



Kırşehir İlindeki Bazı Seralarda Yetiştirilen Bitkilerin Beslenme Durumlarının Toprak ve Yaprak Analizleri ile Değerlendirilmesi

Sedat BOYACI^{1,*}, Ahu Alev ABACI BAYAR^{2,b}, Ayşe BAŞPINAR^{3,c},
Derya DURAN GÖKALP^{4,d}

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kırşehir, Türkiye

² Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mühendisliği Bölümü, Kırşehir, Türkiye

³ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Rektörlük, Kırşehir, Türkiye

⁴ Kaman İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Kırşehir, Türkiye

*Sorumlu yazar e-mail: sedat.boyaci@ahievran.edu.tr

doi: 10.17097/ataunizfd.887348

Geliş Tarihi (Received): 27.02.2021 Kabul Tarihi (Accepted): 19.06.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021

ÖZ: Bu çalışma, Kırşehir ilinde çeşitli bitkilerin (domates, hıyar, biber, patlıcan ve fasulye) yetiştirildiği seraların verimlilik durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle 16 seradan alınan toprak ve yaprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, sera topraklarının kumlu tın ve tınlı kum bünyede olduğu, hafif alkalin reaksiyonlu (pH 7.51-8.32), orta düzeyde kireç içerdikleri (13.28-135.03 g kg⁻¹) ve organik madde açısından (8.60-29.61 g kg⁻¹) fakir oldukları tespit edilmiş ve EC bakımından (0.17-1.98 dS m⁻¹) problem olmadığı belirlenmiştir. Toprakların toplam N değerinin yetersiz, yarayışlı P, değişebilir K, Ca, Mg, elverişli Cu, Mn, Fe ve Zn içeriklerinin çoğunlukla yeterli ve fazla olduğu belirlenmiştir. Domates yapraklarında N, P, K, Fe ve Cu değerleri noksan, hıyarda N, P, K, Zn ve Cu noksan, biberde N, Fe, Zn ve Cu noksan, patlıcanda N ve Cu noksan, fasulyede N, P, K, Zn ve Cu'da noksan olarak belirlenirken tüm bitkilerde Ca fazla bulunmuştur. Çalışma sonucunda toprakta bulunan bazı bitki besin elementlerinin bitkiye yarayışlı duruma gelmediği bunun en büyük nedeninin toprakta bulunan besin elementlerinin azlığı kadar fazla olması durumunda antagonistik etkiler oluşturarak bitkiye yarayışsız hale gelebileceği ve verim kayıplarına neden olabileceği belirlenmiştir. Bu nedenle seralarda düzenli toprak ve bitki analizlerinin yapılarak analiz sonuçlarına göre beslenme programının yapılmasının oldukça önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sera, Beslenme, Toprak, Makro element, Mikro element

Evaluation of The Nutritional Status of The Plants Grown in Some Greenhouses in Kırşehir Province with Soil and Leaf Analysis

ABSTRACT: This study aimed to determine the productivity status of greenhouses in Kırşehir where various plants (tomato, cucumber, pepper, eggplant and bean) are grown. For this reason, some physical and chemical analysis were made on soil and leaf samples taken from 16 greenhouses. According to the results, it was determined that the greenhouse soils were composed of sandy loam and loamy sand, slightly alkaline reaction (pH 7.51-8.32), medium level of lime (13.28-135.03 g kg⁻¹), and poor in organic matter (8.60-29.61 g kg⁻¹), and it was determined that there was no problem in terms of EC (0.17-1.98 dS m⁻¹). It has been determined that the total N value of soils is insufficient, useful P, exchangeable K, Ca, Mg, favourable Cu, Mn, Fe and Zn contents are mostly sufficient and high. N, P, K, Fe and Cu values are deficient in tomato leaves, N, P, K, Zn and Cu deficient in cucumber, N, Fe, Zn and Cu deficient in pepper, N and Cu deficient in eggplant, N, P, K, Zn in beans and Cu was found to be deficient, while Cu was found in excess in all plants. As a result of the study, it was determined that some plant nutrients in the soil did not become useful to the plant, the most important reason for this is that if the nutrients in the soil are too much, they may become unusable for the plant by creating antagonistic effects and cause yield losses. For this reason, it has been concluded that it is very important to make regular soil and plant analysis in the greenhouses and to make a nutrition program according to the analysis results.

Keywords: Greenhouse, Nutrition, Soil, Macro element, Micro element

Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article: Boyacı, S., Abacı Bayar, A.A., Başpınar, A., Duran Gökalp, D., 2021. Kırşehir İlindeki Bazı Seralarda Yetiştirilen Bitkilerin Beslenme Durumlarının Toprak ve Yaprak Analizleri ile Değerlendirilmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 52 (3): 273-287. doi: 10.17097/ataunizfd.887348

^aORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9356-1736>

^bORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4467-7676>

^cORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0738-9974>

^dORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1211-5556>



GİRİŞ

Sera yetiştiriciliği, açıkta yapılan yetiştiriciliğe göre daha yoğun bir tarım koludur. Bu nedenle, tarımın temel girdilerinden olan gübre, ilaç, tohumluk gibi girdiler çok daha fazla kullanılmaktadır. Gübrelemenin yoğun olarak yapıldığı sera yetiştiriciliğinde gerek elde edilen ürünün kalitesi gerekse aşırı gübre tüketimine bağlı olarak yetiştirme ortamının olumsuz etkilenmesi yanında çevreye olan zararlı etkileşim nedeniyle ileriye dönük olarak ciddi problemlere neden olabilecektir. Özellikle örtü altı yetiştiriciliğinde toprak verimliliğinin korunması önemli bir konu olup, bunun için gerekli tedbirlerin alınmaması halinde birim alandan alınan verim ve buna bağlı olarak gelir düşmektedir. Yetiştiricilikte bitkilerin beslenme durumlarının belirlenmesinde bitki ve toprak analizlerinin birlikte değerlendirilmesi gübreleme programları açısından önemli bir kriter olmaktadır (Alpaslan vd., 2001a). Toprak analizleri ile toprakların bitkilere besin sağlama güçleri belirlenmekte, yetersizlikler gübreleme yolu ile giderilebilmektedir. Ancak toprak analizlerinin her koşulda yeterli olmaması nedeniyle bitkilerin beslenmelerinin düzeyini ortaya koymak ve gereken uygulamaları yapabilmek için bitki analizlerinden de yararlanılmaktadır (Orman ve Kaplan, 2004). Bitkilerin besin maddeleri içeriklerini iyi bir şekilde yansıtmaması nedeniyle son 40-45 yıl içerisinde bitki analizlerine verilen önem artmış ve gübreleme programlarının hazırlanmasında en çok kullanılan yöntemlerden birisi olmuştur. Nitekim, ülkemizde ve dünyada yapılan pek çok çalışmada, toprak ve bitki analizlerinin birbirlerini tamamlar nitelikte olduğu ifade edilerek, birçok bitkinin beslenme sorunlarının belirlenmesinde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Başar vd., 1997; Tuna ve Altunay, 2017; Doğan ve Erdal, 2018; Durnaoğulları ve Erdal, 2018). Toprağın bitki besin elementlerinin eksikliği ya da fazlalığının yanı sıra bitkinin de besin elementleri konsantrasyonunun bilinmesi tarım ürününün verim ve kalitesini etkileyen etmenler arasındadır (Abacı Bayan, 2018). Bu amaçla araştırmacılar seralarda bitki besleme durumlarını ortaya koymak amacıyla seralardan aldıkları toprak ve bitki örnekleri ile yörelerdeki beslenme durumlarını ortaya koymuşlardır, bu çalışmalardan bazıları Çakıcı (1989), Gazipaşa yöresinde hıyar yetiştirilen, Dikici

(1991) Fethiye yöresinde domates ve biber yetiştirilen, Akay ve Kaplan (1995) Kumluca ve Finike yörelerinde hıyar ve domates, Pılanalı ve Aksoy (1997), Kumluca yöresinde hıyar yetiştirilen, Sönmez vd. (1999), Kumluca ve Kale yörelerinde biber, Özyazıcı vd. (2007) Çarşamba ve Bafra Ovalarında hıyar, Deliboran vd. (2014) Şanlıurfa Karaali beldesinde biber ve hıyar, Demir ve Erdal (2016) Antalya ili Merkez, Kumluca, Serik ve Gazipaşa ilçelerinde domates, Tuna ve Altunay (2017) Muğla-Ortaca ilçesinde domates, Han ve Sönmez (2019) Manavgat yöresinde domates yetiştirilen seraların bitki besleme yeterlilikleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda toprak ve bitkideki makro ve mikro besin elementlerini inceleyerek yeterlilik durumlarını ortaya koymuşlardır.

Seracılığın son yıllarda artmaya başladığı Kırşehir ili seralarında toprakların verimlilik ve bitkilerin beslenme durumlarını belirlemeye yönelik çalışmaların sayısı oldukça yetersizdir. İlde gelişmeye başlayan seracılık faaliyetlerinde toprak ve yaprakta yapılacak analizler ile doğru beslenme programlarının belirlenmesi verimde artışların sağlanması açısından son derece önemlidir. Yapılan çalışmada, Kırşehir ilindeki seralardan alınan toprak ve yaprak örneklerinden faydalanarak beslenme durumlarının araştırılması, analiz sonuçlarının referans değerlerle karşılaştırılması ve gübreleme sorunlarına önerilerde bulunarak verimliliğin artırılmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma, Kırşehir ilindeki seralarda yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak Kırşehir ilinde yer alan 16 adet sera işletmesi ziyaret edilerek toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Seralarda toprak örnekleri 0-20 cm derinlikten bozulmuş toprak örnekleri Jackson (1967), bitki besin element içeriklerini belirlemek amacıyla yaprak örnekleri çiçeklenmenin devam ettiği dönemde bitkinin üstten itibaren 5. ya da 6. yaprakları alınmıştır (Geraldson et al., 1973). Çalışmada materyal olarak incelenen seralar ve yetiştirilen ürünler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Seralarda yetiştirilen bitkiler
Table 1. Plant grown in greenhouses

Yetiştirilen ürünler	Seralar															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Domates	X	X	X	X	X			X			X	X	X	X		X
Hıyar	X				X		X	X			X	X			X	X
Biber					X	X		X		X		X				X
Patlıcan	X							X		X					X	X
Fasulye								X	X	X					X	X

Materyal olarak incelenen toplam 16 adet sera işletmesinde 8 işletmenin tek ürün yetiştiriciliği yaptığı, geriye kalan 8 işletmenin 2 ile 5 arasında değişen ürünü aynı sera içerisinde yetiştirdiği görülmüştür. Yetiştirilen ürünlere bakıldığında 16 seranın 11'inde domates, 8'inde hıyar, 6'sında biber, 5'inde patlıcan ve 5'inde fasulye yetiştiriciliği yapıldığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Bazı seralarda birden fazla bitki yetiştiriciliği yapılmasına karşın uygulanan gübreleme programı tüm bitkiler için aynı yapılmıştır.

Metot

Sera işletmelerinden alınan toprak ve yaprak örneklerinin analizleri, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Merkezi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarında yapılmıştır. Toprak örneklerinin analiz yöntemlerinde, tekstür tayini (Bouyoucos, 1951), saturasyon yüzdesi (Demiralay, 1993),

saturasyonda toprak reaksiyonu (Thomas, 1996), saturasyonda elektriksel iletkenlik (Thomas, 1996), toplam kireç (Gülçur 1974), organik madde (Nelson and Sommers, 1996), toplam azot (Bremner et al., 1982), alınabilir fosfor (Olsen et al., 1954), makro besin elementleri tayini (Ca, K, Mg) (Helmke and Sparks, 1996), mikro besin elementler tayini (Fe, Cu, Zn, Mn) (Lindsay and Norvell, 1978)'e göre yapılmıştır. Yaprak örneklerinin analiz yöntemlerinde, bitki örneklerinin analize hazırlanması ve depolanması (Jones and Case, 1990), bitki örneklerinin HNO₃ ve HClO₄ karışımı ile yakılması ve makro-mikro besin elementleri (Jones and Case, 1990), toplam azot tayini (Bremner and Mulvaney, 1982)'ye göre yapılmıştır. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile besin elementi içeriklerini yorumlamaya ilişkin sınır değerleri Çizelge 2'ye göre yapılmıştır.

Çizelge 2. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile besin elementi içeriklerini yorumlamaya ilişkin sınır değerleri

Table 2. Limit values for interpreting some physical and chemical properties and nutrient content of soils

Besin maddesi	Yeterlilik Sınıfı				
	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla
pH (Richards, 1954)	<u>Orta asit</u> 4.5-5.5	<u>Hafif asit</u> 5.5-6.5	<u>Nötr</u> 6.5-7.5	<u>Hafif alkalın</u> 7.5-8.5	<u>Kuvvetli alkalın</u> 8.5<
EC (dS m ⁻¹) (Maas, 1986)	<u>Tuzsuz</u> 0-4	<u>Hafif tuzlu</u> 4-8	<u>Orta tuzlu</u> 8-15	<u>Tuzlu</u> 15<	
Kireç (g kg ⁻¹)	<u>Çok Az</u> <10	<u>Az Kireçli</u> 10-50	<u>Orta Kireçli</u> 50-150	<u>Fazla</u> 150-250	<u>Çok Fazla</u> 250<
Organik madde (g kg ⁻¹) (Ülgen ve Yurtsever, 1974)	<u>Çok az</u> <10	<u>Az</u> 10-20	<u>Orta</u> 20-30	<u>İyi</u> 30-40	<u>Yüksek</u> 40<
Toplam N (%) (Silanpää, 1990)	<0.045	0.045-0.090	0.090-0.170	0.170-0.320	>0.320
Yarayırlı P (mg kg ⁻¹) (Silanpää, 1990)	<2,5	2.5-8	8-25	25-80	80<
Alınabilir K (mg kg ⁻¹) (Sumner and Miller, 1996)	<50	50-140	140-370	370-1000	>1000
Alınabilir Ca (mg kg ⁻¹) (Sumner and Miller, 1996)	<380	380-1150	1150-3500	3500-10000	>10000
Alınabilir Mg (mg kg ⁻¹) (Sumner and Miller, 1996)	<50	50-160	160-480	480-1500	>1500
Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹)	<u>Az</u> <2.5	<u>Orta</u> 2.5-4.5	<u>Fazla</u> >4.5		
Alınabilir Cu (mg kg ⁻¹) (Lindsay and Norwell, 1978)	<u>Yetersiz</u> <0.2	<u>Yeterli</u> 0.2<			
Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹) (Silanpää, 1990)	<0.2	0.2-0.7	0.7-2.4	2.4-8.0	8.0<
Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹) (Silanpää, 1990)	<4	4-14	14-50	50-170	170<

Bitki örneklerinde ise (domates, hıyar, biber, patlıcan ve fasulye) besin elementi içeriklerini yorumlamaya ilişkin sınır değerleri Çizelge 3'te verilen değerlere

göre yorumlanmıştır (Jones et al., 1991; Alpaslan vd., 2001b; İbrikçi vd., 2004).

Çizelge 3. Bitkiler için besin elementi içeriklerini yorumlamaya ilişkin sınır değerleri

Table 3. Limit values for interpreting nutrient content for plants

Bitkiler	Yeterlilik Sınıfı	Toplam N (%)	Yararışlı P (%)	Alınabilir K (%)	Alınabilir Ca (%)	Alınabilir Mg (%)	Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹)	Alınabilir Cu (mg kg ⁻¹)	Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹)	Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹)
Domates	Noksan	2.80-3.19	0.40-0.49	4.50-4.99	1.10-1.49	0.26-0.31	50-59	3-4	18-19	40-49
	Yeterli	3.20-4.50	0.50-1.20	5.0-10.0	1.50-2.40	0.32-0.80	60-300	5-250	20-250	50-250
	Fazla	>4.50	>1.20	>10	>2.40	>0.80	>300	>250	>250	>250
Hıyar	Noksan	3.50-3.99	0.22-0.24	2.80-3.49	1.00-1.49	0.25-0.29	30-49	3-7	18-24	25-49
	Yeterli	4-5.50	0.25-1	3.50-4.50	1.50-4.00	0.30-1.20	50-300	8.0-20.0	25-300	50-400
	Fazla	>5.50	>1.0	>4.50	>4.00	>1.20	>300	>20	>300	>400
Biber	Noksan	3.00-3.49	0.18-0.21	3.00-3.49	1.00-1.29	0.26-0.29	50-59	4-5	18-19	40-49
	Yeterli	3.50-5	0.22-0.70	3.50-4.50	1.30-2.80	0.30-1.00	60-300	6.0-25.0	20-200	50-250
	Fazla	>5.0	>0.70	>4.50	>2.80	>1.00	>300	>25	>200	>250
Patlıcan	Noksan	3.50-3.99	0.25-0.29	3.00-3.49	0.80-0.99	0.25-0.29	40-49	5-7	18-19	35-39
	Yeterli	4.0-6.0	0.30-1.20	3.50-5.0	1.00-2.50	0.30-1.00	50-300	8.0-60.0	20-250	40-250
	Fazla	>6.0	>1.20	>5.0	>2.50	>1.00	>300	>60	>250	>250
Fasulye	Noksan	4.24-4.99	0.25-0.34	2.00-2.24	1.00-1.49	0.25-0.29	40-49	4-6	18-19	15-49
	Yeterli	5.0-6.0	0.35-0.75	2.25-4.0	1.50-2.50	0.30-1.00	50-300	7.0-30	20-200	50-300
	Fazla	>6.0	>0.75	>4.00	>2.50	>1.00	>300	>30	>200	>300

Çalışmada, sera topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon ilişkisi ve toprak ve bitki yaprakları arasındaki korelasyon ilişkileri SPSS 15.0 istatistik programı yardımıyla yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sera Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Çalışmada, seralardan alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına ait değerler Çizelge 4'te, elde edilen sonuçların sınır değerlere göre sınıflandırılması ise Çizelge 5'te verilmiştir.

Bünye: Elde edilen sonuçlara göre incelenen 16 adet seranın bünye sınıfına bakıldığında seraların 2'sinin kumlu (%12.5), 7'sinin kumlu tın (%43.75) ve 7'sinin tınlı kum (%43.75) sınıfında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Seralarda yapılan biber yetiştiriciliğinde erken ürün almak için toprakların kumlu ve özellikle kumlu tın bünyeli, ürün miktarında artış için kumlu kil bünyeli toprakların tercih edilmesi gerektiği (Şeniz, 1992) tarafından bildirilmiştir. Hıyar

bitkisinin besin maddelerince zengin, kaba yapılı, su tutma kapasitesi yüksek topraklardan hoşlandığı bildirilmiştir (Sevgican, 1989). Serada domates yetiştiriciliğinde toprakların, kumlu tın veya tın bünyeli olması istenir (Özkan, 2010). Patlıcan, kumlu tın bünyeli (Anonim, 2016), fasulye ise tın bünyeli (Keleş, 2015) topraklarda iyi yetiştiği bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular, sınır değerler ve araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalar ile değerlendirildiğinde, sera topraklarının bünyesinin yetiştiriciliği yapılan bitkiler için uygun olduğu belirlenmiştir.

pH: Sera topraklarının pH değerlerine bakıldığında 7.51-8.32 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında seraların tamamının (%100) hafif alkalın grubunda olduğu görülmektedir. Domates bitkisi, hafif asit ve nötr toprak reaksiyonlarında gelişebilirken hıyar bitkisi nötr veya hafif alkalın reaksiyonlu toprakları tercih eder (Sevgican, 1989) ve en uygun toprak pH değeri 5.5-6.8 arasındadır

(Kütev'in ve Türkes, 1985). Biber bitkisi, yüksek pH'lara toleranslıdır (Şeniz, 1992). Patlıcan için uygun pH'nın 6-7 arasında (Anonim, 2016) olduğu, fasulye'nin ise pH'sı 7-8 (Keleş, 2015) olan topraklarda iyi yetiştirildiği bildirilmiştir. Soba vd. (2015) Toprak pH'sının bitkilerin gelişimi ve bitki besin elementlerinin alınabilirliğini önemli derecede

etkilediğini bildirmiştir. Çalışma alanındaki seralarda bir veya daha fazla ürünün aynı zamanda yetiştirilmesi nedeniyle toprak pH'sının her bitkinin isteğine göre düzenlenmesi oldukça zordur. Bu durumun bitki gelişimi ve besin elementlerinin alınabilirliğini etkileyeceği belirlenmiştir.

Çizelge 4. Seralardan alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait değerler
Table 4. Values of some physical and chemical properties of soil samples taken from greenhouses

Sera no	Bünye sınıfı	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	pH	EC (dS m ⁻¹)	CaCO ₃ (gkg ⁻¹)	Organik madde (gkg ⁻¹)	Toplam N (%)	Yarayışlı P (mgkg ⁻¹)	Değişebilir K (mgkg ⁻¹)	Değişebilir Ca (mgkg ⁻¹)	Değişebilir Mg (mgkg ⁻¹)	Yarayışlı Fe (mgkg ⁻¹)	Yarayışlı Cu (mgkg ⁻¹)	Yarayışlı Zn (mgkg ⁻¹)	Yarayışlı Mn (mgkg ⁻¹)
Sera 1	S	88.90	4.45	6.65	7.66	0.17	13.28	8.6	0.08	16.16	140.64	219.66	227	6.92	0.25	1.07	61.11
Sera 2	SL	75.05	16.36	8.59	8.17	0.53	44.74	14.33	0.08	20.03	95.29	505.73	497.25	10.72	1	1.31	57.33
Sera 3	SL	77.15	14.28	8.57	7.51	1.98	46.34	21.01	0.14	77.49	352.95	5145.1	801.5	10.13	1.1	1.57	88.92
Sera 4	LS	84.34	7.75	7.91	8.32	0.24	71.11	18.15	0.08	43.32	451.86	4117.99	667	6.45	0.81	1.36	57.72
Sera 5	LS	83.19	7.94	8.87	8.31	0.27	110.26	9.55	0.03	13.55	278.16	4584.86	450	4.67	0.27	0.83	34.52
Sera 6	LS	83.40	4.15	12.45	8.08	0.31	89.49	17.51	0.08	25.93	415.19	5285.16	478.75	4.95	1.39	1.43	53.76
Sera 7	LS	81.14	6.10	12.77	7.73	1.13	94.28	29.61	0.15	54.3	721.1	4841.64	832.25	5.78	0.69	1.53	51.33
Sera 8	S	89.51	8.07	2.42	8.13	0.33	58.33	18.15	0.07	13.43	193.24	4117.99	360.75	15.33	0.21	0.89	54.3
Sera 9	SL	76.68	8.42	14.90	8.13	0.45	135.03	14.96	0.08	11.05	227.01	7386.06	486.25	4.93	0.14	0.57	39.32
Sera 10	SL	82.88	4.12	12.99	7.95	0.83	93.48	16.87	0.09	26.96	183.59	6895.85	473	5.07	0.55	1.34	42.92
Sera 11	SL	78.85	8.33	12.82	7.84	0.86	123.04	16.55	0.07	15.48	225.08	5845.4	431.75	4.99	0.59	0.76	50.52
Sera 12	SL	76.42	10.30	13.28	7.9	0.98	29.96	23.88	0.11	15.25	391.55	4561.52	715	3.85	0.93	1.53	62.57
Sera 13	SL	76.42	8.19	15.38	8.17	0.55	67.91	22.28	0.1	7.41	377.07	7432.75	682.25	3.63	0.45	0.9	54.14
Sera 14	LS	85.24	6.02	8.74	8.18	0.35	111.86	13.37	0.07	8.77	139.2	5285.16	363.75	4.89	0.11	0.71	33.93
Sera 15	LS	79.10	12.17	8.72	7.83	0.65	115.05	21.01	0.09	44.34	739.92	4468.14	412	6.41	1.63	1.75	51.66
Sera 16	LS	85.27	8.32	6.41	7.91	0.34	119.45	24.83	0.14	64.87	611.57	4141.34	424.75	5.29	0.73	0.89	47.94
En düşük		75.05	4.12	2.42	7.51	0.17	13.28	8.60	0.03	7.41	95.29	219.66	227.00	3.63	0.11	0.57	33.93
Ortalama		81.47	8.44	10.09	7.99	0.62	82.73	18.17	0.09	28.65	346.46	4961.27	518.95	6.50	0.68	1.15	52.62
En yüksek		89.51	16.36	15.38	8.32	1.98	135.03	29.61	0.15	77.49	739.92	7432.75	832.25	15.33	1.63	1.75	88.92

Çizelge 5. Sera topraklarından alınan toprak örneklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması**Table 5.** Classification of soil samples taken from greenhouses according to their limit values

Toprak özellikleri	Değerlendirmeler	Örnek sayıları	%
Bünye (Anonymous, 1951)	Kumlu	2	12.5
	Kumlu tın	7	43.75
	Tınlı kum	7	43.75
pH (Richards, 1954)	Hafif alkalın	16	100
EC (dS m ⁻¹) (Maas, 1986)	Tuzsuz	16	100
CaCO ₃ (g kg ⁻¹) (Ülgen ve Yurtsever, 1974)	Az kireçli	4	25
	Orta kireçli	12	75
Organik madde (g kg ⁻¹) (Ülgen ve Yurtsever, 1974)	Çok az	2	12.5
	Az	8	50
	Orta	6	37.5
Toplam N (%) (Silanpää, 1990)	Çok az	1	6.25
	Az	8	50
	Yeterli	7	43.75
Yarayıslı P (mg kg ⁻¹) (Silanpää, 1990)	Az	1	6.25
	Yeterli	8	50
	Fazla	7	43.75
Alınabilir K (mg kg ⁻¹) (Sumner and Miller, 1996)	Az	2	12.50
	Yeterli	7	43.75
	Fazla	7	43.75
Alınabilir Ca (mg kg ⁻¹) (Sumner and Miller, 1996)	Çok az	1	6.25
	Fazla	15	93.75
Alınabilir Mg (mg kg ⁻¹) (Sumner and Miller, 1996)	Yeterli	9	56.25
	Fazla	7	43.75
Alınabilir Fe (mg kg ⁻¹) (Lindsay and Norwell, 1978)	Orta	2	12.50
	Fazla	14	87.50
Alınabilir Cu (mg kg ⁻¹) (Follet, 1969)	Yetersiz	2	12.50
	Yeterli	14	87.50
Alınabilir Zn (mg kg ⁻¹) (Silanpää, 1990)	Az	1	6.25
	Yeterli	15	93.75
Alınabilir Mn (mg kg ⁻¹) (Silanpää, 1990)	Yeterli	5	31.25
	Fazla	11	68.75

EC: Elektriksel iletkenlik değerine bakıldığında ise EC; topraklarda 0.17-1.98 dS m⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının tamamının (% 100) tuzsuz olduğu belirlenmiştir. Biber bitkisi tuzluluğa karşı hassas, hıyar bitkisiye tuza orta derecede toleranslıdır (Şeniz, 1992). Domatesin tuzluluğa karşı toleranslı bir bitki olduğu bilinmektedir (Sönmez ve Kaplan, 2007; Campos et al., 2006). Tuzlu sulama suları ile toprağa iletilen tuzlar, bitkilerin yapılarına çok az kısmını almaları nedeniyle zaman içerisinde birikmektedir. Kış yağışlarının fazla veya düzenli yıkamaların yapılmadığı ortamlarda topraklar verimliliklerini kaybetmekte ve ekonomik boyutu gittikçe artan iyileştirme uygulamalarının yapılmasını zorunlu kılmaktadır (Yurtsever ve Güngör, 1990). Seralarda yapılan incelemelerde yıkamaların yapılmaması nedeniyle ilerleyen yıllarda tuzluluk sorunlarıyla karşılaşılacağı açıktır.

Kireç: Sera topraklarının kireç değerlerine bakıldığında 13.28-135.03 g kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 4 tanesinin (%25) az kireçli, 12 tanesinin (%75) ise orta kireçli sınıfında yer aldığı görülmüştür. Seralarda yapılacak gübrelemede kalsiyum karbonat oranı düşük gübrelerin kullanılması, yetiştiricilikte ise kirece dayanıklı çeşitlerin tercih edilmesi gerekmektedir. Ayrıca ortaya çıkan beslenme sorunlarını hafifletmek için yapraktan gübreleme yapılmalıdır (Orman ve Kaplan, 2004). Bunun yanında (Alpaslan vd., 2001a) topraktaki kireç ile besin maddeleri arasında var olan mikro elementler için interaksiyonların olması bu besin elementlerinin bitkiye yararlılıklarını önemli ölçüde azalttığını ve toprakların kireç miktarları ile bitkiye yarayıslı Fe, Cu ve Mn miktarları arasında saptanan önemli negatif ilişkilerin olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da benzer olarak kireç ve Fe, Cu ve Mn miktarları arasında saptanan önemli

negatif ilişkiler ($r=-0.402$, $r=-0.086$ ve $r=-0.687^{**}$) bunu doğrulamaktadır. Öktüren Asri vd. (2019a) ise yapmış oldukları çalışmalarında, inceledikleri toprak örneklerinin %75'inin kireç içeriğinin yüksek ve %47'sinin alkalın karakterde olmasından kaynaklı beslenme sorunlarıyla karşılaşılması için, uygulanan besin çözeltilerinin pH'sının ayarlanması gerektiğini bildirmiştir. Sönmez ve Kaplan (2007), yapmış oldukları çalışmalarında, toprak örneklerinin tamamının aşırı kireçli ve pH değerlerinin yüksek olduğunu, Tuna ve Altunay (2017) ise üreticilerin bu durumda gübre uygulamalarında kullandıkları sulama sularının uygun pH aralığında olmasının ve fizyolojik asit karakterli gübre kullanmalarının alkalilikten kaynaklanabilecek bazı bitki besin maddesi sorunlarının azaltılabilesine neden olabileceğini bildirmiştir. Çalışma alanında da yetiştiricilik sırasında herhangi bir olumsuz durumla karşılaşmamak için sulama suları, uygulanan gübre ve besin çözeltilerinin pH miktarına dikkat edilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Organik Madde: Sera toprakları organik madde içeriği bakımından $8.60-29.61 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında 2 seranın (%12.5) çok az, 8 seranın (%50.0) az ve 6 seranın (%37.5) orta düzeyde organik madde içerdiği belirlenmiştir. Öktüren Asri vd. (2019b) organik maddenin toprakların genel fiziksel özelliklerini iyileştirici etkisinin yanı sıra dengeli bir bitki besin kaynağı olduğu göz önüne alındığında, topraklardaki miktarını artırıcı önlemlerin alınmasını bunun için çiftlik gübresi, kompost ve üretim dönemi sonunda atılan bitki atıklarının kullanılmasının (Orman ve Kaplan, 2004; Öktüren Asri vd., 2019a.) çözüm yollarını oluşturduğunu bildirmiştir. Öktüren Asri vd. (2019b) yapmış oldukları çalışmada sera toprak örneklerinin tamamının organik madde miktarının (%2-5) yetersiz olduğunu, seralarda bitki yetiştiriciliği dönemi boyunca, nem ve sıcaklık koşulları toprak organik maddesinin hızla parçalanmasına olanak tanımasından bu kayıpların arttığını bildirmiştir. Çalışmamızda benzer olarak organik maddeyi artırıcı önlemlerin alınması yanında sıcaklıkların yüksek olduğu aylarda iç ortamda ortaya çıkan yüksek sıcaklıkların bu hızlanmaya katkı sağladığı belirlenmiştir.

Azot: Azot değerlerine bakıldığında domates, hıyar, biber, patlıcan ve fasulye yetiştirilen seralarda $0.03-0.15 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 1 tanesinin (%6.25) çok az, 8 tanesinin (%50) az ve 7 tanesinin (%43.75) yeterli sınıfta yer aldığı görülmüştür. Çalışmada azot düzeylerine bakıldığında seraların %56.25'inin çok az ve az sınır değerlerini aldığı belirlenmiştir. Öktüren Asri vd. (2019a)'e göre; sera sebze yetiştiriciliğinde fertigasyon uygulamaları

verim ve kalite standartlarının yükseltilebilmesi amacıyla düzenli olarak gerçekleştirilmektedir. Buna rağmen tespit edilen azot noksanlığının toprak organik madde miktarının yetersiz olmasından ve özellikle nitrat formundaki azotun yıkanabilme özelliğinden kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Çalışmamızda yapılan korelasyon analizi ile organik madde ve azot arasında ($r=0.831^{**}$) pozitif yönlü çok önemli ilişki bulunduğu belirlenmiştir.

Fosfor: Fosfor değerlerine bakıldığında $7.41-77.49 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 1 tanesinin (%6.25) az, 8 tanesinin (%50.00) yeterli ve 7 tanesinin (%43.75) ise fazla sınıfta yer aldığı görülmüştür. Topraklara fosfor uygulamasının yeterince ve kuralına uygun yapılması verimliliği arttırmaktadır. Toprağa gereğinden fazla uygulanan fosfor bitkilerde çinko yada demir gibi besin elementleri noksanlıklarının artmasına neden olur. Ayrıca fosfor fazlalığı bitkilerde kalsiyum, bor, bakır ve mangan noksanlığını teşvik eder. Bu nedenle fosforlu gübreler verilmeden önce toprağın fosfor seviyesi toprak analizleri ile belirlenmelidir.

Potasyum: Sera topraklarının değişebilir potasyum değerlerine bakıldığında $95.29-739.92 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 2 tanesinin (%12.50) az, 7 tanesinin (%43.75) yeterli ve 7 tanesinin (%43.75) ise fazla sınıfta yer aldığı görülmüştür. Sebzeler tarafından diğer besin maddelerine oranla topraktan en fazla kaldırılan besin elementi olan potasyum verimin yanında kaliteyi de büyük oranda etkilemektedir (İmas, 1999). Potasyumun noksanlığı ve fazlalığında bitkinin vejetatif aksamında ve meyvede önemli belirtiler ortaya çıkar. Bu nedenle bitkinin yetiştirildiği sera topraklarının verimlilik durumu ve potasyum içeriği toprak analizleri ile belirlenmeli ve bitkinin beslenme durumu bitki analizleri ile kontrol edilerek gübreleme programları düzenlenmelidir (Özkan vd., 2005). Buna göre sera topraklarının düzenli aralıklar ile toprak ve bitki analizleri yapılarak verimlilik ve beslenme durumları kontrol edilmeli ve gübreleme programları düzenlenmelidir.

Kalsiyum: Kalsiyum değerlerine bakıldığında ise $219.66-7432.75 \text{ g kg}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 1 tanesinin (%6.25) çok az, 15 tanesinin (%93.75) ise fazla sınıfta yer aldığı görülmüştür. Sera topraklarının elde edilen sonuçlara göre fazla düzeyde kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Toprakta gereğinden fazla kalsiyum bulunması halinde potasyum, demir, fosfor ve diğer elementler bitkilerin yararlanamayacağı formlara dönüşebileceğinden (Bolat ve Kara, 2017) kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda, Han ve Sönmez (2019) yapmış oldukları

çalışmalarında toprakların yüksek kireç kapsamlarından dolayı kalsiyum içeriklerinin yeterli ve yüksek değerlerde olduğunu, Öktüren Asri vd. (2019a) tarafından incelenen sera toprak örneklerinin pH ve kireç kapsamları yüksek olduğu için, kalsiyum içeriklerinde önemli ölçüde arttığını bildirmiştir. Yapılan çalışmada toprakta bulunan kalsiyum ve kireç arasındaki ($r=0.515^*$) pozitif yönlü ilişki çalışma ile benzerlik göstermiştir.

Magnezyum: Magnezyum değerlerine bakıldığında ise 227.00-832.25 g kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 9 tanesinin (%56.25) yeterli, 7 tanesinin (%43.75) ise fazla sınıfında yer aldığı görülmüştür. Magnezyum noksanlığı gibi fazlalığı da verimsizliğe sebep olduğundan kullanımına dikkat edilmesi gereklidir.

Demir: Demir değerlerine bakıldığında ise 3.63-15.33 g kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 2 tanesinin (%12.50) orta, 14 tanesinin (%87.50) ise fazla sınıfında yer aldığı görülmüştür. Sera topraklarının elde edilen sonuçlara göre fazla düzeyde demir içerdiği belirlenmiştir. Işıkhani ve Sönmez (2017), yapmış oldukları çalışmalarında seraların topraklarının büyük bir çoğunluğunun hafif alkaline ve alkaline toprak pH'sına ve ayrıca yüksek kireç içeriğine sahip olması nedeniyle toprakta bulunan Fe'in bitkiler tarafından alınamaz forma dönüşme olasılığını da yükselteceğini bildirmiştir. Çalışmada, topraklarda demirin fazla olduğu görülsede sera topraklarında bulunan demir ile pH ve kireç içerikleri arasındaki ($r=-0.078$ ve $r=-0.402$) negatif yönlü ilişkiler bitkilerin toprakta bulunan demirin bitkiler için alınamaz forma dönüşeceğini göstermektedir.

Bakır: Bakır değerlerine bakıldığında ise 0.11-1.63 g kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 2 tanesinin (%12.50) yetersiz, 14 tanesinin (%87.50) ise yeterli sınıfında yer aldığı görülmüştür. Sera topraklarının elde edilen sonuçlara göre yeterli düzeyde bakır içerdiği belirlenmiştir.

Çinko: Çinko değerlerine bakıldığında ise 0.57-1.75 g kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 1 tanesinin (%6.25) az, 15 tanesinin (%93.75) ise yeterli sınıfında yer aldığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre sera topraklarının yeterli düzeyde çinko içerdiği belirlenmiştir. Kacar ve Katkat (2006) Çinko'nun Ca ve Mg karbonatlarca absorbe edilerek yarayışlılığının düşürüldüğü bildirmiştir. Öktüren Asri vd. (2019b) tarafından yapılan çalışmada, toprak Zn konsantrasyonu noksan sınıfında

yer alan sera topraklarının Ca ve Mg konsantrasyonlarının yüksek olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda benzer olarak çinko konsantrasyonu az olan 1 adet serada Ca ve Mg miktarlarının yüksek olduğu ve yarayışlılığının düştüğü belirlenmiştir. Soba vd. (2015) yapmış oldukları çalışmada alınabilir P ile alınabilir Zn arasında ($r=0.496^{***}$) pozitif yönlü önemli ilişkiler belirlenmişlerdir. Çalışmamızda da benzer olarak toprakta bulunan fosfor ve çinko arasında ($r=0.548^*$) pozitif yönlü önemli ilişki olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında çinkonun Fe, Mn ve Cu arasındaki ilişkiler sırasıyla ($r=0.098$, $r=0.571^*$, $r=0.824^{**}$) pozitif yönlü önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Mangan: Mangan değerlerine bakıldığında ise 33.93-88.92 g kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 5 tanesinin (%31.25) yeterli, 11 tanesinin (%68.75) ise fazla sınıfında yer aldığı görülmüştür. Sera topraklarının elde edilen sonuçlara göre fazla düzeyde mangan içerdiği bu nedenle aşırı mangan gübrelemesinden kaçınılması gerekmektedir.

Bitkilerin Besin Elementi İçerikleri

Yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre en yüksek, ortalama ve en düşük değerleri Çizelge 6'da, sınır değerlerine göre sınıflandırılması ise Çizelge 7'de verilmiştir.

Azot: Bitki yaprak örneklerinin N içeriğine bakıldığında, domateste %2.0-3.8, hıyarda, %1.6-3.8, biberde %2.7-4.3, patlıcanda %2.8-4.2, fasulyede %2.8-4.1 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Azot analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); toplam N yönünden domates yaprak örneklerinin %90.9'unun, noksan, %9.1'inin ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Hıyar yaprak örneklerinin ise %100'ünün noksan düzeyde N içerdiği tespit edilmiştir. Biber yaprak örneklerinin %83.3'unun, noksan, %16.7'sinin ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %60'ının, noksan, %40'ının ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Fasulye yaprak örneklerinin %100'ünün, noksan düzeyde olduğu saptanmıştır. Seralarda toprak ve yaprak bitki besin elementleri arasındaki ilişkilerde toprak azotu ile bitki azotu arasında domateste ($r=0.215$), hıyarda ($r=0.446$), fasulyede ($r=0.332$), pozitif yönlü zayıf ilişki bulunurken biberde ($r=-0.314$) ve patlıcanda ($r=-0.256$) negatif yönlü zayıf bir ilişki bulunmuştur. Sera topraklarında ortaya çıkan azot noksanlığının bitkiye de olumsuz etki yaptığı ve bitkilerin topraktan yeterli azotu bünyelerine alamadıkları belirlenmiştir

Çizelge 6. Seralardan alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçlarının değerleri
 Table 6. Values of the analysis results of leaf samples taken from greenhouses

Özellikler	Domates			Hıyar			Biber			Patlıcan			Fasulye		
	En düşük	Ortalama	En yüksek	En düşük	Ortalama	En yüksek	En düşük	Ortalama	En yüksek	En düşük	Ortalama	En yüksek	En düşük	Ortalama	En yüksek
N (%)	2.0	2.7	3.8	1.6	2.6	3.8	2.7	3.3	4.3	2.8	3.6	4.2	2.8	3.6	4.1
P (%)	0.2	0.3	0.5	0.3	0.4	0.6	0.2	0.4	0.9	0.4	0.6	1.0	0.2	0.4	0.6
K (%)	1.0	3.1	8.8	1.3	2.5	5.2	1.3	4.6	8.5	3.5	4.1	4.4	1.8	2.6	3.4
Ca (%)	1.8	4.8	8.3	6.2	13.6	20.3	0.4	2.3	4.5	4.6	13.6	40.3	2.1	10.0	36.3
Mg (%)	0.3	0.5	1.0	0.8	1.2	1.6	0.2	0.9	2.3	0.3	0.5	0.8	0.4	0.6	0.9
Fe (mg kg ⁻¹)	35.3	58.5	115.3	49.9	101.6	192.0	46.9	70.4	110.1	61.9	109.0	250.7	63.7	103.7	172.3
Cu (mg kg ⁻¹)	0.1	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
Zn (mg kg ⁻¹)	17.8	33.7	88.7	37.1	71.4	139.4	35.2	44.9	53.8	19.0	32.8	47.1	27.3	49.1	120.2
Mn (mg kg ⁻¹)	46.4	85.7	140.7	50.2	105.5	177.5	40.8	69.9	107.8	46.5	81.0	112.6	56.3	129.6	212.5

Çizelge 7. Seralardan alınan yaprak örnekleri analiz sonuçlarının sınır değerlerine göre sınıflandırılması
 Table 7. Classification of analysis results of leaf samples taken from greenhouses according to limit values

Toprak özellikleri	Domates			Hiyar			Biber			Patlıcan			Fasulye		
	D	Ö.S	%	D	Ö.S	%	D	Ö.S	%	D	Ö.S	%	D	Ö.S	%
N (%)	N	10	90.9	N	8	100.0	N	5	83.3	N	3	60	N	5	100
	Y	1	9.1	Y	-	-	Y	1	16.7	Y	2	40	Y	-	-
	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-
P (%)	N	10	90.9	N	-	-	N	1	16.7	N	-	-	N	2	40
	Y	1	9.1	Y	8	100.0	Y	4	66.7	Y	5	100	Y	3	60
	F	-	-	F	-	-	F	1	16.7	F	-	-	F	-	-
K (%)	N	10	90.9	N	7	87.5	N	2	33.3	N	-	-	N	2	40
	Y	1	9.1	Y	-	-	Y	2	33.3	Y	5	100	Y	3	60
	F	-	-	F	1	12.5	F	2	33.3	F	-	-	F	-	-
Ca (%)	N	-	-	N	-	-	N	2	33.3	N	-	-	N	-	-
	Y	2	18.2	Y	-	-	Y	2	33.3	Y	-	-	Y	1	20
	F	9	81.8	F	8	100.0	F	2	33.3	F	5	100	F	4	80
Mg (%)	N	1	9.1	N	-	-	N	1	16.7	N	-	-	N	-	-
	Y	9	81.8	Y	5	62.5	Y	3	50.0	Y	5	100	Y	5	100
	F	-	-	F	3	37.5	F	2	33.3	F	-	-	F	-	-
Fe (mg kg ⁻¹)	N	8	72.7	N	-	-	N	3	50.0	N	-	-	N	-	-
	Y	3	27.3	Y	8	100.0	Y	3	50.0	Y	5	100	Y	5	100
	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-
Cu (mg kg ⁻¹)	N	11	100.0	N	8	100.0	N	6	100.0	N	5	100	N	5	100
	Y	-	-	Y	-	-	Y	-	-	Y	-	-	Y	-	-
	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-
Zn (mg kg ⁻¹)	N	2	18.2	N	-	-	N	-	-	N	1	20	N	-	-
	Y	9	81.8	Y	8	100.0	Y	6	100.0	Y	4	80	Y	5	100
	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-
Mn (mg kg ⁻¹)	N	1	9.1	N	-	-	N	2	33.3	N	-	-	N	-	-
	Y	10	90.9	Y	8	100.0	Y	4	66.7	Y	5	100	Y	5	100
	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-

(D: değerlendirme, Ö.S. Örneę sayısı, N: noksan, Y: yeterli, F: fazla)

Fosfor: Bitki yaprak örneklerinin P içeriğine bakıldığında, domateste, %0.2-0.5; hıyarda %0.3-0.6; biberde %0.2-0.9; patlıcanda %0.4-1.0; fasulye, %0.2-0.6 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Fosfor analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); P yönünden domates yaprak örneklerinin %90.9'unun noksan, %9.1'inin ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Hıyar yaprak örneklerinin ise %100'ünün noksan düzeyde P içerdiği tespit edilmiştir. Biber yaprak örneklerinin %16.6'sinin, noksan, %66.7'sinin ise yeterli ve %16.7'sinin fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %100'ünün ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Fasulye yaprak örneklerinin %40'ının noksan ve %60'ının yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Turan ve Horuz (2012) kireç içeriği yüksek olan ve kalsiyum içeren alkalın karakterli topraklarda fosfor doğrudan kalsiyum iyonları ile ya da kireç ile reaksiyona girerek yarayışsız forma dönüştüğünü bildirmiştir. Antalya yöresinde yapılan çalışmalarda incelenen tüm noktalarda toprak fosforunun yüksek olmasına karşın domates yapraklarında yüksek oranlarda fosfor eksikliği tespit edilmiştir (Demir ve Erdal, 2016; Uysal vd., 2017). Nitekim bizim çalışmamızda da toprak içerisinde %93.75 oranında yeterli ve fazla fosfor bulunmasına rağmen bazı bitkilerin bu besin elementini alamadığı ve yapraklarda daha yüksek fosfor eksikliğine rastlandığı belirlenmiştir. Seralarda ortaya çıkan fosfor noksanlığının toprak içerisindeki kalsiyum ile fosfor arasındaki korelasyon analizinde ortaya çıkan negatif ($r=-0.146$) ilişki bunu doğrular niteliktedir.

Potasyum: Bitki yaprak örneklerinin K içeriğine bakıldığında, domateste %1.0-8.8; hıyarda %1.3-5.2; biberde %1.3-8.5; patlıcanda %3.5-4.4; fasulyede %1.8-3.4 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Potasyum analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); Potasyum yönünden domates yaprak örneklerinin %90.9'unun noksan, %9.1'inin ise yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Hıyar yaprak örneklerinin ise %87.5'inin noksan %12.5'inin fazla düzeyde K içerdiği tespit edilmiştir. Biber yaprak örneklerinin %33.3'ünün noksan, %33.3'ünün ise yeterli ve %33.3'ünün fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %100'ünün ise yeterli düzeyde olduğu, fasulye yaprak örneklerinin ise %40'ının noksan ve %60'ının yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Sera topraklarının değişebilir potasyum değerlerine bakıldığında %87.50'sinin yeterli ve fazla sınıfında yer aldığı görülmüştür. Toprakta potasyum düzeyinin fazla olmasına rağmen yapraklarda potasyumun az olmasını Aktaş (2005), topraklarda fazla miktardaki kalsiyumun antagonistik etkisi ile potasyumun alınabilirliğini azalttığını bildirmiştir. Çalışmamızda toprakta bulunan kalsiyum ve

potasyum arasındaki korelasyon analizinde ($r=-0.027$) negatif yönlü zayıf ilişki bunu doğrular niteliktedir.

Kalsiyum: Bitki yaprak örneklerinin Ca içeriğine bakıldığında, domateste, %1.8-8.3; hıyarda %6.2-20.3; biberde %0.4-4.5; patlıcanda %4.6-40.3; fasulyede, %2.1-36.3 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Kalsiyum analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); Kalsiyum yönünden domates yaprak örneklerinin %18.2'sinin yeterli, %81.8'inin ise fazla düzeyde olduğu belirlenmiştir. Hıyar yaprak örneklerinin ise %100'ünün fazla düzeyde Ca içerdiği tespit edilmiştir. Biber yaprak örneklerinin %33.3'ünün noksan, %33.3'ünün ise yeterli ve %33.3'ünün fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %100'ünün ise fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Fasulye yaprak örneklerinin %20'sinin yeterli ve %80'inin fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Kalsiyum fazlalığına genel olarak rastlamak mümkün olmasada toprakların %93.75'inin fazla kalsiyum içermesi ve yaprakların da fazla düzeyde kalsiyum içermesi, seraların kalsiyumlu gübrelerle aşırı gübreleme yapıldığını göstermektedir. Yada toprakta bulunan fazla kalsiyumun sera içerisinde yıkama yapılmaması nedeniyle toprakta kaldığı ve bitkilerin fazla olan bu kalsiyumu bünyelerine alması şeklinde açıklanabilir. Aynı zamanda kalsiyumun antagonistik etki ile diğer elementlerin alımını azaltması nedeniyle kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Magnezyum: Bitki yaprak örneklerinin Mg içeriğine bakıldığında, domateste %0.3-1.0; hıyarda %0.8-1.6; biberde %0.2-2.3; patlıcanda %0.3-0.8; fasulyede %0.4-0.9 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Magnezyum analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 57); Mg yönünden domates yaprak örneklerinin %9.1'inin, noksan, %81.8'inin yeterli ve %9.1'inin fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Hıyar yaprak örneklerinin ise %62.5'inin yeterli ve %37.5'inin fazla düzeyde Ca içerdiği tespit edilmiştir. Biber yaprak örneklerinin %16.7'sinin noksan, %50'sinin ise yeterli ve %33.3'ünün fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %100'ünün ise fazla, fasulye yaprak örneklerinin %100'ünün yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Magnezyum değerlerine bakıldığında sera topraklarının 9 tanesinin (%56.25) yeterli, 7 tanesinin (%43.75) ise fazla sınıfında yer aldığı görülmüştür. Toprak örneklerinin magnezyum içerikleri göz önüne alındığında, toprak ve yaprakların yeterli düzeyde magnezyum içermesi, seraların magnezyum beslenmesi bakımından herhangi bir yetersizliğin olmadığını göstermektedir.

Demir: Bitki yaprak örneklerinin Fe içeriğine bakıldığında; domateste 35.3-115.3 mg kg⁻¹; hıyarda 49.9-192.0 mg kg⁻¹; biberde 46.9-110.1 mg kg⁻¹;

patlıcanda 61.9-250.7 mg kg⁻¹; fasulyede 63.7-172.3 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Fe analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); Fe yönünden domates yaprak örneklerinin %72.7'sinin noksan, %27.3'ünün yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Hıyar yaprak örneklerinin ise %100'ünün yeterli düzeyde Fe içerdiği tespit edilmiştir. Biber yaprak örneklerinin %50'sinin noksan, %50'sinin ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %100'ünün ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Fasulye yaprak örneklerinin %100'ünün yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Demir değerlerine bakıldığında sera topraklarının 2 tanesinin (%12.50) orta, 14 tanesinin (%87.50) ise fazla sınıfında yer aldığı görülmüştür. Seralarda toprak örneklerinin Fe içerikleri de dikkate alındığında fazla düzeyde demir içerdiği görülmektedir. Ancak domates ve biber yapraklarında demir noksanlığının ortaya çıktığı görülmektedir. Bitkilerce topraktan Fe alımını, ortamdaki yüksek pH ile yüksek P ve Ca konsantrasyonları olumsuz yönde etkilemektedir (Turan ve Horuz, 2012). Domates yetiştirilen toprakların pH, P ve Ca ile topraklardaki Fe arasındaki ilişkinin sırasıyla ($r=0.053$, $r=0.059$, $r=-0.307$), biberde ise ($r=0.195$, $r=-0.344$, $r=-0.203$) olduğu belirlenmiştir. Sera topraklarının yüksek pH, P ve Ca içermesi nedeniyle toprakta bulunan demirden domates ve biber bitkilerinin yararlanamadığı belirlenmiştir.

Bakır: Bitki yaprak örneklerinin Cu içeriğine bakıldığında, domateste 0.1-0.4 mg kg⁻¹; hıyarda 0.1-0.3 mg kg⁻¹; biberde 0.1-0.3 mg kg⁻¹; patlıcanda 0.1-0.3 mg kg⁻¹; fasulyede 0.1-0.3 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Bakır analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); Cu yönünden tüm yaprak örneklerinin %100'ünün noksan düzeyde olduğu saptanmıştır. Çalışmada, sera topraklarının Cu konsantrasyonları (%87.50) yeterli sınıfında yer alırken bitki topraklarında bakırın (%100) noksan sınıfında yer aldığı görülmüştür. Saatçı (1984), toprak reaksiyonunun pH $\geq$ 7.5 üzerinde olması durumunda bitkinin Cu alımının azaldığını bildirmiştir. Çalışma seralarında topraklarının pH değerlerine bakıldığında 7.51-8.32 arasında değişim göstermiştir. Bunun yanında Özbek (1975), kireçli topraklarda bakırın güç eridiğini ve tuzlar halinde çökeldiğinden dolayı toprak çözeltisindeki Cu konsantrasyonunun azalacağını, böylece bitkilerin Cu alımının zorlaşacağını bildirmektedir. Topraktaki kireç ve bakır arasındaki korelasyona bakıldığında ($r=-0.086$) negatif yönlü ilişki bunu doğrular niteliktedir. Çalışmada bakırın topraklarda noksan olmasının araştırmacıların önerileri doğrultusunda sera topraklarının pH'sının düzenlenmesi ve analizler ile bitki besin maddeleri

arasındaki ilişkilerin ortaya konulması yetiştiricilik açısından son derece önemlidir.

Çinko: Bitki yaprak örneklerinin Zn içeriğine bakıldığında, domateste 17.8-88.7 mg kg⁻¹; hıyarda 37.1-139.4 mg kg⁻¹; biberde 35.2-53.8 mg kg⁻¹; patlıcanda 19.0-47.1 mg kg⁻¹; fasulyede 27.3-120.2 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Çinko analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); Zn yönünden domates yaprak örneklerinin %18.2'sinin noksan, %81.8'inin yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %20'sinin noksan ve %80'inin yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Hıyar, biber ve fasulye yaprak örneklerinin ise %100'ünün noksan düzeyde Zn içerdiği tespit edilmiştir. Sera topraklarının Zn değerlerine bakıldığında %93.75'inin yeterli sınıfında yer aldığı görülmüştür. Bitkilerdeki çinko eksikliği, yaygın olarak yüksek pH'ya sahip kireçli topraklarda ve fosforlu gübreler ile yoğun olarak gübrelenmiş topraklarda görülür (Marschner, 1994). Topraklarda yeterli düzeyde çinko olmasına rağmen hıyar, biber ve fasulyede ortaya çıkan noksanlıklarda toprakta bulunan pH, kireç ve fosfor ile bitkideki çinko arasındaki ilişkilerde sırasıyla hıyarda ($r=0.812^*$, $r=0.383$, $r=-0.008$), biberde ($r=0.244$, $r=0.258$, $r=0.282$) ve fasulyede ($r=0.538$, $r=0.633$, $r=-0.445$) olarak bulunmuştur. Buna göre toprakta bulunan çinkonun pH ve kireçten etkilenecek bu bitkiler tarafından alınmasına neden olduğu belirlenmiştir.

Mangan: Bitki yaprak örneklerinin Mn içeriğine bakıldığında, domateste 46.4-140.7 mg kg⁻¹; hıyarda 50.2-177.5 mg kg⁻¹; biberde 40.8-107.8 mg kg⁻¹; patlıcanda 46.5-112.6 mg kg⁻¹; fasulyede 56.3-212.5 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Mangan analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); Mn yönünden domates yaprak örneklerinin %9.1'inin noksan, %90.9'unun yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Biber yaprak örneklerinin %33.3'ünün noksan, %66.7'sinin yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Hıyar, patlıcan ve fasulye yaprak örneklerinin ise %100'ünün yeterli düzeyde Mn içerdiği tespit edilmiştir. Sera topraklarının Mn değerlerine bakıldığında 5 tanesinin (%31.25) yeterli, 11 tanesinin (%68.75) ise fazla sınıfında yer aldığı görülmüştür. Sera toprak örneklerinde Mn içerikleri göz önüne alındığında, toprak ve toprakların yeterli düzeyde Mn içeriyor olması, seraların Mn beslenmesi bakımından herhangi bir yetersizliğin söz konusu olmadığını göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kırşehir ilinde bulunan seralarda yetiştirilen bitkilerin toprak ve yaprak analizleri ile beslenme durumlarının değerlendirilmesi amacıyla yürütülen çalışmada, 16 adet sera işletmesinden elde edilen

analizler sonucunda bitki besleme durumları ortaya konulmuştur. Seralardan alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre; bünyesinin yetiştiricilik açısından herhangi bir sorun oluşturmadığı, EC değerinin problem olmadığı fakat ileriki dönemlerde ortaya çıkabilecek sorunlardan kaçınmak amacıyla sulamada elektriksel iletkenlik değeri düşük sulama suyunun kullanılması ve yoğun gübrelemeden kaçınılması gerekmektedir. Topraklardaki yüksek pH değerini düşürmek amacıyla asit karakterli gübreler veya kükürt gibi asit etkili maddelerin kullanılması bitki yetiştiriciliği açısından olumlu olacaktır. Sera toprakları orta düzeyde kireçli olup organik maddece fakirdirler. Topraktaki organik madde miktarının artırılması için bitki atıklarının kompostlanarak kullanılması hem atıkların çevreye olan zararlı etkilerinin azaltılması bakımından hemde bitkiye yararlılığını arttıracığı için önemli olacağı açıktır. Çalışmada, topraktaki organik madde ve azot arasında pozitif yönlü çok önemli ilişki ($r=0.831^{**}$) bulunmuştur. Toprakların N düzeyi yetersiz bulunurken P, K, Mg, Cu, Zn, Ca, Fe, Mn içeriklerinin yeterlilik sınırının üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Seralardan alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre; domates yapraklarında N, P, K, Fe ve Cu değerlerinde noksanlık, hıyarda N, P, K, Zn ve Cu bakımından noksanlık, biberde N, Cu, Fe ve Zn bakımından noksanlık, patlıcanda N ve Cu bakımından noksanlık, fasulyede N, P, K, Zn ve Cu da noksanlık olduğu belirlenmiştir. Yörede toprak ve yaprak analizlerine bağlı olmadan yapılan gübreleme sonucunda, toprakta bulunan bazı (P, K, Zn, Cu) bitki besin elementlerinin bitkiye yararlılığı duruma gelmediği yapılan çalışma ile görülmüştür. Toprakta bulunan besin elementlerinin azlığı kadar fazla miktarda olması da yetiştirilen ürünlerde verim kayıplarına neden olacaktır. Çünkü bu elementlerin birbiri ile olan etkileşiminin ortaya çıkarabileceği olumsuz sonuçlar düzenli toprak ve bitki analizlerinin yapılması ile ortaya konulabilir. Yapılan analiz sonuçlarına bağlı olarak yetiştirilecek bitkinin ihtiyaç duyduğu bir besleme programı oluşturulmalıdır. Bu çalışma ile; topraktan ve yaprakten gübre uygulamalarına karar verilmesi aşamasında düzenli toprak ve bitki analizlerinin yapılmasının gelişmekte olan yöre seracılığı için son derece önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından ZRT.A4.19.010 nolu proje ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları

SB, AAAB ve AB araştırmayı tasarladı, analizlerini yaptı, SB, AAAB, AB ve DDG çalışmayı düzenledi. SB, AAAB, AB ve DDG tabloların hazırlanması çalışmalarını yürüttü. Tüm yazarlar makalenin yazımına katkı yaptı ve makalenin yayın aşamasındaki süreçte görev alarak okuyup onayladı.

KAYNAKLAR

- Abacı Bayan, A.A., 2018. Problems measured and evaluated of irrigated agricultural and non-irrigated agricultural soils. *Fresenius Environ. Bull.*, 27 (5): 3133-3139.
- Akay, S., Kaplan, M., 1995. Kumluca ve Finike yörelerinde seraların toprak tuzluluğu ve mevsimsel değişimi. *İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu*, 1-04 Eylül 1995, Ankara, 1995, s: 289-298.
- Aktaş, M., 2005. Bitki besleme ve toprak verimliliği. 3. Baskı, A.Ü. Zir. Fak. Yayın No: 1429, Ankara, 344 s.
- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A., Aktaş, M., 2001a. Akdeniz bölgesi seralarında yetiştirilen bitkilerin beslenme durumlarının incelenmesi I. Sera topraklarının verimlilik durumları. *J Agr Sci.*, 7 (1): 47-55.
- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A., Aktaş, M., 2001b. Akdeniz bölgesi seralarında yetiştirilen bitkilerin beslenme durumlarının incelenmesi II. Domates, Hıyar, Biber ve Patlıcan bitkilerinin beslenme durumları. *J Agr Sci.*, 7 (4): 12-22.
- Anonim, 2016. Patlıcan hastalık ve zararlıları ile mücadele. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Çiftçi eğitim serisi-17. https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Uretici_Bilgi_Kosesi/Dokumanlar/patlican.pdf (Erişim Tarihi: 10 Şubat 2021).
- Anonymous, 1951. Soil Survey Staff, Soil Survey Manual. Agricultural Research Administration, United States Department of Agriculture Handbook, USA, 18: 340-377.
- Başar, H., Özgümüş, A., Katkat, A.V., 1997. Bursa yöresinde yetiştirilen şeftali ağaçlarının azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum ile beslenme durumlarının yaprak analizleri ile incelenmesi. *Türk J Agric For.*, 21 (3): 257-266.
- Bolat, İ., Kara, Ö., 2017. Bitki besin elementleri: kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. *BAROFD*, 19 (1): 218-228.
- Bouyoucos, G.Y., 1951. A Calibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43 (5): 434-438.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S., 1982. Nitrogen-Total. In: A.L. Page, R.H. Miller (Eds.). *Methods of Soil Analysis*. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, s. 595-624.

- Çakıcı, H., 1989. Sera Sebze Yetiştiriciliğinde (Gazipaşa-Antalya) Toprakların Mineral Besin Maddesi Durumunun Tesbiti. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 86 s.
- Campos, C.A.B., Fernandes, P.D., Ghey, H.R., Blanco, F., Goncalves, C.B., Campos, S.A.F., 2006. Yield and fruit quality of industrial tomato under saline irrigation. *Sci. Agric.*, 63: 146-152.
- Deliboran, A., Coşkun, M., Abrak, S., Şeyhanlıgil, N., 2014. Şanlıurfa-Karaali yöresinde serada yetiştirilen biber ve hıyar bitkilerinin beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle değerlendirilmesi. *Türk J Agric Res.*, 1: 138-147.
- Demir, G., Erdal, İ., 2016. Antalya yöresinde domates yetiştirilen seralarda bor düzeylerinin bazı toprak, yaprak ve meyve analiz sonuçlarıyla değerlendirilmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Derg.*, 4 (2): 42-48.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, No: 143, Erzurum, 131 s.
- Dikici, H., 1991. Sera Sebze Yetiştiriciliğinde (Fethiye-Muğla) Toprakların Mineral Besin Maddesi Durumunun Tespiti. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 82 s.
- Doğan, A., Erdal, İ., 2018. Burdur ili tahıl yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6 (1): 39-45.
- Durnaogulları, M., Erdal, İ., 2018. Alanya Yöresi Muz Bahçelerinin Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (Özel sayı): 409-416.
- Follet, R.H., 1969. Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. Ph. D. Dissertation. Colorado State University.
- Geraldson, C.M., Klacan, G.R., Lorenz, O.A., 1973. Plant Analysis as an Aid in Fertilizing Vegetable Crops, Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science of America, Wisconsin, USA.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No: 1970, İstanbul, 225 s.
- Han, Ş., Sönmez, İ., 2019. Manavgat yöresinde örtüaltı domates (*Solanum lycopersicum*) yetiştiriciliğinde beslenme durumlarının değerlendirilmesi. *Derim*, 36 (1): 88-98.
- Helmke, P.A., Sparks, D.L., 1996. Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium, and Calcium, in Sparks, D.L., (Ed) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison, WI, s. 551-574.
- İbrikçi, H., Gülüt, K. Y., Güzel, N., Büyük, G., 2004. Gübrelemede Bitki Analiz Teknikleri. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, Bildiri Kitabı 11-13 Ekim 2004, Tokat, s:1187-1214.
- Imas, P., 1999. Quality aspects of K Nutrition in Horticultural Crops. Workshop on Recent Trends in Nutrition Management in Horticultural Crops. Dapoli, Maharashtra, INDIA.
- Jackson, M.C., 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jones, Jr, J.B., Wolf B., Milis, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing, Inc., Athens, GA.
- Jones, Jr, J.B., Case, V.W., 1990. Sampling, Handling, and Analyzing Plant Tissue Samples, Chapter 15. In R.L. Westerman (ed.) *Soil Testing and Plant Analysis*, Third Edition, SSSA, Madison, Wisconsin, USA, s. 390-420.
- Kacar, B., Katkat, V., 2006. Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849, 573s.
- Keleş, D., 2015. Fasulye Yetiştiriciliği. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/Diger-belgeler/Fasulye%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9FiDKele%C5%9F.pdf> (Erişim Tarihi: 27 Ocak 2021).
- Kütevin, Z., Türkeş, T., 1985. Sebzeçilik-Genel Sebze Tarımı, Prensipleri ve Pratik Sebzeçilik Yöntemleri. İnkılap Kitabevi, İstanbul, 309 s.
- Lindsay, W.L., Norvel, W.A., 1978. Development of DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Amer. J.*, 42 (3): 421-28.
- Maas, E.V., 1986. Salt tolerance of plants. *Applied Agricultural Research*, 1:12-26.
- Marschner, H., 1994. Rhizosphere pH effects on phosphorus nutrition. In: C. Johansen, K.K. Lee, K.K. Sharma, G.V. Subbarao, E.A. Kueneman (ed.) *Proceedings of an FAO/ICRISAT Expert Consultancy Workshop on Genetic manipulation of crop plants to enhance integrated nutrient management in cropping systems –1. Phosphorus*, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, India, pp. 107-115.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. in D.L. Sparks (Ed) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison, WI, s: 961-1011.
- Öktüren Asri, F., Özkan, C.F., Demirtaş, E.I., Arı, N., 2019a. Antalya ili Aksu ilçesinde patlıcan yetiştirilen sera topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32 (Özel Sayı): 43-46.
- Öktüren Asri, F., Arı, N., Demirtaş, E.I., Özkan, C.F., Güven, D., 2019b. Antalya ili Gazipaşa ve Alanya ilçelerinde domates yetiştirilen sera topraklarının verimlilik özellikleri ve bitkilerin

- beslenme durumlarının belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg., 7 (1): 29-38.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S., Dean, L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate, U.S.A.
- Orman, Ş., Kaplan, M., 2004. Kumluca ve Finike yörelerinde serada yetiştirilen domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak. Derg., 17 (1): 19-29.
- Özbek, N., 1975. Toprak Verimliliği ve Gübreler, I. Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 525, Ankara, 196 s.
- Özkan, C.F., 2010. Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde gübreleme. (Ed. Dilek Anaç) Önemli kültür bitkilerinin gübrenmesi, İzmir, pp. 103-110.
- Özkan, C.F., Arı, N., Arpacıoğlu, A.E., Demirtaş, E.I., Kaya, H., 2005 Antalya bölgesi örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde potasyumun önemi ve gübreleme. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi. Potasyum Çalıştayı. 3-4 Ekim 2005, Eskişehir, s: 85-94.
- Özyazıcı, M.A., Özdemir, O., Özyazıcı, G., Alpay, S., 2007. Çarşamba ve Bafra ovalarında seralarda yetiştirilen hıyar bitkisinin demir, bakır, çinko ve mangan beslenme durumunun belirlenmesi. OMÜ Zir. Fak. Derg., 22 (2):162-170.
- Pılanalı, N., Aksoy, T., 1997. Antalya Kumluca yöresi seralarında yetiştirilen hıyar'ın beslenme durumunun belirlenmesi. Akd. Üniv. Zir Fak. Derg., 10: 181-195.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, USA, Salinity Labrotary, s. 60.
- Saatçı, F., 1984. Toprak İlmi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Teksir No: 85-1. İzmir.
- Sevgican, A., 1989. Örtü Altı Sebzeciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:19, Yalova, 111 s.
- Silanpää, M., 1990. Micronutrient assessment at country level: An international study. In: FAO Soils Bulletin. N.63. Rome.
- Soba, M.R., Türkmen, F., Taşkın, M.B., Akça, M.O., Öztürk, H.S., 2015. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana araştırma ve uygulama çiftliği topraklarının verimlilik durumlarını incelenmesi. Toprak Su Dergisi, 4 (1): 7-17.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., 2007. Antalya-Demre yöresinde domates yetiştirilen sera topraklarının bazı verimlilik özelliklerinin değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak. Derg., 20 (1): 29-35.
- Sönmez, S., Uz, İ., Kaplan, M., Aksoy, T., 1999. Kumluca ve Kale yörelerindeki seralarda yetiştirilen biberlerin beslenme durumlarının belirlenmesi. Turk J Agric For., 23 (2): 365-373.
- Sumner, M.E., Miller, W.P., 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. In D.L. Sparks (ed.) Methods of soil analysis, Part 3. Chemical methods. Soil Science Society of America, Book series no. 5.
- Şeniz, V., 1992. Domates, Biber ve Patlıcan Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırma ve Geliştirme Vakfı, Yayın No: 26, Yalova, 174 s.
- Thomas G.W., 1996. Soil pH and soil acidity, in: Sparks, D.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods. SSSA Book Series 5. Madison, WI: pp. 475-490.
- Tuna, A.L., Altunay, İ., 2017. Ortaca yöresi sera domatesi bitkisinin (*Solanum lycopersicum* L.) beslenme durumunun belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 54 (2):141-147.
- Turan, M., Horuz, A., 2012. Bitki Beslemenin Temel İlkeleri. Bitki Besleme, Gübretiş Rehber Kitaplar Dizisi, Pelin Matbaacılık, 176-284 s.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1974. Türkiye gübreler ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayınlar No:28. Ankara.
- Uysal, E., Daş Kılıç, Ö.B., Şen, O.F., Rahmanoğlu, N., Albayrak, B., Bıyıklı, M., Üglü, G., 2017. Balıkesir yöresinde yetiştirilen sanayi domateslerinin makro besin elementleri ile beslenme durumlarının incelenmesi. Akademik Ziraat Derg., 6 (1): 35-44.
- Yurtsever, E., Güngör, Y., 1990. Değişik tuzluluk düzeylerindeki sulama sularının toprak tuzlaşmasına etkisi. Doğa Tr. J. of Agriculture and Forestry, 14: 555-561.