

Balıkesir yöresinde yetiştirilen sanayi domateslerinin makro besin elementleri ile beslenme durumlarının incelenmesi*

Erdiñ UYSAL¹, Özlem Bengü DAŞ KILIÇ¹, Oğuz Fehmi ŞEN², Nalan RAHMANOĞLU², Barış ALBAYRAK¹, Mustafa BIYIKLI¹, Gülşah ÜĞLÜ¹

¹Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, YALOVA

²Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Menemen-İZMİR

*Bu çalışma BOREN tarafından 2013Ç0397 No'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Alınış tarihi: 31 Ekim 2016, Kabul tarihi: 14 Haziran 2017

Sorumlu yazar: Erdiñ UYSAL, e-posta: erdincuysal@yandex.com

Öz

Bu çalışma, Balıkesir yöresindeki sanayi domatesi bahçelerinin makro besin elementleri bakımından beslenme durumunu incelemek ve ortaya çıkan beslenme sorunlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, yöreyi temsil edecek şekilde 49 domates bahçesinden toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinde pH, EC, CaCO₃, organik madde, bünve, alınabilir P, değişebilir K, Ca, Mg; yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, ve Mg analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, araştırma yöresi topraklarının büyük çoğunluğunun tın bünveye sahip olduğu, nötr ve hafif alkalın reaksiyonlu, düşük düzeyde kireç içerdikleri ve organik madde açısından fakir oldukları tespit edilmiş ve tuzluluk problemi olmadığı belirlenmiştir. Toprakların alınabilir P, değişebilir Mg ve Ca, içeriklerinin çoğunlukla yeterli ve yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırma topraklarının büyük kısmının K içerikleri yönünden yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin yaklaşık % 29'unun N, % 67'sinin P, % 69'unun K bakımından yetersiz; Ca, ve Mg bakımından ise yeterli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Domates, beslenme durumu, toprak analizi, yaprak analizi, Balıkesir yöresi

The investigation of macro nutrition status of industrial tomatoes in Balıkesir region

Abstract

This research was carried out to determine the macro nutrient status of industrial tomato fields, planted in

Balıkesir region, by means of soil and plant analysis. For this purpose 49 tomato fields were determined. Soil analyses were performed for each samples the following parameters; pH, EC, CaCO₃, organic matter, soil texture, available P, exchangeable K, Ca, Mg, and for leaf samples, N, P, K, Ca, Mg were determined. Results showed that most of the soils are loam, neutral and slightly alkaline, low calcareous, and poor in organic matter, without any salinity problem. According to the results of the soil analysis available P, exchangeable Mg, and Ca contents were sufficient and highly. The amount of exchangeable K contents were insufficient in soils. In terms of the contents of leaf N, P and K were insufficient respectively 29, 29 and 56 %. The contents of leaf Ca and Mg were generally sufficient.

Key words: Tomato, nutritional status, soil analysis, plant analysis, Balıkesir region

Giriş

Domates, ucuz olması, besleyici özelliği ve lezzetinden dolayı dünyada en çok üretilen sebzelerden birisidir. Dünyada bir yılda üretilen domates miktarı yaklaşık 165 milyon tondur ve bu üretimde Çin, Hindistan ve ABD ilk üç sırayı almaktadır (Anonim 2016a). Yıllık üretimin 13 milyon tona yakın olduğu Türkiye en fazla üretimin gerçekleştiği dördüncü ülke konumundadır (Anonim 2016b). Türkiye'de üretilen domatesin % 35'i salçalık domatestir. Balıkesir ilinde 2015 yılında yaklaşık 360 bin ton salçalık domates üretimi gerçekleşmiş olup en

fazla üretim yapan 5 il içerisinde yer almıştır (Anonim 2016b).

Bitkisel üretimde ürün miktar ve kalitesini arttırmada, doğru ve dengeli gübrelemenin yapılması çok önemlidir. Eksik ya da fazla yapılan gübreleme uygulamaları, ürün verim ve kalitesini olumsuz etkilediği gibi toprak üzerine de olumsuz etkilerde bulunabilmektedir.

Bitkilerin beslenme durumu ve toprakların verimlilik düzeylerinin doğru olarak değerlendirilmesi, gübre kullanım etkinliğine önemli katkılar sağlamaktadır. Toprak analizleri, toprağın verimlilik durumunu doğrudan yansıtan bir yaklaşım olsa da, çoğu zaman bitki besin elementleri durumunu tek başına yansıtmayabileceği, bu nedenle bitki analiz sonuçlarının yorumunun, iyi bir bitkisel üretim ve çevre ile barışık bir yetiştiricilik için gerekli olduğu vurgulanmaktadır (İbrikçi ve ark., 2004).

Balıkesir Türkiye'nin önemli üretim alanlarından biri olmasına karşın, bölge genelinde birim alandan elde edilen ürün miktarının (5.9 ton da⁻¹) ülke ortalamasının (7.2 ton da⁻¹) altında olduğu görülmüştür (Anonim 2016b). Bu araştırma ile Balıkesir yöresinde salçalık domates üretiminin yoğun olarak gerçekleştiği merkezlerden toprak ve yaprak örnekleri alınarak, bölgenin üretim alanlarının genel toprak özelliklerinin belirlenmesi ve makro besin elementlerince beslenme durumlarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçların, yöredeki beslenme sorunlarının ortaya çıkarılmasına ve uygun gübreleme önerilerinin yapılmasına destek sağlayacağı düşünülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada materyal olarak, 2013 yılında Balıkesir'in önemli salçalık domates üretim merkezlerinden yöntemine uygun olarak alınmış olan 49 adet toprak ve yaprak örneği kullanılmıştır. Örneklerin alındığı ilçe merkezleri numaralarıyla Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Yöntem

Toprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri

Toprak örnekleri bitki sıra aralarından sıraya yakın olacak şekilde 0-30 cm derinlikten genel kurallara uygun olarak (Jackson, 1962) paslanmaz çelik kürek ile alınmış ve polietilen torbalara konularak etiketlenmiştir. Laboratuara getirilen toprak

örnekleri, Kacar (1994)'ın bildirdiği şekilde analize hazır hale getirilmiştir.

Alınan toprak örneklerinde bünye, Bouyoucos hidrometre yöntemine göre kum, kil ve silt fraksiyonları belirlenerek tekstür sınıfları saptanmıştır (Bouyoucos, 1951). Elektriksel iletkenlik ve pH saturasyon çamurunda (Anonim, 1982) belirlenmiştir. Kireç, Hızalan ve Ünal (1966) tarafından açıklandığı şekilde Scheibler kalsimetresiyle, organik madde; Modifiye Walkley-Black yöntemine göre (Jackson, 1962) yapılmıştır. Alınabilir fosfor, 0.5 M sodyum bikarbonat (pH: 8.5) ile ekstraksiyon yöntemiyle (Olsen et al., 1954), değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum; 1 N Amonyum Asetat (pH: 7.0) ekstraksiyonu ile (Anonim, 1980) belirlenmiştir.

Yaprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri

Yaprak örnekleri çiçeklenmenin devam ettiği ve ilk meyvelerin ceviz iriliğine ulaştıkları dönemde bitkinin üstten itibaren 5. ya da 6. yaprakları olacak şekilde alınmıştır (Geraldson et al., 1973). Alınan yaprak örnekleri laboratuvarında önce çeşme suyunda, daha sonra sırası ile 0.1 N HCl ve saf su ile yıkandıktan sonra kurutma kağıtları üzerinde süzülmesi sağlanmıştır. Daha sonra kese kağıtlarına konarak, kurutma dolabında 70 C°'de sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Kuruyan örnekler 0.5 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Yaprakların azot konsantrasyonları, Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum analizi için 0.5 g örnek alınmış, 10 ml HNO₃ eklenerek, yüksek sıcaklık altında mikrodalga cihazında yaş yakma gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu örnekler 50 ml'lik bir kaba aktararak hacim deiyonize su ile tamamlanmış ve mavi bant filtre kâğıdından süzümüştür. Elde edilen süzüklerdeki element miktarı ICP-OES cihazı ile ölçümüştür (Kacar ve İnal, 2008). Yaprak analizlerinin doğruluğunu kontrol etmek için NIST marka referans elma yaprağı (1515) ve şeftali yaprağı (1547) birlikte kullanılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen toprak ve yaprak analiz sonuçları sınır değerleri ile karşılaştırılarak, incelenen bahçelerin besin maddeleri durumları değerlendirilmiştir. Bulunan sonuçlar arasında korelasyonlar yapılarak önemli olanları verilmiştir.

Bulgular ve Tartışma**Toprak analiz sonuçları**

Balıkesir yöresinde sanayi domatesi yetiştirilen 49 adet bahçeden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 1'de gösterilmiştir. Toprak örnekleri sınır değerlerine göre sınıflandırılarak elde edilen oranlar Çizelge 2'de sunulmuştur.

Alınan toprak örneklerinin farklı bünyelere sahip olduğu belirlenmiştir. Çizelge 2 incelenecek olursa

toprakların % 24.5'inin tın, % 28.6'sının siltli tın, % 12.2'sinin kumlu killi tın, % 18.4'ünün kumlu kil ve % 16.3'ünün kil bünyeye sahip olduğu görülmektedir. Macit ve Agme (1980) tarafından, orta bünyeye sahip toprakların domates yetiştiriciliği için uygun topraklar olduğu bildirilmektedir. Serada domates yetiştiriciliğinde toprağın, kumlu tın veya tın bünyeli, olması arzu edilir (Özkan, 2010). Biber ve domates'in hafiften ağıra kadar değişik bünyeli topraklarda yetiştirilebileceği rapor edilmiştir (Anonim, 1991).

Çizelge 1. Toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Örnek	Örnek alınan merkezler	Bünye sınıfı	pH	$\mu\text{s cm}^{-1}$ Elektriki İletkenlik	% CaCO_3	% Organik madde	mg kg^{-1} Alınabilir Fosfor	$\text{me } 100 \text{ g}^{-1}$ Değişebilir Potasyum	$\text{me } 100 \text{ g}^{-1}$ Değişebilir Kalsiyum	$\text{me } 100 \text{ g}^{-1}$ Değişebilir Magnezyum
1	Merkez-1	L	7.26	469	0.39	1.64	13.80	0.12	13.20	4.15
2	Merkez-2	C	7.41	510	0.39	2.62	41.20	0.61	16.69	5.76
3	Kepsut-1	SL	7.56	494	5.08	1.64	18.40	0.19	35.45	2.57
4	Kepsut-2	CL	7.63	487	5.47	1.99	14.60	0.17	21.35	3.05
5	Kepsut-3	L	7.65	443	1.56	1.64	11.80	0.27	17.28	2.82
6	Kepsut-4	L	7.44	378	1.56	1.64	36.20	0.34	16.18	2.69
7	Kepsut-5	C	7.51	588	2.73	2.33	19.30	0.24	19.79	2.90
8	Bandırma-1	CL	7.69	420	7.03	1.87	4.40	0.28	34.99	4.60
9	Bandırma-2	CL	7.11	529	0.00	1.41	7.90	0.21	23.47	3.79
10	Bandırma-3	SCL	7.67	1327	21.47	2.05	5.60	0.30	29.93	1.55
11	Bandırma-4	SL	7.67	359	13.66	2.62	28.60	0.66	23.04	2.56
12	Bandırma-5	CL	7.63	376	8.59	1.64	8.80	0.13	27.72	1.60
13	Bandırma-6	SL	6.94	432	0.39	1.64	13.00	0.23	29.73	5.39
14	Bandırma-7	L	7.76	475	11.71	2.16	14.70	0.37	26.78	4.95
15	Gönen-1	L	7.56	556	0.00	2.16	11.80	0.15	24.25	3.44
16	Gönen-2	SL	7.43	536	0.78	2.33	22.10	0.29	19.52	4.11
17	Gönen-3	CL	7.12	616	0.00	1.53	13.50	0.11	13.83	2.20
18	Gönen-4	SCL	6.82	524	0.00	1.82	13.70	0.14	17.55	3.19
19	Gönen-5	SL	7.22	303	0.39	1.64	16.30	0.12	13.97	1.90
20	Gönen-6	L	7.21	286	0.39	1.64	20.10	0.13	14.35	2.13
21	Susurluk-1	SCL	7.20	537	0.78	2.22	26.80	0.45	16.90	5.09
22	Susurluk-2	SL	7.48	434	1.56	0.72	22.80	0.33	15.44	2.37
23	Manyas-1	SCL	7.45	347	0.00	2.10	22.30	0.26	24.49	3.37
24	Manyas-2	C	7.36	442	0.39	1.87	30.70	0.40	15.32	2.44
25	Manyas-3	L	7.53	885	1.17	1.24	6.20	0.12	13.15	2.37
26	Manyas-4	C	7.48	483	0.78	2.33	8.20	0.25	19.11	2.07
27	Manyas-5	CL	7.38	448	1.17	2.74	26.80	0.23	20.29	2.35
28	Manyas-6	CL	7.71	586	5.86	1.87	6.40	0.11	20.62	1.38
29	Manyas-7	CL	7.20	362	1.17	1.87	31.50	0.22	14.15	2.45
30	Merkez-3	L	7.33	705	1.56	2.33	30.70	0.75	34.44	4.74
31	Merkez-4	L	7.06	360	0.39	2.97	43.80	0.61	15.52	4.88
32	Merkez-5	L	7.54	868	0.39	1.01	22.30	0.40	8.92	3.13
33	Merkez-6	C	7.32	722	0.00	1.30	16.30	0.18	7.28	2.23
34	Merkez-7	C	7.42	1675	0.00	1.58	6.00	0.20	19.33	4.26
35	Merkez-8	SL	7.48	985	1.17	2.39	20.00	0.62	24.61	5.77
36	Merkez-9	SL	7.28	874	0.78	2.68	33.60	0.56	15.58	5.51
37	Susurluk-3	SL	7.15	1493	0.78	1.87	6.70	0.26	15.69	4.22
38	Susurluk-4	SL	7.25	596	0.39	1.64	14.10	0.33	13.23	3.72

Çizelge 1. Toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları (devamı)

Örnek	Örnek alınan merkezler	Bünye sınıfı	pH	$\mu\text{S cm}^{-1}$ Elektriki İletkenlik	% CaCO_3	% Organik madde	mg kg^{-1} Alınabilir Fosfor	$\text{me } 100 \text{ g}^{-1}$ Değişebilir Potasyum	$\text{me } 100 \text{ g}^{-1}$ Değişebilir Kalsiyum	$\text{me } 100 \text{ g}^{-1}$ Değişebilir Magnezyum
39	Susurluk-5	SL	7.04	778	0.39	2.56	18.60	0.42	20.01	7.75
40	Susurluk-6	SL	7.24	850	0.39	2.22	37.50	0.37	14.84	8.05
41	Sındırgı-1	CL	6.34	762	0.39	1.76	37.70	0.34	11.74	5.46
42	Sındırgı-2	SCL	5.92	1360	0.39	1.12	23.70	0.66	11.78	3.92
43	Sındırgı-3	L	6.19	648	0.39	1.64	25.30	0.25	10.20	4.44
44	Sındırgı-4	C	7.38	410	0.39	1.12	8.50	0.21	15.09	2.72
45	Merkez-10	SCL	6.96	459	0.39	1.30	9.40	0.16	9.31	7.80
46	Bigadiç-1	C	6.96	345	0.39	1.35	27.90	0.27	12.90	3.94
47	Bigadiç-2	L	7.65	609	15.23	2.10	15.70	0.48	29.48	5.16
48	Bigadiç-3	L	7.52	641	12.88	2.05	24.00	0.77	25.90	3.71
49	Bigadiç-4	L	7.63	563	1.56	1.70	4.10	0.36	17.84	3.22
	En küçük değer		5.92	286	Eseri	0.72	4.10	0.11	7.28	1.38
	Ortalama değer		7.30	619	2.71	1.87	19.25	0.32	19.03	3.75
	En büyük değer		7.76	1675	21.47	2.97	43.80	0.77	35.45	8.05

Araştırmaya konu örneklerin toprak reaksiyonları 5.92-7.76 arasında değişim göstermiş olup, Eyüboğlu (1999)'nun vermiş olduğu sınıflandırmaya göre incelendiğinde % 69.4 gibi büyük bir oranının nötr reaksiyona sahip olduğu saptanmıştır. Bunun yanında kalan örneklerin % 6.1'i hafif asit, % 24.5'i ise hafif alkalin karakterli topraklardan oluşmuştur. Domates bitkisi pek çok sebze gibi hafif asit ve nötr reaksiyona sahip toprak koşullarında daha iyi gelişebilmektedir (Sevgican, 1989). Antalya'da yapılan bir çalışmada domates yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda toprakların nötr ve hafif alkalin reaksiyon gösterdikleri bildirilmiştir (Demir ve Erdal, 2016). Kumluca ve Finike yörelerinde sera domateslerinin beslenme durumlarını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, araştırmacılar inceledikleri toprakların hafif, orta ve kuvvetli alkali reaksiyon gösterdiğini ve elde edilen bu değerlerin domates için yüksek pH değerleri olduğunu vurgulamışlardır (Orman ve Kaplan, 2004). Yaptığımız çalışmada bölge topraklarının domates açısından ideal toprak pH'sına yakın değerlerden oluştuğunu söyleyebiliriz.

Toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik analiz sonuçları Dellavalle (1992)'ye göre sınıflandırıldığında toprakların % 81.7'sinin tuzsuz veya hafif tuzlu topraklardan oluştuğu tespit edilmiştir. % 10.2'si orta tuzlu bulunan örneklerin % 8.1'i ise tuzlu ve yüksek tuzlu olarak bulunmuştur. Domatesin tuzluluğa karşı toleranslı bir bitki olduğu bilinmekle birlikte optimum dayanım sınırı olarak 2500 $\mu\text{S cm}^{-1}$ değeri belirlenmiştir (Sönmez ve

Kaplan, 2007, Campos et al., 2006). Yapılan bir çalışmada 2 mS cm^{-1} 'nin üzerindeki 1 mS cm^{-1} 'lik tuzluluk artışının domateste yaklaşık % 10'luk bir verim azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Shalhevet and Yaron 1973).

İncelenen alanlarda tuzlu topraklar da bulunmasına karşın maksimum değer 1675 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olarak bulunduğunu ve bölgenin domates bitkisi açısından tuzluluk problemi içermediğini söylemek mümkündür. Başar (2001), Bursa ili topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi amacıyla yapmış olduğu çalışma sonucunda tuzluluk yönünden hiç bir sınırlama olmaksızın tüm bitkilerin Bursa ili topraklarında yetiştirilebileceğini ifade etmiştir.

Bölge topraklarının kireç içerikleri eseri miktar ile % 21.47 arasında değişim göstermekte olup; çoğunlukla düşük düzeyde belirlenmiştir. Toprakların % 79.6'sı düşük oranda kireç içerirken yalnızca % 4.1'lik bir kısımda kireç miktarı yüksek olarak belirlenmiştir. Marmara bölgesi genelinde yapılan bir çalışmada 1752 farklı noktadan toprak örneği alınarak incelenmiştir. Buna göre bölge topraklarının büyük bir kısmının az veya çok az (% 65,8) kireç içerdiği, bunun yanında % 20,9'unun orta düzeyde ve % 13,3'ünün ise fazla veya çok fazla kireç içerdiği bildirilmiştir (Taşova ve Akın, 2013). Aynı araştırmacılar Balıkesir özelinde incelenen toprakların tamamına yakınının az ya da orta düzeyde kireç içerdiğini göstermişlerdir. Kireç açısından çalışmada bulduğumuz değerler bildirilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Çizelge 2. Toprak örneklerinin analiz sonuçlarının sınır değerlerine göre sınıflandırılması

Toprak Özelliği	Sınır Değeri	Değerlendirme	%
Bünye sınıfları (Bouyoucos, 1951)		Kumlu tın (SL)	24.5
		Tın (L)	28.6
		Kumlu killi tın (SCL)	12.2
		Kumlu kil (SC)	18.4
		Kil (C)	16.3
pH (Eyüpoğlu, 1999)	<4.5	Kuvvetli asit	0
	4.5-5.5	Orta Asit	0
	5.6-6.5	Hafif Asit	6.1
	6.6-7.5	Nötr	69.4
	7.6-8.5	Hafif Alkali	24.5
	>8.5	Kuvvetli Alkali	0
EC ₂₅ (µs cm ⁻¹ , Dellavalle, 1992)	<400	Tuzsuz	18.4
	400-800	Hafif Tuzlu	63.3
	801-1200	Orta Tuzlu	10.2
	1201-1600	Tuzlu	6.1
	1601-3200	Yüksek tuzlu	2.0
CaCO ₃ (%), Hızalan ve Ünal, 1966)	<1.0	Çok Düşük	59.2
	1.0-5.0	Düşük	20.4
	5.1-15.0	Orta	16.3
	15.1-25.0	Yüksek	4.1
	>25.0	Çok Yüksek	0
Organik Madde (%), Anonim, 1985)	<1.0	Çok Düşük	2.0
	1.0-2.0	Düşük	59.2
	2.1-3.0	Orta	38.8
	3.1-4.0	Yüksek	0
	>4.0	Çok Yüksek	0
Alınabilir P (mg kg ⁻¹ , Olsen et al., 1954)	<3.0	Çok Düşük	0
	3.0-7.0	Düşük	14.3
	7.1-20.0	Orta	42.9
	>20.0	Yüksek	42.9
Değişebilir K (me 100 g ⁻¹ , Pizer, 1967)	<0.255	Çok Düşük	44.9
	0.256-0.385	Düşük	28.6
	0.386-0.510	Orta	10.2
	0.511-0.640	İyi	8.2
	0.641-0.820	Yüksek	8.2
	>0.820	Çok Yüksek	0
Değişebilir Ca (me 100 g ⁻¹ , FAO, 1990)	<1.19	Çok az	0
	1.19-5.75	Az	0
	5.756-17.5	Yeter	51.0
	17.6-50	Fazla	49.0
	>50	Çok fazla	0
Değişebilir Mg (me 100 g ⁻¹ , FAO, 1990)	<0.42	Çok az	0
	0.42-1.33	Az	0
	1.34-4.00	Yeter	22.4
	4.1-12.5	Fazla	77.6
	>12.5	Çok fazla	0

Toprakların organik madde içerikleri % 0.72-2.97 arasında değişirken, ortalama değer % 1.87 olarak bulunmuştur. Organik madde açısından yapılan sınıflandırmada (Anonim, 1985) örneklerin tamamının orta ya da düşük organik maddeye sahip olduğu görülmektedir. Türkiye toprakları genel

olarak organik maddece yoksuldurlar. Yaklaşık % 64'ü çok az ya da az miktarda organik madde içermektedir (Güçdemir, 2006). Balıkesir bölgesi için yapılan bir çalışmada il genelinde incelenen toprakların tamamına yakınının az ya da orta düzeyde organik madde içerdiği saptanmıştır (Taşova ve Akın, 2013). Organik madde toprak

özellikleri üzerine önemli etki yapmaktadır. Verimli olarak kabul edilen tarla topraklarının çoğunlukla % 2 - 5 arasında organik madde içerdiği bildirilmektedir (Güzel, 1989). Bu değerlendirmelere göre, düşük olan organik madde içeriğinin artırılması bölge açısından oldukça önemlidir ve gerekli görülmektedir.

Alınabilir fosfor içeriği açısından yapılan sınıflandırmada (Olsen et al., 1954), topraklarda % 14.3 oranında düşük düzeyde fosfor içerdiği belirlenmiştir. Orta düzeyde fosfor içeren toprakların oranı % 42.9 olarak belirlenirken aynı orana sahip kısımda fosforun yüksek düzeyde bulunduğu saptanmıştır. Bursa ili tarım topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla değişik kültür bitkilerinden toprak örnekleri olarak inceleyen Başar (2001), domates için aldığı toprakların % 55.78 oranda orta düzeyde fosfor içerdiğini bunun yanında örneklerin % 40'ının yüksek, % 4.22'sinin ise düşük fosfor içeriğine sahip bulunduğunu bildirmiştir. Elde edilen çalışma sonuçlarından anlaşıldığı üzere il genelinde fosforun az, orta ve yüksek düzeylerde bulunması, üreticilerin fosforlu gübre kullanımında dikkatli olmadıklarını göstermektedir.

Değişebilir potasyum miktarı, 0.11 – 0.77 me 100 g⁻¹ değerleri arasında değişmekte olup, incelenen topraklar Pizer (1967)'e göre sınıflandırılmıştır. Alınan örneklerde bulunan düşük potasyum içeriği dikkat çekmektedir. Toprakların % 73.5'inin düşük ve çok düşük % 18.4'ünün orta ve iyi, bunun yanında % 8.2'sinin yüksek düzeyde potasyum içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Başar ve ark., (2000), İznik yöresinde yetiştirilen çeşitli bitkilerin beslenme durumlarını belirlemek üzere yaptıkları bir çalışmada, incelenen bitkilerin ve yetiştirildikleri toprakların tamamında potasyum içeriklerinin yeterlilik sınırlarının altında bulunduğu tespit etmişlerdir. Çoğu sebzelerde olduğu gibi domates bitkisi de bitki besin elementleri içerisinde topraktan en fazla potasyum kaldırır (Kacar ve Katkat, 1999). Çalışmada ele alınan toprakların büyük kısmında potasyum içeriğinin yeterli olmaması ve domateste potasyumun verim ve kalite üzerinde önemli etkiye sahip olması nedeniyle, potasyumlu gübrelemeye özen gösterilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

Toprak örneklerinde değişebilir kalsiyum içeriği 7.28 – 35.45 me 100 g⁻¹, değişebilir magnezyum ise 1.38 - 8.05 me 100 g⁻¹ değerleri arasında olup incelenen toprakların tamamında orta ve yüksek düzeylerde bulunmuştur (Loue, 1968). Kumluca ve Finike yörelerinde domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (Orman

ve Kaplan, 2004), bölge topraklarının tamamında kalsiyum ve magnezyumun orta ve iyi düzeylerde bulunduğu ifade edilmiştir. Sönmez ve Kaplan (2007), Demre yöresi seralarında domates toprakları üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda toprakların kalsiyum ve magnezyum bakımından iyi düzeyde olduklarını bulmuşlardır. Balıkesir ili tarım topraklarında yapılan çalışmada bölge topraklarının tamamının kalsiyum ve magnezyumu yeterli yada fazla düzeyde içerdikleri belirlenmiştir (Taşova ve Akin, 2013). Her iki element için farklı çalışmalarda elde edilen sonuçlar, bulduğumuz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Yaprak analiz sonuçları

Yaprak örneklerinin makro element içeriklerine ait sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Bu sonuçlar referans sınır değerlerine göre karşılaştırılmış ve elde edilen sınıflandırma grupları Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Alınan yaprak örnekleri analiz edildikten sonra Reuters ve Robinson (1997) tarafından belirtilen yeterlik sınır değerleri ile karşılaştırılarak sonuçlar değerlendirilmeye çalışılmıştır. Domates yapraklarının azot içerikleri % 4-6 olan sınır değerleri ile karşılaştırıldığında örneklerin % 28.6'sında azot eksikliği olduğu görülürken kalan % 71.4'lük kısmın azotça yeterli beslendiği ortaya çıkmaktadır. Orman ve Kaplan (2004), domates bitkisi ile yaptıkları çalışmada yaprak analizleri ile bitkilerin beslenme durumlarını ortaya koymaya çalışmış ve sonucunda Kumluca yöresinde % 75, Finike yöresinde ise % 80 oranında azot bakımından yeterli beslenme olduğunu bildirmişlerdir. Maltaş ve Kaplan (2015), Antalya'da yetiştirilen güzlük domates bitkilerinin beslenme durumlarını yaprak analizleri ile belirlemeye çalışmış ve azot için yeterli beslenme oranının % 79 olduğunu bildirmişlerdir. Domates için farklı bölgelerde ve genel olarak örtü altında yapılan benzer çalışmalarda azot açısından büyük oranda yeterli beslenmeden söz etmek mümkün görünmektedir.

Yaprak fosfor içerikleri % 0.20 - 0.61 arasında değişmekte olup örneklerin % 67.3'ünde fosfor bakımından yetersiz olarak bulunmuştur. Maltaş ve Kaplan (2015), Antalya bölgesinde yaptıkları çalışmada toprakların tamamında fosforu yeterli düzeyde bulmalarına karşın domates yapraklarında % 37.5 oranında yetersiz beslenme olduğunu belirlemişlerdir. Bu durumun toprak için verilen sınır değerlerin tüm bitkiler için ortak olmasından kaynaklanabileceğini ve toprak sınır değerlerinin

bölge ve ürüne göre belirlenmesinin daha doğru bir yaklaşım olacağını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Antalya yöresinde yapılan ayrı bir çalışmada incelenen tüm noktalarda toprak fosforunun yüksek olmasına karşın domates yapraklarında % 82 oranında fosfor eksikliği tespit edilmiştir (Demir ve

Erdal, 2016). Nitekim bizim çalışmamızda da topraklarda fosforun % 14.3 gibi düşük bir oranda eksik çıkmasına karşın yapraklarda daha yüksek fosfor eksikliğine rastlanmıştır. Topraklarda % 43 oranında orta düzeyde bulunan fosforun bölgede domates için aslında yetersiz aralık olabileceği akla gelmektedir.

Çizelge 3. Yaprak örneklerine ait makro besin elementi içerikleri

Örnek	Örnek alınan merkezler	Kuru madde de (%)				
		N	P	K	Ca	Mg
1	Merkez-1	4.52	0.34	2.39	4.28	0.76
2	Merkez-2	5.01	0.49	4.00	3.51	0.68
3	Kepsut-1	4.72	0.28	3.09	3.98	0.52
4	Kepsut-2	5.01	0.40	3.94	2.91	0.57
5	Kepsut-3	4.45	0.34	3.51	2.70	0.55
6	Kepsut-4	4.87	0.36	4.36	3.21	0.65
7	Kepsut-5	4.81	0.43	3.96	3.31	0.59
8	Bandırma-1	5.24	0.27	3.66	3.88	0.70
9	Bandırma-2	4.81	0.30	3.84	3.88	0.60
10	Bandırma-3	4.26	0.23	3.78	4.55	0.56
11	Bandırma-4	4.60	0.43	4.53	3.69	0.61
12	Bandırma-5	4.94	0.43	4.22	3.55	0.54
13	Bandırma-6	4.89	0.37	3.94	3.84	0.68
14	Bandırma-7	4.06	0.28	4.05	4.19	0.72
15	Gönen-1	4.40	0.26	3.81	3.86	0.61
16	Gönen-2	4.85	0.32	3.75	3.65	0.59
17	Gönen-3	4.38	0.36	3.65	3.79	0.59
18	Gönen-4	4.23	0.22	4.01	3.48	0.58
19	Gönen-5	4.52	0.34	3.77	4.31	0.58
20	Gönen-6	4.91	0.26	3.98	3.60	0.50
21	Susurluk-1	4.97	0.47	4.48	3.74	0.67
22	Susurluk-2	5.04	0.42	4.44	3.55	0.54
23	Manyas-1	4.50	0.28	4.60	4.05	0.55
24	Manyas-2	5.42	0.44	4.57	2.98	0.54
25	Manyas-3	4.36	0.30	4.21	2.93	0.54
26	Manyas-4	5.27	0.38	4.55	2.89	0.46
27	Manyas-5	4.63	0.37	4.03	2.85	0.46
28	Manyas-6	4.17	0.24	2.86	3.29	0.49
29	Manyas-7	4.53	0.34	4.14	2.80	0.51
30	Merkez-3	3.00	0.35	3.38	5.20	0.64
31	Merkez-4	4.42	0.48	3.39	3.93	0.74
32	Merkez-5	4.99	0.49	3.91	3.96	0.79
33	Merkez-6	3.36	0.37	2.89	4.88	0.85
34	Merkez-7	3.51	0.32	3.75	4.56	0.74
35	Merkez-8	3.85	0.53	3.61	4.65	0.73
36	Merkez-9	3.70	0.61	4.27	4.48	0.74
37	Susurluk-3	3.69	0.31	3.01	3.89	0.67
38	Susurluk-4	4.05	0.33	4.17	4.13	0.70
39	Susurluk-5	4.09	0.39	3.52	3.69	0.74
40	Susurluk-6	4.11	0.36	3.74	2.84	0.70
41	Sındırgı-1	3.63	0.55	3.26	5.08	0.86
42	Sındırgı-2	3.80	0.54	3.23	3.67	0.80
43	Sındırgı-3	3.87	0.45	3.68	4.41	0.85
44	Sındırgı-4	3.50	0.28	3.29	4.99	0.70
45	Merkez-10	4.19	0.45	3.12	3.78	0.98
46	Bigadiç-1	3.49	0.56	3.52	4.46	0.70
47	Bigadiç-2	3.41	0.21	3.54	5.01	0.83
48	Bigadiç-3	3.67	0.30	3.66	4.31	0.73
49	Bigadiç-4	3.43	0.20	3.23	4.41	0.74
En küçük değer		3.00	0.20	2.39	2.70	0.46
Ortalama değer		4.33	0.37	3.76	3.87	0.66
En büyük değer		5.42	0.61	4.60	5.20	0.98

Potasyum açısından yaprak örneklerinin % 69.4 gibi yüksek bir oranda eksiklik gösterdikleri saptanmıştır. Domatesle yapılan benzer çalışmalarda yaprak analizlerinde bitkilerin yüksek oranda potasyum eksikliği gösterdikleri görülmüştür. Orman ve Kaplan (2004), Kumluca yöresinde % 95'lik, Finike yöresinde % 80'lik bir oranla domateslerde potasyum eksikliğini var olduğunu bildirmiştir. Maltaş ve

Kaplan (2015) ise inceledikleri örneklerin tamamında potasyum eksikliğini söz konusu olduğunu belirtmişlerdir. Farklı bir çalışmada potasyum eksikliği % 96 olarak bildirilmiştir (Demir ve Erdal, 2016). Domates bitkisi topraktan en fazla potasyum kaldırır (Kacar ve Katkat, 1999). Toprak örneklerinin büyük bir kısmında potasyumun yetersiz bulunması bölgede potasyum gübrelemesine özellikle dikkat edilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4. Yaprak örnekleri analiz sonuçlarının sınır değerlerine göre sınıflandırılması

Element	Yeterlik sınır değerleri (Reuters ve Robinson, 1997)	Değerlendirme	%
N (%)	4-6	Eksik	28.6
		Yeterli	71.4
		Fazla	0.0
P (%)	0.4-0.8	Eksik	67.3
		Yeterli	32.7
		Fazla	0.0
K (%)	4-6	Eksik	69.4
		Yeterli	30.6
		Fazla	0.0
Ca (%)	1.4-4.0	Eksik	0.0
		Yeterli	63.3
		Fazla	36.7
Mg (%)	0.4-0.9	Eksik	0.0
		Yeterli	87.8
		Fazla	12.2

Yaprak analiz sonuçları kalsiyum ve magnezyum içerikleri açısından değerlendirildiğinde benzer sonuçların elde edildiği ortaya çıkmıştır. Her iki element içinde örneklerin tamamı yeterlik sınır değerleri arasında ya da üzerinde çıkmış, eksiklik durumunun olmadığı belirlenmiştir. Orman ve Kaplan (2004), Kumluca ve Finike yöresi domateslerinde kalsiyum ve magnezyum eksikliği durumunun olmadığını, örneklerin büyük çoğunluğunda elde edilen sonuçların her iki element için de sınır değerlerin üzerinde bulunduğunu bildirmiştir. Aynı şekilde Maltaş ve Kaplan (2015), Antalya merkez ilçede domates seralarında yaprak analiz sonuçlarına göre kalsiyum ve magnezyum açısından beslenme sorunu olmadığını belirtmişlerdir. Aynı yörede domatesle yapılan bir başka çalışma sonucunda yaprak örneklerinin kalsiyum ve magnezyum düzeylerinin büyük oranda yeter düzeyde oldukları bildirilmiştir (Demir ve Erdal, 2016). Sonuçlara göre, toprak pH'sı ile toprak kireç ve kalsiyum içeriği arasında pozitif, alınabilir fosfor içeriği arasında negatif ilişkiler tespit edilmiştir.

Ayrıca toprak kireç içeriğiyle değişebilir kalsiyum içeriği arasında pozitif, yaprak fosfor içeriği arasında ise negatif, istatistiki olarak önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Kireç miktarının artmasıyla birlikte toprak pH'sı da yükselir. Kireç oranı yüksek olan topraklarda, pH 8.5'e kadar Ca⁺⁺ kationu başat durumdadır (Tiryaki ve Tahmaz, 2010). Kireç taşı veya diğer yüksek kalsiyum içerikli ana materyallerden oluşan toprakların kalsiyum içerikleri yüksek olur. Yüksek pH'ya sahip toprakların kalsiyum içerikleri yüksek olur (Turan ve Horuz, 2012). Toprakta kirecin artışına bağlı olarak pH'nın yükselmesi ve kalsiyum miktarının yüksek çıkması beklenen bir durumdur.

Toprakta fosforun yayılsızlığı toprak pH'sı ile çok yakından ilişkilidir, alkalın koşullarda fosfor kalsiyum ile reaksiyona girerek dikalsiyum fosfat (CaHPO₄.2H₂O) ve trikalsiyum fosfat [(Ca₃(PO₄)₂)] gibi çözünürlüğü düşük kalsiyum bileşikleri oluştururlar (Korkmaz ve Saltalı, 2012). Toprak pH'sı ile alınabilir fosfor içeriği ve kireç ile yaprak fosfor içerikleri arasındaki negatif ilişkiler bu koşullarda

belirtildiği gibi fosforun yarayırlılığının azalması ile açıklanabilir.

Toprak organik maddesi ile toprağın değişebilir kalsiyum ve magnezyum içerikleri arasında % 5, değişebilir potasyum ve alınabilir fosfor içerikleri arasında is %1 önem seviyesinde önemli pozitif

korelasyonlar bulunmuştur. Organik gübreler bünyelerinde önemli miktarlarda bitki besin elementi içerirler (Kacar ve Katkat, 1999). Toprakta organik maddenin artışına bağlı olarak kalsiyum, magnezyum, potasyum ve fosfor miktarlarının arttığı düşünülmektedir.

Çizelge 5. Çalışmada elde edilen sonuçlar arasında önemli bulunan bazı korelasyonlar

y	x	r
Toprak pH	Toprak kireç	0.449**
	Toprak P	-0.300*
	Toprak Ca	0.469**
Toprak Kireç	Toprak Ca	0.568**
	Yaprak P	-0.312*
Toprak org madde	Toprak Ca	0.350*
	Toprak Mg	0.296*
	Toprak K	0.437**
	Toprak P	0.397**
Toprak P	Yaprak P	0.587**
Toprak Mg	Yaprak Mg	0.658**

*p<0.05, **p<0.01

Sonuç ve Öneriler

İncelenen bahçelerin çoğunluğunun organik madde içeriklerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle organik gübre uygulaması ile toprakların düşük organik madde içeriklerinin yükseltilmesi ve toprak özelliklerinin iyileştirilmesi önemlidir.

Yapılan araştırmada bölge topraklarının fosfor ve potasyum içeriklerinin düşük çıkması ve bununda yaprak analiz sonuçlarına yansımaları, önemli bir beslenme problemi olduğunu göstermektedir. Yüksek verim ve kalitede ürün elde edebilmek için fosfor ve potasyum elementlerinin mutlaka yapılacak toprak analiz sonuçlarına göre programa dahil edilmesi çok önemlidir. Bunun yanında yapılan yaprak analizlerinde bölgede domates üretim alanlarının yaklaşık 1/3'lük kısmında ise azotun eksikliğine rastlanmış olup azotun da yeterli miktarlarda uygulanacak gübreleme programına dahil edilmesi gerekmektedir. Toprak ve yaprak analizlerinde kalsiyum ve magnezyumun tüm alanlarda yeterli ya da yüksek düzeylerde olduğu görülmüştür. Besin elementleri arası antagonist etkileşimlerden kaçınmak adına domateslerde topraktan kalsiyum veya magnezyum gübrelemesi yerine gerekli olması durumunda doğrudan meyveye kalsiyum spreyleri şeklinde gübrelemenin tercih edilmesi daha uygundur.

Kaynaklar

- Anonim, 1980. Soil and plant testing and analysis as a basis of fertilizer recommendations. F.A.O. Soils Bulletin 38/2, p.95.
- Anonim, 1982. Methods of Soil Analysis (Ed. A L Page). Number 9, Part 2, Madison, Wisconsin, USA, 1159 pp.
- Anonim, 1991. Fertilization guide. Agronomic and Marketing Information Center. Haifa Chemicals Ltd. Haifa - Israel.
- Anonim, 1985. Agricultural Analysis Handbook. Hach Com. 22546-08, p.2/65, 2/69.
- Anonim, 2016a. FAOSTAT production data. <http://faostat3.fao.org/home/E> (Date accessed: 01.05.2016).
- Anonim, 2016b. TÜİK Bitkisel üretim istatistikleri. (Web sayfası: <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi: 01.05.2016).
- Başar, H., Katkat, A.V., Turan, M.A., Çelik, H., 2000. Determination of nutritional status of some horticultural crops irrigated with various water resources around İznik region. Workshop on Environmental Impact of Water Quality, Irrigation Practices, Soil Types and Crop Interactions. p 75.
- Başar, H., 2001. Bursa ili topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleri ile incelenmesi. Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 15:69-83.

- Bouyoucos, G.J., 1951. A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43:434-438.
- 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. *Scientia Agricola* 63, 146-152
- Dellavalle, N.B., 1992. Determination of Specific Conductance in Supertanat 1:2 Soil:Water Solution. In *Handbook on Reference Methods for Soil Analysis*. Soil and Plant Analysis Council, Inc. Athens,GA.
- 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 Dergisi* 4 (2) 42 – 48.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Genel yayın No: 220, Teknik Yayınlar No: T.67, Ankara
- FAO., 1990. Micronutrient. assessment at the country level. *FAO Soil Bulletin* by Mikko Sillanpaa. Rome.
- 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 Inc., 365-392, Madison, Wisconsin, USA.
- Güçdemir, İ.H., 2006. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. *Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, Genel Yayın No: 231, Teknik Yayınlar No. T. 69.
- Güzel, N., 1989. Süs bitkilerinin gübrenmesi. *Çukurova Ziraat Fakültesi Ders kitabı*,Yayın No:113.Adana
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*: 278.
- İbrikçi, H., Gülüt, K.Y., Güzel, N., 1994. Gübrelemede Bitki Analiz Teknikleri, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yay.No:8*, Adana.
- Jackson, M.L., 1962. *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall. Inc. New York, p.183.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:III *Toprak Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları:3, Ankara, 703 s.
- Kacar, B., Katkat, A.V., 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. *Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı yayın No: 144, VİPAŞ Yayın No: 20*, 531 s.
- Kacar, B İnal, A., 2008. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın No:1241, 892 s.
- Korkmaz, A. ve Saltalı, K., 2012. "Bitki Besin Elementi Yarayırlılığını Etkileyen Faktörler, 93-122". *Bitki Besleme Sağlıklı Bitki Sağlıklı Üretim* (Ed: M. R. Karaman). *Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi:2*.
- Loue, A.,1968. *Etudes Sur La Nutrition Et Fertilisation Potassiques De La Vigne*. Societe Commerciale Des Potasses D'alsace Services Agronomiques.
- Macit, F., Agme, Y., 1980. *Sebzeler ve Gübrenmeleri*. 7/1980. *Bilgehan Matbaası*, Bornova, İzmir.
- Maltaş, A.Ş., Kaplan, M., 2015. Antalya (Merkez İlçe)'da yetiştirilen örtüaltı güzlük domates bitkilerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 28(1): 33-38.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanable, F.S., Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate. *USDA Circular* 939, USDA, Washington, DC.
- 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.
- Özkan, C.F., 2010. "Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Gübreleme, 103-110." *Önemli Kültür Bitkilerinin Gübrenmesi* (Ed. Dilek Anaç), İzmir, 111 s.
- Pizer, N. H., 1967. Some Advisory Aspect: Soil Potassium and Magnesium. *Teck.Bull. No:14:184*
- Reuters, D.J., Robinson, J.B. 1997. *Plant Analysis. An Interpretation* CSIRO Publishing: Melbourne.
- Shalhevet, J., Yaron, B., 1973. Effect of soil and water salinity on tomato. *Plant and Soil*, 39: 285-292.
- Sevgican, A., 1989. Örtü Altı Sebzeçiliği. *Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı*, Yayın No: 19, Yalova.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., 2007. Antalya-Demre yöresinde domates yetiştirilen sera topraklarının bazı verimlilik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1):29-35.
- Taşova, H., Akın, A., 2013. Marmara Bölgesi topraklarının bitki besin maddesi kapsamının belirlenmesi, veri tabanının oluşturulması ve haritalanması. *Toprak Su Dergisi*, 2 (2): 83-95.
- Tiryaki, A.G., Tahmaz, B., 2010. Kirecin ormancılıkta kullanılma olasılıkları. III. *Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı*, Cilt: III Sayfa: 1067-1074
- Turan, M., Horuz, A., 2012. "Bitki Beslemenin Temel İlkeleri, Bitki Besleme Sağlıklı Bitki Sağlıklı Üretim . *Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi:2*, 1066 s.