

Antalya Yöresi Seralarında Topraklı ve Topraksız Ortamlarda Yetiştirilen Domates Bitkisinin Mineral Beslenme Durumlarının Karşılaştırılması

Ömer ÖZOKÇU¹, Figen ERASLAN İNAL^{*1}

Özet: Bu araştırma, Antalya ilinin Merkez, Aksu, Serik, Manavgat ilçelerinde domates yetiştiriciliği yapılan 27 adet topraklı, 25 adet topraksız seradan alınan yaprak örnekleriyle, domates bitkilerinde besin elementi içerikleri belirlenerek farklı gelişme ortamlarında yetiştirilen domates bitkisinin beslenme durumlarını ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla belirlenen seralardan alınan yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, Cl ve B içerikleri belirlenmiştir. Analiz sonuçları sınır değerleri ile karşılaştırılarak yetiştirme ortamlarının arasındaki mineral beslenme durumları kıyaslanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre domates bitki örneklerinin besin elementi içerikleri yetiştirme ortamları arasında karşılaştırıldığında topraksız yetiştiricilikte örneklerin % 32'sinde N fazlalığı, her iki ortamda da % 50' den fazla P noksanlığı tespit edilmiştir. Araştırmada örneklerin Ca içeriği her iki ortamda da fazla (topraksızda % 100 ve topraklıda % 93) düzeyde bulunurken, K içerikleri topraklı sera örneklerinin tamamında noksanlık sınıfında iken, topraksız ortamda bitkilerin % 60' ında noksan düzeyde, Mg içerikleri ise her iki ortamda da yaklaşık % 20 civarında noksan düzeyinde tespit edilmiştir. Domates bitkilerinin her iki ortamda mikro element bakımından beslenmesi incelendiğinde; örneklerin Fe içeriklerinin topraklı ve topraksız sera örneklerinin sırasıyla % 74.5 ve % 24'ünde noksan seviyesinde olduğu belirlenmiş, benzer durum Zn' da da tespit edilmiştir. Topraksız seralarda örneklerin % 36'sında Cu noksanlığı belirlenmiştir. Bitki örneklerinin Cl içerikleri kıyaslandığında, topraklı ortamda bitkilerin % 70' inde fazla seviyede Cl tespit edilmiştir. Her iki yetiştiricilik sisteminde de dengeli bir bitki besleme programının uygulanmadığı gözlenmiştir. Yüksek verim, kaliteli üretim ve dengeli bir gübreleme programı için bitkilerin gelişme dönemlerinin belirli aşamalarında yaprak örnekleri alınarak besin maddesi içerikleri belirlenmeli ve elde edilen verilere göre gübreleme programları güncellenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Domates, mineral beslenme, topraksız yetiştiricilik

Comparison of Mineral Nutritional Status of Soil and Soilless Culture Tomato Plant Grown under Greenhouses in Antalya

Abstract: This research was carried out to compare the nutrient element concentrations of the plants with the samples taken from 27 soil and 25 soilless cultures greenhouses which were cultivated in tomatoes in Central Antalya, Aksu, Serik, Manavgat provinces. For this purpose, as representative to selected greenhouses, N, P, K, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, Cl, B concentrations of tomato leaf samples were determined. Mineral nutrition concentrations of tomato plants grown in soil and soilless culture were compared in terms of the sufficiency thresholds given in the literature. According to the results, as mineral nutrition concentrations of plant samples were compared between the growing media; N concentrations were in excess about 32% in soilless culture, whereas more than 50 % of the plants were P deficient in the both growing media. While Ca concentrations of the samples were found excessive (100% in soilless and 93% in soil culture) in the both growing media; K concentrations were deficient in 100% in the soil culture and in 60% in the soilless culture. Magnesium concentrations were determined at the deficiency level about in 20% in the both growing media. In terms of micro nutrients concentrations of the plants, Fe and Zn concentrations of samples were observed at the deficient level in 74.5 and 24% of the soil and soilless culture, respectively. Copper deficiency was determined in 36% of the samples in soilless culture. When Cl concentrations of the plant samples were compared, Cl excess was determined at a rate of 70% in soil culture. It was observed that balanced plant nutrition program could not be applied in the both growing media. For high yield, quality and a balanced fertilization program, leaf samples should be taken at certain stage of the development period of the plants to determine their nutrient content and optimization of fertilization strategies should be updated according to the plant analyses results.

Keywords: Tomato, mineral nutrition, soilless culture

Ziraat Fakültesi Dergisi,
Cilt 16, Sayı 2,
Sayfa 263-271, 2021

Journal of the Faculty of Agriculture
Volume 16, Issue 2,
Page 263-271, 2021

*Sorumlu yazar (Corresponding author)
figeneraslan@isparta.edu.tr

Alınış (Received): 26/04/2021
Kabul (Accepted): 13/08/2021

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki
Besleme Bölümü
Isparta, Türkiye.

1. Giriş

Tarım alanlarındaki üretimin sürekli hale getirilmesi, küçük alanların değerlendirilmesi ve birim alandan daha çok verim alınmasını sağlayan en önemli tarım faaliyetlerinden birisini seracılık oluşturur (Emekli ve ark., 2007). Serada yetiştiriciliğin en yaygın olarak yapıldığı bölgeler Marmara ve Ege Bölgeleri ile Akdeniz kıyı şerididir. Sera yetiştiriciliği Türkiye’de 2020 itibarıyla 805.159 da alana ulaşmıştır. Sera yetiştiriciliğinde 286.522 da alanla Antalya ilk sırada yer almaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye ve Antalya’daki sera alanları (TUİK, 2020)

	Toplam (da)	Cam Sera (da)	Plastik Sera (da)	Alçak Tünel (da)	Yüksek Tünel (da)
TÜRKİYE	805.159	80.779	401.795	218.326	104.258
ANTALYA	286.522	85.584	184.740	9.042	7.156

Kontrollü şartların sağlanarak ileri yetiştirme tekniklerinin kullanıldığı seralarda toprağın örtü altında kullanılmasına alternatif olarak topraksız yetiştiricilik ortamları geliştirilmiştir. Sera yetiştiriciliğinde topraktan kaynaklanan sorunlara çözüm olarak önerilen topraksız tarım, toprak dezenfeksiyonu ihtiyacını ortadan kaldırması, toprağın bitkisel üretime uygun olmadığı yerlerde bitki yetiştirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca bitki gelişimi ve ürün kalitesinin kontrol altında tutulabilmesi vb. avantajlara sahip olması nedeniyle pek çok ülkede sera üretiminde önemli ölçüde benimsenmiştir (Toprak ve Gül, 2013).

Sürekli aynı toprakta yapılan yetiştiricilik zamanla toprak kalitesinin bozulmasına ve hastalıklara neden olurken, bitki gelişimi için gerekli olan su ve besin elementlerinin kök ortamına verilmesi esasına dayalı topraksız tarım ticari olarak dünyada yaygınlaşmaktadır. İngiltere’de üretilen hıyarların %80’i, domatesin %50’si topraksız kültürde yetiştirilmektedir (Bradley, 1990). Hollanda’da sera sebze üretim alanlarının %56’sında topraksız kültür uygulanmakta (Şahin ve ark., 1998) ve günümüzde 10.000 ha alanla Avrupa’da ilk sırada yer almaktadır (Salm ve ark., 2020). Sera topraklarında yapılan üretime kıyasla birçok avantaja sahip olan topraksız tarım daha fazla bilgi ve tecrübe, sürekli enerji gereksinimi, ilk yatırım maliyetinin yüksek olması gibi bazı olumsuzlukları da kapsamaktadır.

Ülkemiz seracılığının %57’sinin yapıldığı Antalya ili örtü altı alanlarında yapılan sebze üretimine bakıldığında 4.099.129 ton ile domates ilk sırada yer almaktadır (TUİK, 2020). Sera yetiştiriciliğinde birim alanda daha fazla sayıda bitki bulunması ve bitki ıslah çalışmaları sonucu geliştirilen yüksek verimli çeşitlerin kullanılması ile birlikte oldukça yüksek miktarlarda besin maddesi kaldırılmaktadır (Orman ve Kaplan, 2004). Bu nedenle açıkta yapılan yetiştiriciliğe göre daha fazla gübre kullanımı gerektirmektedir. Ancak örtüaltı yetiştiriciliğinde

kontROLSÜZ ve aşırı miktarda gübre kullanılması da bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun sonucunda sera topraklarının doğal yapısı bozulmakta, tuzluluk ve toprak yorgunluğu gibi nedenlerle yetiştiricilikte önemli sorunlar meydana gelmektedir. Ayrıca yapılan araştırmalar incelendiğinde bitkilerin dengesiz beslenmesi ile bitki hastalık ve zararlıları arasında önemli ilişkiler saptanmıştır (Güneş ve ark., 2000).

Günümüzde bitkisel üretimde en fazla ve en kaliteli üretime ulaşmada doğru ve dengeli gübrelemenin önemi artmaktadır. Bu nedenle bitkilerin dengeli ve yeterli beslenebilmeleri için gerekli besin elementlerini ihtiyacı olan miktar ve zamanda tüketmesi gerekmektedir. Ancak ülkemiz örtü altı yetiştiriciliğinde en büyük problemlerden birisi bitki besleme yönetiminin yeterince bilinçli yapılamamasıdır. Dengeli bir bitki besleme, gübrelerden en üst düzeyde fayda sağlanabilmesi ve bunlara bağlı olarak gübreleme ile daha fazla verim ve kaliteli ürün alınmasının en etkili yolu toprak ve bitki analizlerine dayalı uygulamalardır.

Bu çalışma ile seracılığın yoğun olarak yapıldığı Antalya ilinde topraklı ve topraksız kültürde yetiştirilen domates bitkilerinde besin elementi içerikleri belirlenerek farklı gelişme ortamlarında yetiştirilen domates bitkisinin beslenme durumlarını ortaya koymak ve olası problemleri belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

Antalya ili Merkez, Aksu, Serik, Manavgat ilçelerinde domates yetiştiriciliği yapılan 27 adet topraklı ve 25 adet topraksız seradan, 5. çiçeklenme devresinin başında büyüme uçlarındaki 3. ve 4. yapraklardan bitki örnekleri alınmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Laboratuvara ulaştırılan bitki örnekleri çeşme ve saf su ile yıkandıktan sonra 65°C’de 48 saat kurutulmuş ve mineral analizler için öğütülmüştür.

Bitki örneklerinde toplam N içerikleri Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Bitkide P, kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örneklerinin yaş yakma (NHO₃:HClO₄, 4:1) sonucu elde edilen çözeltilerinde vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemiyle spektrofotometrede (T80 UV-VIS, PG Instruments Ltd) kolorimetrik olarak belirlenmiş; K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu ise yaş yakılmış örneklerde atomik absorpsiyon spektrometresiyle, AAS, (Varian AA 240FS) belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Bitkide Cl, kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örnekleri saf su ile ekstrakte edilerek potasyum kromat indikatörü ile renklendirilmiş ve AgNO₃ ile titre edilerek belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Bitkilerin B içerikleri kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örneklerinin yaş yakma sonucu elde edilen çözeltilerinde spektrofotometrik olarak Azomethine-H metodu ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Yaprak bitki besin maddesi içerikleri Jones ve ark. (1991) ve Alpaslan ve ark. (2005)' nin domates bitkisi için önerdiği sınır değerler ile karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Antalya ili Merkez, Aksu, Serik ve Manavgat ilçelerinde 27 adet topraklı ve 25 adet topraksız kültürde domates üretimi yapılan seralardan alınan yaprak örneklerinde bitki besin elementi içerikleri Tablo 2 ve Tablo 3' de verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde topraksız ortamda yetiştirilen domates bitkisinin N içeriği ortalama olarak %4.20, P içeriği %0.48, K içeriği %4.84, Ca içeriği %4.18, Mg içeriği %0.47, Fe içeriği 67.3 mg kg⁻¹, Zn içeriği 28.9 mg kg⁻¹, Cu içeriği 8.70 mg kg⁻¹, Mn içeriği 169 mg kg⁻¹, B içeriği 33.7 mg kg⁻¹ ve Cl içeriği %0.36 olarak bulunmuştur.

Topraklı ortamda yetiştirilen domates bitkisinin yaprak besin elementi içerikleri incelendiğinde ise; N içeriği ortalama olarak %3.75, P içeriği %0.49, K içeriği %3.09, Ca içeriği %4.76, Mg içeriği %0.42, Fe içeriği 58.7 mg kg⁻¹, Zn içeriği 19.4 mg kg⁻¹, Cu içeriği 19.5 mg kg⁻¹, Mn içeriği 113 mg kg⁻¹, B içeriği 51.9 mg kg⁻¹ ve Cl içeriği %0.79 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

Domates yaprak örneklerinin N içerikleri Tablo 4'de N için verilen sınır değerler ile karşılaştırıldığında; topraklı

seralarda yetiştirilen domates örneklerinin N içeriği bakımından %18' inin noksan, %67' sinin yeterli ve %15'inin fazla düzeyde olduğu belirlenirken; topraksız seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin %4'ü noksan, %64'ü yeterli, %32' si fazla düzeyde N içermektedir. Topraklı ve topraksız yetiştiricilik sistemleri karşılaştırıldığında; topraklı sistemde N eksikliğinin topraksız sisteme göre oransal olarak daha fazla dağılım gösterdiği görülürken, topraksız sistemde N fazlalığı oransal olarak daha fazla dağılım göstermiştir (Şekil 1).

Topraklı seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin P içeriği incelendiğinde yaprak örneklerinin %52' sinin noksan, %48' inin yeterli düzeyde olduğu belirlenirken; topraksız seralarda bu oran %60' ı noksan, %40' ı yeterli düzeyde tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 1). Elde edilen bu veriler doğrultusunda ortam pH'nın bitkinin yararlanabileceği P'un alınımını olumsuz etkilediği özellikle topraksız yetiştiricilikte kullanılan besin çözeltilerinin domates bitkisi için uygun formülasyonda hazırlanmadığı izlenimini doğurmaktadır. Asri-Öktüren ve Sönmez (2009) tarafından yapılan, Antalya yöresinde topraksız kültür sistemiyle yetiştirilen domates bitkilerinin beslenme durumunun incelendiği çalışmada topraksız kültür domates seralarındaki bitkilerin %93.1'inin P beslenmesi açısından yeterli ve yüksek sınıfına girdiği ve P beslenmesi ile ilgili problemlerle pek karşılaşmadığı belirtilmiştir.

Tablo 2. Topraksız ortamda yetiştirilen domates bitkisinin besin elementi içerikleri

Örnek No	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	B (mg kg ⁻¹)	Cl (%)
1	4.50	0.50	4.60	5.10	0.40	73.6	21.90	4.60	186	28.6	0.22
2	4.10	0.47	5.60	4.70	0.52	67.1	26.62	6.30	94.0	23.0	0.37
3	3.50	0.50	4.70	5.30	0.49	52.3	18.85	0.40	87.2	19.0	0.23
4	4.60	0.47	4.20	3.80	0.69	67.9	25.34	16.7	149	35.1	0.34
5	4.10	0.53	5.60	3.90	0.23	83.6	25.75	14.4	99.4	21.4	0.31
6	5.10	0.43	4.50	4.10	0.27	60.3	17.70	2.00	146	21.4	0.28
7	5.00	0.49	5.20	5.50	0.44	73.8	21.41	15.4	198	49.6	0.56
8	3.90	0.40	4.60	4.40	0.40	54.7	21.36	2.00	96.2	27.8	0.17
9	4.70	0.58	5.00	3.10	0.22	59.8	31.90	15.2	112	32.6	0.30
10	4.60	0.46	4.40	3.40	0.41	49.6	27.89	3.90	181	21.4	0.54
11	4.10	0.67	6.10	5.40	0.43	74.1	49.38	25.6	322	56.8	0.42
12	4.30	0.52	5.40	4.80	0.29	64.2	67.83	10.2	275	40.7	0.46
13	4.10	0.32	5.00	4.50	0.30	60.8	82.37	5.80	298	40.7	0.24
14	4.70	0.41	5.60	4.30	0.31	54.4	67.41	6.20	256	31.8	0.39
15	4.20	0.40	5.60	4.90	0.42	70.4	21.14	10.0	203	39.9	0.31
16	4.10	0.57	6.60	6.20	0.44	62.7	31.06	16.9	237	50.4	0.37
17	3.90	0.35	4.50	3.70	0.44	59.4	14.32	3.00	96.0	23.0	0.22
18	3.70	0.28	4.70	5.10	0.61	95.0	16.39	7.30	243	25.4	0.32
19	4.20	0.48	4.30	2.90	0.42	68.2	13.98	11.5	108	14.1	0.23
20	4.10	0.43	4.30	3.00	0.31	64.7	23.54	15.2	184	28.6	0.21
21	4.20	0.48	5.10	3.80	0.33	63.2	12.42	7.50	168	23.0	0.40
22	3.20	0.33	3.10	2.90	0.88	75.2	14.51	4.80	94.8	43.1	0.71
23	4.20	0.66	4.80	2.60	0.44	91.5	18.16	1.60	98.1	44.7	0.49
24	3.20	0.59	3.20	3.00	1.32	64.0	17.60	4.30	94.7	44.7	0.48
25	4.70	0.73	4.30	4.10	0.69	71.4	32.35	6.00	205	55.2	0.34
Ortalama	4.20	0.48	4.84	4.18	0.47	67.3	28.85	8.70	169	33.7	0.36
En Düşük	3.20	0.28	3.10	2.60	0.22	49.6	12.42	0.40	87.2	14.1	0.17
En Yüksek	5.10	0.73	6.60	6.20	1.32	95.0	82.37	25.6	322	56.8	0.71

Tablo 3. Topraklı ortamda yetiştirilen domates bitkisinin besin elementi içerikleri

Örnek No	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	B (mg kg ⁻¹)	Cl (%)
1	3.90	0.62	4.50	7.40	0.59	54.0	35.60	21.7	179	48.7	0.91
2	3.60	0.61	3.70	7.20	0.44	71.5	65.30	30.1	397	54.4	0.93
3	3.60	0.71	3.40	7.60	1.11	58.7	41.44	31.2	74.2	97.0	0.80
4	3.10	0.57	3.30	2.40	0.44	36.5	16.38	13.8	44.1	28.6	0.35
5	4.20	0.46	2.80	2.60	0.46	82.3	18.15	11.7	42.9	27.0	0.28
6	4.70	0.57	3.00	2.00	0.46	46.8	12.08	7.6	31.4	19.0	0.44
7	3.60	0.50	2.00	6.30	0.48	61.2	31.19	82.3	215	85.0	1.07
8	3.40	0.61	3.60	4.60	0.21	51.5	8.48	12.0	106	49.6	0.34
9	3.70	0.40	2.30	3.50	0.34	40.2	7.26	20.8	68.6	26.2	0.54
10	4.80	0.64	4.00	4.80	0.39	108.4	8.10	60.5	154	84.2	0.74
11	4.00	0.40	2.50	4.20	0.29	48.0	9.78	12.8	120	47.1	1.45
12	3.30	0.51	2.60	6.50	0.38	42.2	10.71	10.3	154	67.3	0.93
13	4.80	0.53	3.50	4.70	0.18	58.1	10.63	27.3	129	60.8	0.79
14	4.80	0.66	3.90	3.80	0.31	62.4	19.48	12.8	88.2	20.6	0.20
15	3.40	0.58	2.70	5.70	0.35	57.1	15.84	12.1	99.1	62.4	0.82
16	3.70	0.44	2.40	4.80	0.39	54.1	15.89	10.8	112	57.6	0.56
17	4.40	0.43	4.70	4.20	0.59	46.1	19.45	8.30	67.6	31.8	1.05
18	3.70	0.40	3.00	4.30	0.51	51.9	12.22	27.7	82.1	31.8	0.48
19	3.50	0.45	3.30	6.30	0.27	160	9.72	25.6	77.7	59.2	1.19
20	3.20	0.40	0.80	5.70	0.56	39.4	6.77	21.0	109	61.6	1.67
21	3.00	0.38	2.40	5.20	0.39	47.5	7.06	17.9	103	79.3	1.24
22	3.50	0.40	2.50	5.30	0.50	66.2	44.97	4.50	114	61.6	1.96
23	2.80	0.37	3.40	2.00	0.17	33.9	6.73	9.80	42.6	26.2	0.28
24	2.70	0.50	3.00	5.50	0.46	53.7	10.12	8.20	151	115	0.64
25	4.20	0.41	3.30	5.60	0.32	57.9	56.11	14.2	130	55.2	0.60
26	3.80	0.37	3.90	2.50	0.36	38.3	14.28	3.00	61.1	10.1	0.74
27	3.90	0.41	3.00	3.70	0.31	57.7	9.02	9.10	106	35.1	0.24
Ortalama	3.75	0.49	3.09	4.76	0.42	58.7	19.36	19.5	113	51.9	0.79
En Düşük	2.70	0.37	0.80	2.00	0.17	33.9	6.73	3.00	31.40	10.1	0.20
En Yüksek	4.80	0.71	4.70	7.60	1.11	160	65.30	82.3	397	115	1.96

Tablo 4. Topraklı ve topraksız sera koşullarında yetiştirilen domates bitkisinin yaprak örneklerinde makro (N, P, K, Ca, Mg) bitki besin elementi içeriklerinin sınır değerler ile karşılaştırılarak sınıflandırılması (Jones ve ark., 1991).

Sınır Değeri (%)	Değerlendirme	Topraklı		Topraksız	
		Oransal Dağılım (%)		Oransal Dağılım (%)	
N					
2.80-3.19	Noksan	18	4		
3.20-4.50	Yeterli	67	64		
>4.50	Fazla	15	32		
P					
0.40-0.49	Noksan	52	60		
0.50-1.20	Yeterli	48	40		
>1.20	Fazla	0	0		
K					
4.50-4.99	Noksan	100	60		
5-10	Yeterli	0	40		
>10	Fazla	0	0		
Ca					
1.10-1.49	Noksan	0	0		
1.50-2.40	Yeterli	7	0		
>2.40	Fazla	93	100		
Mg					
0.26-0.31	Noksan	18	20		
0.32-0.80	Yeterli	78	72		
>0.80	Fazla	4	8		

Jones ve ark. (1991)' un önerdiği sınıflamaya göre, topraklı seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin K içeriği bakımından %100' ü noksan düzeyde olduğu belirlenirken; topraksız seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin %60' ı noksan, %40' ı yeterli düzeyde K içermektedir. Her iki yetiştirme ortamında da K fazlalığına rastlanılmamıştır. Domates yapraklarının Ca içerikleri incelendiğinde, topraklı seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin Ca içeriği bakımından %7'sinin yeterli, %93'ünün fazla düzeyde olduğu belirlenirken; topraksız seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin %100'ü fazla düzeyde Ca içermektedir. Her iki yetiştirme ortamında da Ca noksanlığı tespit edilmemiştir (Tablo 4, Şekil 1). Buna karşın yapılan görsel incelemelerde meyvelerde Ca noksanlığına rastlanmıştır. Bu durum, transpirasyon oranının düşük olduğu sera koşullarında bitki bünyesinde hareketi sınırlı olan ve su ile taşınan Ca'un yaprakta birikmesi ve meyvelere taşınmamasıyla açıklanabilir.

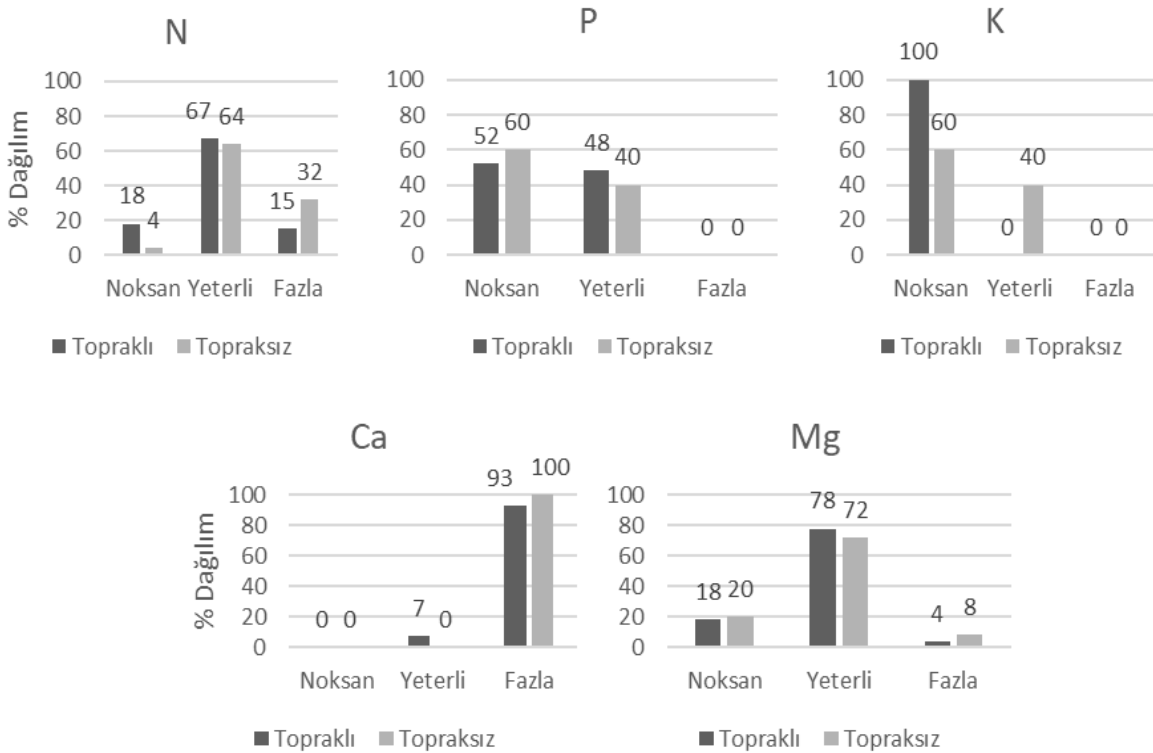
Asri-Öktüren ve Sönmez (2009) tarafından Antalya' da yapılan çalışmada da domates yaprak örneklerinin %76'sının yeterli ve %21'inin yüksek düzeyde Ca konsantrasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir.

Domates yapraklarının Mg içerikleri incelendiğinde, topraklı seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin Mg içeriği bakımından %18'inin noksan, %78'inin yeterli ve %4'ünün fazla düzeyde olduğu belirlenirken; topraksız seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin ise %20'sinde

noksan, %72'sinde yeterli, %8'inde fazla olarak dağılım göstermektedir (Tablo 4, Şekil 1). Her iki ortamda da yaklaşık %20 civarında Mg noksanlığının tespit edilmesi bitkilerin Ca ile daha fazla beslenmesinin antagonistik etkisinden dolayı bitkilerde Mg noksanlığına sebep olduğunun bir göstergesi olabilir. Benzer durum bitkilerin K içerikleri incelendiğinde de özellikle topraklı seralarda yetiştirilen domates bitkilerinde K noksanlığı tespit edilmesinin sebeplerinden birisi olarak gösterilebilir.

Rietra ve ark. (2017), Ca, Mg ve K arasında antagonistik etkileşimlerin olduğunu, bitki besin elementleri arasındaki sinergistik ve antagonistik etkileşimlerin bilinmesi ve değerlendirilmesinin gübreleme programlarının optimizasyonuna, yüksek verim ve besin elementi kullanım etkinliğinin sağlanmasına önemli etki edeceğini belirtmişlerdir. Özellikle bitkilerin Ca, Mg ve K bakımından dengeli beslenebilmeleri açısından bitkilerin gelişme dönemlerinin belirli aşamalarında yaprak örnekleri alınarak besin maddesi içerikleri belirlenmeli ve elde edilen verilere göre gübreleme programları güncellenmelidir. Sonraki süreçlerde de bu güncellemeler göz önüne alınarak daha dengeli gübreleme programları geliştirilmelidir.

Beşiroğlu (2007), sera koşullarında domateslerin topraksız yetiştiriciliğinde besin çözültisi formülasyonunun hazırlanmasında Mg'a önem verilmesinin ve çözülti



Şekil 1. Topraklı ve topraksız sera koşullarında yetiştirilen domates bitkisinin yaprak örneklerinde makro (N, P, K, Ca, Mg) bitki besin elementi içeriklerinin dağılımları

içerisinde Mg' un yeterli düzeyde bulunmasına dikkat edilmesinin gerekli olduğunu belirtmiştir.

Topraklı seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin Fe içeriği incelendiğinde; %74'ünün noksan, %26'sının yeterli düzeyde olduğu belirlenirken; topraksız seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin %24'ü noksan, %76'sı yeterli düzeyde Fe içermektedir (Tablo 5, Şekil 2). Topraklarda bitkiye yararlı Fe miktarı yeterli olsa bile yüksek kireç, HCO₃⁻ iyonları ve yüksek toprak ve su pH'sı da Fe alımını olumsuz etkilemektedir. Bu durumda özellikle topraklı seralarda Fe gübrelemesi yapılırken yaprak gübrelemesi ve Fe kleyt formunda ilave etmek önem kazanmaktadır.

Tablo 5'e göre yapılan yeterlilik sınıflandırmasına göre domates örneklerinin Zn içeriklerinin topraklı seralarda %78'inin noksan, %22 'sinin yeterli düzeyde olduğu belirlenirken; topraksız seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin %36'sı noksan, %64'ü yeterli düzeyde Zn içermektedir. Domates bitkilerin Fe ve Zn ile beslenmeleri açısından her iki ortamda da önemli oranda noksanlıklar tespit edilmiş olup bu durum özellikle topraklı seralarda daha fazla sorun teşkil etmiştir. Topraklarda yeterli miktarda Fe ve Zn bulunmasına karşın ülkemiz topraklarının genelinde olduğu gibi yüksek kireç içeriği, düşük organik madde ve yüksek toprak ve sulama suyu pH'sı da bitkilerin mevcut Fe ve Zn'dan yararlanmasını olumsuz etkilemektedir (Eyüpoğlu, 1999). Bu durumda özellikle topraklı seralarda Fe ve Zn gübrelemesi yapılırken

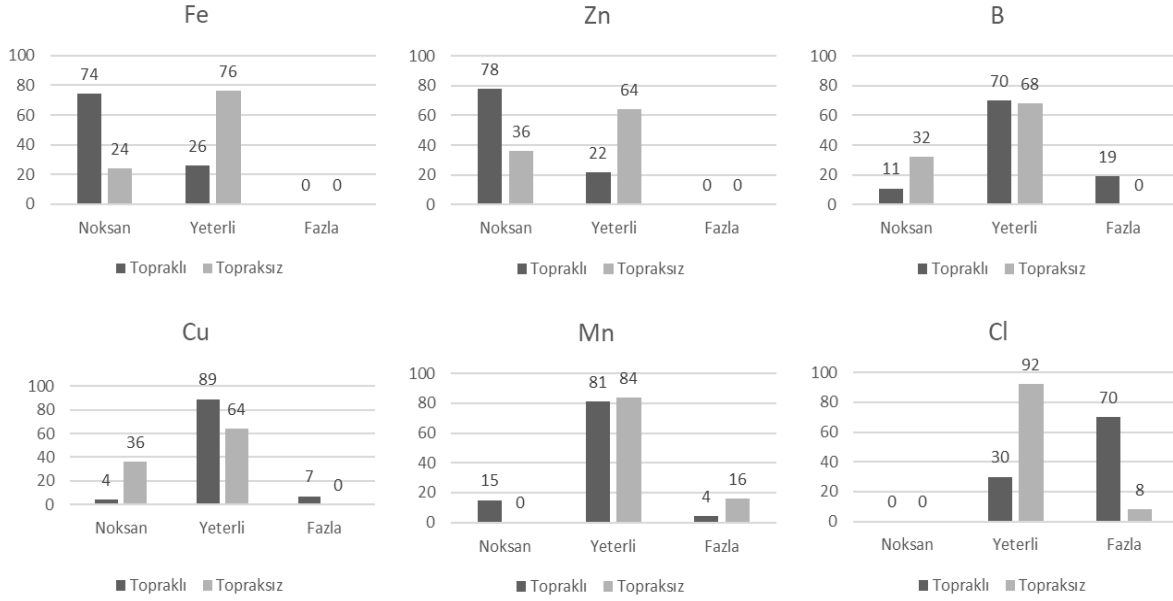
yaprak gübrelemesi ve toprağa kleyt uygulamalarında ise pH'nın göz önünde bulundurularak uygun form seçilip Fe gübrelemesi yapılması önem kazanmaktadır.

Bakır için verilen yeterlilik sınıflandırmasına göre topraklı seralarda yetiştirilen domates örneklerinin Cu içeriği bakımından %4'ünün noksan, %89'unun yeterli ve %7'sinin fazla düzeyde olduğu belirlenirken; topraksız seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin ise %36'sında noksan, %64'ünde yeterli olarak dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 5, Şekil 2). İki yetiştirme sistemindeki farklılığın temel nedeni, topraklı yetiştiricilikte bazı hastalıkların kontrollünde Cu içeren preparatların yaygın olarak kullanılması olabilir. Sönmez ve ark., (2006), örtüaltı yetiştiriciliğinin yoğun bir şekilde yapıldığı Akdeniz Bölgesi'nde bakır (Cu) içeren gübrelerin ve fungusidler yoğun kullanımı nedeniyle yaygın olarak bitki analizlerinde, yer yer de toprak analizlerinde yüksek Cu içeriklerinin belirlendiğini bildirmişlerdir. Kaplan (1999) tarafından Batı Akdeniz Bölgesinde yürütülen bir çalışmada, Antalya bölgesindeki sera topraklarının %8'inin Cu içeriğinin kritik toksisite sınırının üzerinde olduğu ve yaprak örneklerinin Cu içeriğinin yapraktan uygulanan Cu içeren kimyasallardan dolayı çok yüksek olduğu belirtilmiştir.

Domates örneklerinin Mn içeriklerinin Tablo 5'e göre yapılan yeterlilik sınıflandırmasına göre incelenmesinde topraklı seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin

Tablo 5. Topraklı ve topraksız sera koşullarında yetiştirilen domates bitkisinin yaprak örneklerinde mikro (Fe, Zn, Cu, Mn, B, Cl) bitki besin elementi içeriklerinin sınır değerler ile karşılaştırılarak sınıflandırılması (Jones vd. 1991)

Sınır Değeri (mg kg ⁻¹)	Değerlendirme	Topraklı		Topraksız	
		Oransal Dağılım (%)		Oransal Dağılım (%)	
Fe					
50-59	Noksan	74	24		
60-300	Yeterli	26	76		
>300	Fazla	0	0		
Zn					
18-19	Noksan	78	36		
20-250	Yeterli	22	64		
>250	Fazla	0	0		
Cu					
3-4	Noksan	4	36		
5-50	Yeterli	89	64		
>50	Fazla	7	0		
Mn					
40-49	Noksan	15	0		
50-250	Yeterli	81	84		
>250	Fazla	4	16		
B					
23-24	Noksan	11	32		
25-75	Yeterli	70	68		
>75	Fazla	19	0		
Cl					
-	Noksan	-	-		
0.005-0.49	Yeterli	30	92		
0.5-2	Fazla	70	8		



Şekil 2. Topraklı ve topraksız sera koşullarında yetiştirilen domates bitkisinin yaprak örneklerinde mikro (Fe, Zn, B, Cu, Mn, Cl) bitki besin elementi içeriklerinin dağılımları

%15'inde noksan, %81'inde yeterli ve %4'ünde fazla düzeyde olduğu belirlenirken; topraksız seralarda yetiştirilen domates örneklerinin ise %84'ünde yeterli, %16'sında fazla olduğu tespit edilmiştir. Topraklı ve topraksız seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin B içerikleri Tablo 5'de verilen yeterlilik sınıflarına göre değerlendirildiğinde; topraklı seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin B içeriği bakımından %11'inin noksan, %70'inin yeterli ve %19'unun fazla düzeyde olduğu belirlenirken; topraksız seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin ise %32'sinde noksan, %68'inde yeterli olarak dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Topraklı seralarda yetiştirilen bitkilerinin %19'unda B içeriğinin fazla bulunması hem toprakların hem de sulama suyunun B içeriğinin yüksek olması ile açıklanabilir.

Mills ve Jones (1996) bitkilerdeki Cl içeriğinin genellikle 50-200 mg kg⁻¹ olduğunu, hassas bitkilerde bu oranın %0.5-2 arasında toksik etki meydana getireceğini bildirmişlerdir. Bu sınıflandırmaya göre, topraklı seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin Cl içeriği bakımından %30'unun yeterli ve %70'inin fazla düzeyde olduğu belirlenirken; topraksız seralarda yetiştirilen domates bitkilerinin %92'si yeterli, %8'i fazla düzeyde Cl içermektedir. Elde edilen bu veriler doğrultusunda topraklı üretimde Cl miktarının fazla çıkması, bölge topraklarının yapısı ve sulama suyunun tuz içeriğinin fazla olması ile kullanılan düşük maliyetli klorlu gübrelerin yaygın kullanılması ile açıklanabilir. Orman ve Kaplan (2004), domates bitkisinin tuzluluğa tolerans sınırının 2.5 dS m⁻¹ olduğunu, Antalya'nın Kumluca ve Finike ilçelerinde yürüttükleri çalışmada domates sera topraklarından elde edilen elektriksel iletkenlik ortalama değerlerinin ise bu değer üzerinde olduğunu belirtmişlerdir.

4. Sonuç

Antalya ili Merkez, Aksu, Serik, Manavgat ilçelerinde serada topraklı ve topraksız ortamda yetiştirilen domates bitkilerinin mineral beslenme durumlarının ortaya konulmaya çalışıldığı bu araştırmadan elde edilen bulgular şu şekilde özetlenebilir.

Topraklı ve topraksız yetiştiricilik sistemlerinde bitki örneklerinin N içerikleri genellikle yeterli seviyede olmasına karşın özellikle topraksız yetiştiricilikte %32 oranında N fazlalığı tespit edilmiştir.

Bitki örneklerinin her iki ortamda da %50'den fazlasında P noksanlığı belirlenmiş, bu oranın topraksız yetiştiricilikte daha fazla (%60) olduğu gözlenmiştir.

Potasyum içerikleri topraklı sera örneklerinin tamamında noksanlık sınıfında iken, topraksız ortamda bitkilerin %60'ında noksan düzeydedir. Bu çalışmada her iki ortamda da domates bitkilerinin K beslenmelerinde bir sorun olduğu ve potasyumlu gübrelemeye önem verilmesi gerektiği ortaya konulmuştur.

Araştırmada Ca içeriği topraksız seralardan alınan yaprak örneklerinin %100'de fazla, topraklı ortam örneklerinde ise %93'de fazla düzeydedir.

Her iki ortamda da yaklaşık %20 civarında Mg noksanlığının tespit edilmesi bitkilerin Ca ile daha fazla beslenmesinin antagonistik etkiden dolayı bitkilerde Mg noksanlığına sebep olduğunun bir göstergesi olabilir. Benzer durum bitkilerin K içerikleri incelendiğinde de özellikle topraklı seralarda yetiştirilen domates

bitkilerinde K noksanlığı tespit edilmesinin sebeplerinden birisi olarak gösterilebilir.

Demir içerikleri bakımından topraklı sera örneklerinin %74'ü noksan, %26'sı yeterli, topraksız ortam örneklerinin %24'ü noksan, %76'sı yeterli düzeyde belirlenmiştir. Bitkilerin Fe ile beslenmeleri açısından topraklı seralarda daha fazla sorun tespit edilmiştir.

Topraklı seradan alınan domates örnekleri Zn bakımından %78'i noksan iken topraksız ortamda örneklerin %36'sı noksan sınıfında bulunmuştur. Bu durumda iki ortam için de bitkilerin Zn ile beslenmesi bakımından sorun yaşandığına işaret etmekte, bitki besin maddeleri arasındaki ilişkilerin ve dengesiz gübrelemelerin, bu sonuçları hazırladığı düşünülmektedir.

Bakır içerikleri bakımından ortamlar karşılaştırıldığında topraklı seralardan alınan örneklerde bitkilerin Cu ile beslenmeleri açısından bir sorun tespit edilmezken, topraksız seralarda örneklerin %36'sında Cu noksanlığı belirlenmiştir. Araştırma örneklerinin Mn kapsamına bakıldığında domates bitkilerinin Mn ihtiyacının her iki ortamda da yeterli düzeyde karşılandığı söylenebilir.

Bitki örneklerinin Cl içerikleri kıyaslandığında, topraklı ortamda bitkilerin %70'i fazla, topraksız ortamda ise %8'i fazla düzeyde Cl içermektedir. Araştırma örneklerinin B içerikleri her iki ortamda çoğunlukla yeterli düzeyde belirlenmiştir. Bu durumda Antalya yöresi seralarında domatesin mineral beslenmesinde B ile beslenme bakımından herhangi bir sorunun olmadığı tespit edilmiştir.

Bitkisel üretimde yüksek verim ve kaliteli üretime ulaşmada doğru ve dengeli bir gübreleme programının yapılması çok önemlidir. Bu nedenle bitkilerin dengeli ve yeterli beslenebilmeleri için gerekli besin elementlerini ihtiyacı olan miktar ve zamanda alabilmeleri gerekmektedir. Ancak ülkemiz örtü altı yetiştiriciliğinde en büyük problemlerden birisi bitki besleme yönetiminin yeterince bilinçli yapılamamasıdır.

Dengeli bir bitki besleme, gübrelerden en üst düzeyde fayda sağlanabilmesi ve bunlara bağlı olarak gübreleme ile daha fazla verim ve kaliteli ürün alınmasının en etkili yolu toprak ve bitki analizlerine dayalı uygulamalardır.

Teşekkür

Bu araştırma "Antalya Yöresi Seralarında Topraklı ve Topraksız Ortamlarda Yetiştirilen Domates Bitkisinin Mineral Beslenme Durumlarının Karşılaştırılması" isimli Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Alpaslan M, Güneş A, İnal A, Aktaş M (2001). Akdeniz bölgesi seralarında yetiştirilen bitkilerin beslenme durumlarının incelenmesi II. Domates, hıyar, biber ve patlıcan bitkilerinin beslenme durumları. Tarım Bilimleri Dergisi, 7(4): 12-22.
- Alpaslan M, Güneş A, İnal A (2005). Deneme Tekniği (2.Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1543, Ders Kitabı: 496, Ankara, 437 s.
- Asri-Öktüren F, Sönmez S (2009). Antalya yöresinde topraksız kültür sistemiyle yetiştirilen domates bitkilerinin beslenme durumunun ve sulama suyu kalite kriterlerinin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 191-200.
- Beşiroğlu A (2007). Magnezyumun sera koşullarında farklı büyüme ortamlarında yetiştirilen domatesin gelişmesi, magnezyumun alımı ve dağılımına etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Bradley MR (1990). Hydroponic System for the Production of Greenhouse Crops. Proceedings of the International Sear and British-Israel Workshop on Greenhouse Technology, Bet Dagan, 149-154, Israel.
- Emekli NY, Baştuğ R, Büyüktaş K (2007). Antalya ili Kumluca ilçesindeki seraların mevcut durumu, sorunları ve uygun çözüm önerilerinin geliştirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2): 273-288.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumları. T.C. Başbakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara, 122 s.
- Güneş A, Alpaslan M, İnal A (2000). Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı,1514, Ankara.
- Jones JB, Wolf B, Mills HA (1991). Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide. Micro Macro Publishing, Athens, GA.
- Kacar B, İnal A (2008). Bitki Analizleri, Cilt 1, Nobel yayını, Ankara.
- Kaplan M (1999). Accumulation of copper in soils and leaves of tomato plants in greenhouses in Turkey. Journal of Plant Nutrition, 22 (2): 237- 244.

- Orman Ş, Kaplan M (2004). Kumluca ve Finike yörelerinde serada yetiştirilen domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1): 19-29.
- Rietra RPJJ, Heinen M, Dimkpa CO, Bindraban PS (2017). Effects of nutrient antagonism and synergism on yield and fertilizer use efficiency. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 48 (16): 1895-1920.
- Salm C, Voogt W, Beerling E, Ruijven J, Os E (2020). Minimising emissions to water bodies from NW European greenhouses; with focus on Dutch vegetable cultivation. Agricultural Water Management, 242: 106398.
- Sönmez S, Kaplan M, Sönmez NK, Kaya H (2006). Toprakta yapılan bakır uygulamalarının toprak pH'sı ve bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1): 151-158.
- Şahin Ü, Özdeniz A, Zülkadir A, Alan R (1998). Sera koşullarında damla sulama yöntemi ile sulanan domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkisinde farklı yetiştirme ortamlarının verim, kalite ve bitki gelişmesine olan etkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22: 71-79.
- Toprak E, Gül A (2013). Topraksız tarımda kullanılan ortam domates verimi ve kalitesini etkiliyor mu?. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 6(2): 41-47.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK), 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>. (erişim tarihi: 8 Temmuz 2021)