLU, T., AKSOY, T., PİLANALI, N. ve SARI, M. 1995. Batı Akdeniz Bölgesinde Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Yaprak Analizleri ile Belirlenmesi. Tübitak Projesi. Proje No: TOAG-987/DPT-3, Antalya, 72 s.
- KAPLAN, M. ve KALKAN, H. 2012. Türkiye Kimyasal Gübre Tüketiminin Değerlendirilmesi. Küresel Krizin Eşiğinde Tarım Sempozyumu “Son On Yılda Tarımsal Girdiler ve Destekler”, 11 Ocak 2012, Ankara. Sayfa: 48-53.
- KAPLAN, M., SÖNMEZ, S., TOKMAK, S. and UZ, İ. 2002. Salinization Problem in Antalya Region Greenhouse Soils and Recommendations. *Acta Horticulture* 573, 401-406.
- KARA, T., EKMEKCI, E. and APAN, M. 2007. Effect of the water salinity level on yield and fruit quality of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Asian Journal of Chemistry*, 19 (4), 3093-3098.
- KARAMAN, M.R., SALTALI, K., ERŞAHİN, S., GÜLEÇ, H. and DERİCİ, M.R. 2005. Modeling N uptake and potential nitrate leaching under different irrigation programs in nitrogen fertilized tomato using the computer program. *Environmental Monitoring and Assessment*. 101: 249-259.
- KARAMAN, M.R., ŞAHİN, S., ÇOBAN, S. and SERT, T. 2006. Spatial variability of site specific P/Zn ratios on calcareous soil under the wheat plants (*Triticum aestivum*). *Journal of Chemistry* 18(3):1-8.
- KARAMAN, R., BROHİ, A.R., MÜFTÜOĞLU, N.M, ÖZTAŞ, T. ve ZENGİN, M. 2007. Sürdürülebilir Toprak Verimliliği.203-341s.
- KATERJI N, VAN HOORN JW, HAMDY, A. and MASTRORILLI, M. (2004). Comparison of Corn Yield Response to Plant Water Stress Caused by Salinity and By Drought. *Agricultural Water Management*, 65, 95–101.
- KAYA, S. ve DÜZYAMAN, E. 2012. Yerel Sofralık Domates Populasyonlarının Organik Tarıma Uygunlukları ve Organik Çeşit Geliştirme Amacıyla Kullanım Olanakları Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, İzmir.
- KELLOG, C.E. 1952. Our garden soils. The Macmillan Company, Newyork.
- KESMEZ, G.D. ve YURTSEVEN, E. 2003. Tuzluluk Koşulunda Potasyumun Domateste Tuza Dayanıma, Su Kullanımına ve Vejetatif Gelişmeye Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Ankara.



- KOTUBY, J., KOENIG, R. and KITCHEN, B. 2000. Salinity and Plant Tolerance. Utah State University Extension. AG-SO-03., Utah.
- KUTLAR YAYLALI, İ. ve Çiftçi, N. 2008. Tuzlu Sulama Suyu Uygulamalarının Domates Meyvesinde Bazı Kimyasal Kalite Unsurlarına Etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (45): (2008) 29-39.
- LINDSAY, W.L. and NORVELL, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Amer. Jour., 42 (3): 421-428. Madison, Wisconsin, USA, 1372-1376.
- LOUE, A. 1968. Diagnostic petiolaire de prospection etudes sur la nutrition et al. fertilisation potassiques de la vigne. Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques, 31-41.
- MAGGIO, A., DE PASCALE, S., ANGELINO, G., RUGGIERO, C. and BARBIERI, G., 2003. Physiological Response of Tomato to Saline Irrigation in Long-Term Salinized Soils. Article in European Journal of Agronomy, Available Online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- MALASH, N. M., FLOWERS, T. J. and RAGAP, R. 2008. Effect of irrigation methods, management and salinity of irrigation water on tomato yield, soil moisture and salinity distribution. Irrig Sci(2008) 26:313-323.
- MAHAJAN, S., and TUTEJA, N. 2005. "Cold, salinity and drought stress: An overview", Archives of Biochemistry and Biophysics, 444: 139-158.
- MALTAŞ, A.Ş., ve KAPLAN, M. 2013. Antalya merkez-ilçe örtü altı güzlük domates yetiştiriciliğinde farklı asit uygulamalarının toprak pH'sı üzerine etkileri ile bitki beslenme durumlarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya.
- MARR, C. 2003. Tomatoes. Horticulture Report. Kansas State University Agriculture Experiment Station and Cooperative Extension Service. April, 2003.
- MUNNS, R. 2005. Genes and salt tolerance bringing them together. New Phytologist. 167/3. 645-663.
- OLSEN, S.R. and SOMMERS, E.L. 1982. Phosphorus soluble in sodium bicarbonate, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- ORMAN, Ş. ve KAPLAN, M. 2004. Kumluca ve Finike Yörelerinde Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (1), 19-29.
- ÖZBEK, H. KAYA, Z., GÖK, M. ve KAPTAN, H. 1999. Toprak Bilimi. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:73. Ders Kitapları Yayınları No: A-16, Adana.

- ÖZTÜRK, A. 2002. Farklı Gelişme Dönemlerinde Uygulanan Tuzlu Ve Normal Suların Patlıcan (*Solanum melongena L.*) Bitkisinin Bazı Özelliklerine Ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 16 (30): (2002) 14-20.
- UYSAL, E. ve KATKAT, A. V. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* 2007,17(1):71-84.
- ÜNLÜKARA, A., CEMEK, B. ve KARADAVUT, S. 2014. Green Long Pepper Growth under Different Saline and Water Regime Conditions and Usability of Water Consumption in Plant Salt Tolerance. *Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences* 21(2014) 167-176
- ÜRAS, D. S. ve SÖNMEZ, S. 2009. Farklı Toprak Tekstürlerinde Yetiştirilen Biber Bitkisinin (*Capsicum annuum L.*) Verim, Kalite ve Bitki Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Sulama Suyu Tuzluluk Düzeylerindeki Değişimin Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- PAPADOUPOLOS, I., METOCHIS, C. and SERAPHIDES, N. 2005. Fertigation Recipes For Selected Crops in the Mediterranean Region.
- PİLANALI, N. 1993. Antalya Kumluca Yöresi Seralarında Yetiştirilen Hıyarın Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Antalya.
- PIZER, N.H. 1967. Some advisory aspect soil potassium and magnesium. *Tech. Bull No:* 14-184.
- RAUN, W.R. and JOHNSON, G.V.1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agron. J.* 91: 357-363.
- RODRIGUEZ, H. and FRAGA, R.1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotchnol Adv.* 17: 319-339.
- SCARDACI, S.C., EKE, A.U., HILL, J.E., SHANNON, M.C. and RHOADES, J.D., 1996. Water and Soil Salinity Studies on California Rice. U.C.cooperative Extension, P.O. Box 180.Rice Pub:2. 95932, California.
- SELÇUK IŞIKHAN, H.T. ve SÖNMEZ, S. 2014. Elmalı Yöresinde Yayla Yetiştiriciliği Yapılan Domates (*Solanum lycopersicum L.*) Seralarının Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- SERRANO, R. and RODRIGUEZ, P. L. 2002. Plants, genes and ions. *EMBO Reports.* 31/21. 116-119.
- SEVGİCAN, A., 1982. Serada Hıyar Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayınları, Yay.No: 440, İzmir.

- SCHULTE, E.E. and KELLING, K.A. 1985. Soil calcium to magnesium ratios-should you be concened? Bulletin G2986. Univ.of Wisconsin Extension Service.Madison.
- SOIL SURVEY STAFF, 1951. Soil survey manuel. Agricultural Research Administration, U.S Dept. Agriculture, Handbook No:18.
- SÖNMEZ, İ. ve KAPLAN, M. 2002. Su ve Toprak Tuzluluğunun Demre Yöresi Domates Seralarında Yetiştirme Dönemi Boyunca Değişimi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- SÖNMEZ, İ. ve KAPLAN, M. 2004. Demre yöresi seralarında toprak ve sulama sularının tuz içeriğinin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2): 155–160.
- SÖNMEZ, İ. ve S. SÖNMEZ, 2007. Tuzluluk ve Gübreleme Arasındaki İlişkiler. *Tarımın Sesi Dergisi*, Sayı: 16, S: 13-16.
- SÖNMEZ, İ. ve KAPLAN, M. 2007. Antalya-Demre Yöresinde Domates Yetiştirilen Sera Topraklarının Bazı Verimlilik Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1), 29-35.
- SÖNMEZ, İ. KAPLAN, M. ve SÖNMEZ, S. 2008. Kimyasal Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Derim Dergisi*, 2008,25(2): 24-34 ISSN 1300-3496
- SÖNMEZ, S., UZ İ., KAPLAN M. ve AKSOY T. 1999. Kumluca ve Kale Yörelerindeki Seralarda Yetiştirilen Biberlerin Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. *Tr. J. of Agric. and Forest.* 23. Ek sayı 2, 365-373.
- SÖNMEZ, S. ve KAPLAN, M. 2002. Elmalı-Korkuteli Yöresi Elma bahçelerinin Demir Durumunun Araştırılması ve Demir Klorozunun Belirlenmesinde Çeşitli Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Akdeniz Üni. Toprak Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.*
- SÖNMEZ, B. ve YURTSEVEN, E. 1995. Değişik Tuzluluk ve SAR Değerlerine Sahip Suların Toprak Tuzluluğu ve Sodyumluluğu İle Domates Bitkisinin Gelişimine ve Verimine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. *Köy Hizmetleri Gn. Md., Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Md. Yayınları, 202/R119, Ankara.*
- TEKELİ, E. ve DAŞGAN, Y. 2010. Serada Biber Yetiştiriciliğinde Organik Azot Beslenmesinin Optimizasyonu. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, Adana.*
- THUN, R., HERMANN, R. and KNICKMAN, E. 1955. Die untersuchung von boden neuman verlag, Radelbeul und Berlin, s: 48-48.

- TURAN, M.ve KARAMAN, M.R. 2012. Bitki beslemede sürdürülebilir yönetim stratejisi ve gübre etkinlik parametreleri. *Toprak Su Dergisi* 1(1):15-21, Ankara
- TURAN, M.ve HORUZ, A. 2012. Bitki Beslemenin Temel İlkeleri. *Bitki Besleme*, s:176-284.
- TURHAN, A., KUŞÇU, H. ve ŞENİZ, V. 2010. Farklı Tuz(NaCl) Konsantrasyonlarının Bazı Ispanak Çeşitlerinde Çimlenme Üzerine Etkisi U. Ü. ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ, 2011, Cilt 25, Sayı 1, 65 -77.
- TÜİK, 2013. Seçilmiş Göstergelerle Antalya. <http://www.tuik.gov.tr>
- TÜİK, 2014. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>
- TÜRKMEN, Ö., ŞENSOY, S. and ERDAL, İ. 2000. Effect of potassium on emergence and seedling growth of cucumber grown in salty conditions. *YYÜ Zir. Fak. Tarım Bil. Der.*, 10(1):113-117.
- TÜRKMEN, Ö., ŞENSOY, S., ERDAL, İ. ve KABAY, T. 2002. Kalsiyum Uygulamalarının Tuzlu Fide Yetiştirme Ortamlarında Domateste Çıkış ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 2002, 12(2): 53-57
- VITOUSEK,P.M., ABER,J.D., HOWARTH,R.W., LIKENS,G.E., MATSON,P.A., SCHINDLER, D.W., SCHLESINGER ,W.H., and TILMAN, D.G. 1997. Technical report: human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences. *Ecol Appl.* 7: 737-750.
- YURTSEVEN, E. 1989. Değişik kalitedeki sulama sularının soya fasulyesi verimine etkisi. Doktora Tezi, A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Anabilim Dalı 121 s.
- YURTSEVER, E. ve SÖNMEZ, B. 1996. Sulama suyu tuzluluğunun Domates Verimine ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi.*Turkish Journal of Agriculture and Forestry.* 20, 27-33.
- YURTSEVEN, E., ÖZTÜRK, A., KADAYIFÇI, A. ve AYAN, B. 1996. Sulama Suyu Tuzluluğunun Biberde Farklı Gelişme Dönemlerinde Bazı Verim Parametrelerine Etkisi. *A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi.* 2 (2) : 5-9.
- YURTSEVEN, E. ve ÖZTÜRK, H.S. 2001. Sulama suyu tuzluluğunun tınlı toprakta profil tuzluluğuna etkisi. *A.Ü. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3):1-8.

YURTSEVEN, E., KESMEZ, G.D. and ÜNLÜKARA, A. 2005.The effects of water salinity and potassium levels on yield, fruit quality and water consumption of a native central anatolian tomato species (*Lycopersicon esculentum*). *Agricultural Water Management*, 78:128-135.



## ÖZGEÇMİŞ



Şule HAN 1977 yılında Erzincan'da doğdu. İlköğrenimi Ankara, orta öğrenimini Diyarbakır, lise öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 1995 yılında lisans eğitimine başladığı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Mühendisliği Toprak Bölümünden 2000 yılında mezun oldu. 2004 yılında Refahiye İlçe Tarım Müdürlüğü'nde Ziraat Mühendisi olarak göreve başladı ve 2012 yılında Manavgat İlçe Tarım Müdürlüğü'nde Ziraat Mühendisi olarak görevini sürdürdü. 2013 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2016 yılında Ziraat Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu.

