

Doğu Karadeniz Bölgesinde Çay Tarımı Yapılan Toprakların ve Çay Bitkisinin Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum ve Kükürt Durumları

Mehmet Burak TAŞKIN¹ Meriç BALCI¹ Mahmut Reşat SOBA² Emre Can KAYA¹
Pinar ÖZER³ Gökhan TANYEL³ Ali KABAOĞLU³
Murat Ali TURAN⁴ Süleyman TABAN^{1*}

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara
²Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara
³Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Atatürk Çay Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Rize
⁴Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bursa

*Sorumlu yazar, e-posta (Corresponding author, e-mail): Suleyman.Taban@agri.ankara.edu.tr

Geliş tarihi (Received) : 21.08.2015

Kabul tarihi (Accepted) : 04.11.2015

Öz

Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt durumlarını ortaya koyabilmek amacıyla çay tarımı yapılan alanların büyüklüğü dikkate alınarak Artvin bölgesinden 58 (toplam örneğin % 10,90'ı), Rize bölgesinden 361 (toplam örneğin % 67,86'sı), Trabzon bölgesinden 101 (toplam örneğin % 18,98'i), ve Giresun bölgesinden 12 (toplam örneğin % 2,26'sı) olmak üzere toplam eş zamanlı 532 toprak ve yaprak örneği alınmıştır.

Toprak örneklerinde yapılan analizler sonucu, toplam azot konsantrasyonlarının 0,50-11,06 g/kg arasında değiştiği ve ortalama 2,77 g/kg olduğu, bitkiye yararlı fosfor konsantrasyonlarının 1,11-337,05 mg/kg arasında değiştiği ve ortalama 45,49 mg/kg olduğu, bitkiye yararlı potasyum konsantrasyonlarının 12,60-3374,53 mg/kg arasında değiştiği ve ortalama 203,90 mg/kg olduğu, bitkiye yararlı kalsiyum konsantrasyonlarının 17,18-50174,33 mg/kg arasında değiştiği ve ortalama 1673,18 mg/kg olduğu, bitkiye yararlı magnezyum konsantrasyonlarının 6,30-4999,28 mg/kg arasında değiştiği ve ortalama 215,97 mg/kg olduğu ve bitkiye yararlı kükürt konsantrasyonlarının ise 4,71-946,41 mg/kg arasında değiştiği ve ortalama 148,94 mg/kg olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, topraklarda bitkiye yararlı kükürt yönünden sorun görülmezken, % 4,32'sinde azot, % 21,99'unda fosfor, % 37,40'ında potasyum, % 70,11'inde kalsiyum ve % 75,00'inde magnezyum noksanlığı belirlenmiştir. Diğer yandan, toprakların % 75,75'inde azotun ve % 57,52'sinde fosforun fazla olduğu saptanmıştır.

Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan alanlardan alınan yaprak örneklerinin toplam azot konsantrasyonlarının 25,01-51,53 g/kg arasında değiştiği ve ortalama 41,24 g/kg toplam fosfor konsantrasyonlarının 0,06-0,43 g/kg arasında değiştiği ve ortalama 0,17 g/kg toplam potasyum konsantrasyonlarının 0,08-3,46 g/kg arasında değiştiği ve ortalama 0,94 g/kg kalsiyum konsantrasyonlarının 0,07-1,74 g/kg arasında değiştiği ve ortalama 0,61 g/kg ve magnezyum konsantrasyonlarının ise 0,04-0,57 mg/kg arasında değiştiği ve ortalama 0,18 g/kg olduğu belirlenmiştir.

Yaprak analiz sonuçlarına göre, yaprak örneklerinin % 3,46'sında toplam azotun az, buna karşın % 30,65'inde ise fazla olduğu ve % 81,77'sinde fosfor, % 99,81'inde potasyum, % 17,48'inde kalsiyum ve % 36,09'unda magnezyum noksanlığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çay, toprak, yaprak, N, P, K, Ca, Mg, S

Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium, Magnesium, Sulphur Concentrations of Tea-Farming Soils and Tea Plant Grown in East Black Sea Region

Abstract

With the aim of determining the nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sulphur concentration of tea-farming soils and tea plant, 532 soil samples and 532 tea plant leave samples were taken simultaneously along East Black Sea Coastal Region considering the width of the tea cultivated areas (Artvin: 58 samples (10.90% of total), Rize: 361 (67.86 %), Trabzon: 101 (18.98%), Giresun: 12 (2.26 %)).

At the end of the soil analysis, it was seen that total nitrogen concentration of tea-farming soils varied in the range 0.50-11.06 g/kg with a mean of 2.77 g/kg, plant available phosphorus: 1.11-337.05 mg/kg with a mean of 45.49 mg/kg, plant available potassium: 12.60-3374.53 mg/kg with a mean of 203.90 mg/kg, plant available calcium: 17.18-50174.33 mg/kg with a mean of 1673.18 mg/kg, plant available magnesium: 6.30-4999.28 mg/kg with a mean of 215.97 mg/kg and plant available sulphur: 4.71-946.41 mg/kg with a mean of 148.94 mg/kg. Considering analysis results, plant available sulphur concentration of the soil samples was found enough for the tea plant, however in 4.32% of the soil, nitrogen concentration; in 21,99 %, phosphorus concentration; in 37.40%, potassium concentration; in 70.11%, calcium concentration; in 75.00%, magnesium concentration were found insufficient. On the other hand, in 75.75% of the soil, nitrogen concentration and in 57.52 %, phosphorus concentration were excessively found.

It was determined that total nitrogen concentration of tea leaves taken from East Black Sea Region varied in the range 25.01-51.53 g/kg with a mean of 41.24 g/kg, phosphorus concentration: 0.06-0.43 g/kg with a mean of 0.17 g/kg, potassium concentration: 0.08-3.46 g/kg with a mean of 0.94 g/kg, calcium concentration: 0.07-1.74 g/k with a mean of 0.61 g/kg and magnesium concentration: 0.04-0.57 mg/kg with a mean of 0.18 g/kg. At the end of the analysis, total nitrogen concentration was not enough in 3.46% of the tea leave samples, however it was found excessive in 30.65%. In 81.77% of tea leave samples phosphorus concentration, in 99.81%, potassium concentration, in 17.48%, calcium concentration, in 36.09%, magnesium concentration were found insufficient.

Key Words: Tea, , leave, soil, N, P, K, Ca, Mg, S

GİRİŞ

Ülkemizde çay tarımı, Doğu Karadeniz Bölgesinde Gürcistan sınırında bulunan Sarp-Hopa'dan başlayarak Fatsa-Ordu'ya kadar uzanan sahil şeridinde yaklaşık 76600 ha'lık bir alanda yapılmaktadır. Çay alanları ve üretim değerleri dikkate alınarak yapılan değerlendirmede; Rize (toplam çaylıkların % 65,2'si) ilk sırada yer almakta olup, bunu sırasıyla Trabzon (toplam çaylıkların % 20,7'si), Artvin (toplam çaylıkların % 11,2'si) ve Giresun (toplam çaylıkların % 5,6'sı) illeri takip etmektedir.

1930'lu yıllarda başlayan, 1970'li yıllarda önemi giderek artan ve bölgenin en önemli geçim kaynağını oluşturan çay üretimimiz, Doğu Karadeniz insanının yaşam biçimini oluşturmuştur. Dünya genelinde 45 ülkede toplam 2.461.000 ha alanda çay üretimi yapılmaktadır. Çay üretim alanları sıralamasında Çin 943.000 ha alanla birinci sırada, Türkiye ise 77.000 ha alanla Hindistan, Sri Lanka, Kenya ve Endonezya'nın ardından 6'ncı sırada bulunmaktadır.

Çay bitkisi (*Camellia sinensis* L.) genelde bol yağışlı ve yağışın yıl içerisindeki dağılımı düzgün, sıcak ve toprak reaksiyonu asit olan (pH 4,5-6) yörelerde ekonomik olarak yetiştirilebilmektedir. Çayın ekolojik istekleri dikkate alındığında, çayın ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesinde ekonomik olarak yetiştirilebileceği anlaşılmış ve çay tarımı için gerekli girişimler 1930'lu yıllarda başlamıştır.

Türkiye'de ilk çaylıklar 1938 yılında tohumdan yetiştirilen fidanlarla kurulmuş, daha sonraki yıllarda çay tarımı yapılan alanlar hızla artmış 77.000 ha'a kadar ulaşmış, ancak 2008 krizinden sonra çay tarımı yapılan alanlarda gerileme olmuş ve günümüzde 75.890 ha'lık bir alana ulaşmıştır (Anonim, 2012).

Bu kadar öneme sahip bir bitkinin yetiştirildiği, toprakların verimlilik durumlarının bilinmesinin yanı sıra bu verimliliğin devam edip etmediğinin de izlenmesi gerekmektedir. Nitekim bölgede çay üreticilerinin gübre kullanım bilincinin tam olarak oluşmadığını söylemek mümkündür. Gerçekten de çay tarımı yapılan toprakların yıllara göre ortalama olarak % 5'inde azot noksanlığı görülürken, % 70'inden fazlasında azot fazlalığı görülmektedir (Taban vd., 2006). Benzer şekilde yine toprakların 1978-1982 yılları arasında toprakların % 83'ünde fosfor noksanlığı görülürken, 2005 yılında toprakların % 69'unda fosfor fazlalığı belirlenmiştir (Taban vd., 2006). Diğer yandan yörede aşırı azotlu gübre kullanımı sonucu toprakların giderek asitleşmesine bağlı olarak topraklarda potasyum, kalsiyum ve magnezyum noksanlığının da görülmesi kaçınılmaz olmaktadır.

Bu çalışmada amaçlanan; Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı yapılan Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illerinden alınan toprak ve yaprak örneklerinde azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum analizleri yaparak, çay topraklarının ve çay bitkisinin beslenme durumunu ortaya koymaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Örnekleme , Örnek Alınan Yerlerin Seçimi ve Toprak Örneklerinin Alınması

Araştırmada kullanılan toprak ve yaprak örnekleri eş zamanlı olarak Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illerinde çay tarımı yapılan alanların büyüklükleri, yayılışları (sahil, orta yüksek ve yüksek alanlar), iklim koşulları ve hasatların tamamlanmış olması yanında, yörede çay tarımı yapılan alanları

temsil edebilecek nitelikte ve sayıda olması da dikkate alınarak 16-22 Aralık 2012, 3-9 Şubat 2013 ve 15-17 Şubat 2013 tarihlerinde 3 farklı dönemlerde alınmıştır.

Çaylıkların yayılış alanları dikkate alınarak Artvin'den 3 ilçeden 58 (toplamın % 10,9'u), Rize'den 11 ilçeden 361 (toplamın % 67,86'sı), Trabzon'dan 5 ilçeden 101 (toplamın % 18,98'i) ve Giresun'dan 2 ilçeden 12 (toplamın %2,26'sı) olmak üzere toplam 532 noktadan toprak (0-30 cm) ve toprak örneği alınan alanlarda bulunan çay bitkilerinin birinci yıl sürgünlerinden de eş zamanlı olarak yaprak örnekleri alınmıştır.

Toprak Örneklerinin Laboratuvar Analizlerine Hazırlanması

Farklı yerlerden alınan toprak örnekleri, polietilen yaygılar üzerinde güneş görmeyen gölge bir yerde havada kuru duruma gelinceye dek kurutulmuş, iri kesekler ezilmiş, 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve ağzı plastik kapakla kapalı cam kavanozlarda saklanmıştır. Toprak örneğinin alınması sırasında ve analize hazırlanması aşamalarında çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilecek bulaşmaları önlemek için gerekli özen gösterilmiştir.

Toprak Analizleri

Çalışma kapsamında alınan toprak örneklerinde toplam azot Kjeldahl yöntemine göre (Bremner, 1965); bitkiye yararlı fosfor Bray ve Kurtz (1945) tarafından geliştirilen Bray ve Kurtz No:1 yöntemine göre yapılmıştır. Ekstrakt çözeltisi olarak 0,03 N NH₄F + 0,025 N HCl kullanılmış ve toprak:çözelti oranı 1:7 olacak şekilde hazırlanan karışım 1 dakika çalkalanmıştır. Süzükteki fosfor miktarı, ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry, Perkin Emler Model DV 2100) cihazı ile belirlenmiştir (Boss ve Fredeen, 2004). Bitkiye yararlı potasyum, kalsiyum ve magnezyum, Pratt (1965) tarafından bildirildiği şekilde toprak örneği 1,0 N nötr (7.0) amonyum asetat ile ekstrakte edilerek süzükteki potasyum, kalsiyum ve magnezyum ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Boss ve Fredeen, 2004). Bitkiye yararlı kükürt (SO₄-S), Bardslay ve Lancaster (1965)' e göre toprak örneğinin 0,5N NH₄Oac + 0,25N HOAc çözeltisi ile ekstrakte edilmesi sonucunda elde edilen toprak çözeltisindeki S miktarı, ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Boss ve Fredeen, 2004).

Bitki Örneklerinin Laboratuvar Analizlerine Hazırlanması

Toprak örnekleri ile eş zamanlı olarak alınan yaprak örnekleri ile tarla denemelerinden elde edilen yaprak örnekleri kese kağıtları içerisinde laboratuvara getirilmiş, saf su ile yıkanmış ve 65 °C'de durağan ağırlığa gelene hava sirkülasyonlu kurutma dolabında kurutulmuştur. Öğütülen çay yaprak örnekleri polietilen torbalara aktarılmış ve etiketlenmiştir. Yaprak örneklerinin analize hazır hale getirilmesi aşamalarında olası bulaşmalara karşı gereken özen gösterilmiştir. Öğütülen çay yaprak örnekleri Berghof-MWS-2 Model 24 yakma üniteli mikrodalga örnek parçalayıcıda nitrik asit ile yaş yakılmıştır (Boss ve Fredeen 2004).

Bitki Analizleri

Çalışma kapsamında toplanan çay yaprak örneklerinde toplam azot Kjeldahl yöntemine (Bremner, 1965); toplam fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum ise mikrodalga fırında yaş yakma suretiyle hazırlanan süzükte ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry, Perkin Emler Model DV 2100) cihazı ile belirlenmiştir (Boss ve Fredeen, 2004).

Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çay tarımı yapılan 4 ilden alınan toprak ve çay yaprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre elde edilen bulgular yeterlilik sınıflarına göre değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprak Analiz Sonuçları

Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan alanlardan alınan toplam 532 toprak örneğinde toplam azot miktarının 0,50-11,06 g/kg; bitkiye yarayışlı fosfor konsantrasyonlarının 1,11-337,05 mg/kg; bitkiye yarayışlı potasyum konsantrasyonlarının 12,60-3374,53 mg/kg; bitkiye yarayışlı kalsiyum konsantrasyonlarının 17,18-

50174,33 mg/kg; bitkiye yarayışlı magnezyum konsantrasyonlarının 6,30-4999,28 mg/kg; bitkiye yarayışlı kükürt konsantrasyonlarının ise 4,71-946,41mg/kg arasında değiştii belirlenmiştir (Çizelge 1).

Sarımehmet ve Müftüoğlu (1993) Doğu Karadeniz Bölgesi' nde çay tarımı yapılan alanlardan aldıkları 1182 toprak örneğinde yapılan analizler sonucu, toprakların yeterli düzeyde toplam azot içerdiklerini saptamışlardır. Taban vd., (2001) Rize yöresinde çay tarımı yapılan alanın toplam azot miktarını 2,0 g/kg olarak belirlemişlerdir. Kacar vd., (1979) Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan alanlardan aldıkları 30 toprak örneğinde bitkiye yarayışlı fosfor miktarını Bray and Kurtz (1945) yöntemine göre 1,1 mg/kg ile 77,1 mg/kg arasında değiştiiğini ve ortalama olarak 15,2 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Kacar vd., (1978) ülkemizde çay tarımı yapılan toprakların orta düzeyde bitkiye yarayışlı potasyum içerdiiğini rapor etmişlerdir.

Bu çalışma kapsamındaki illerden alınan toprak örneklerinde tespit edilen toplam azot miktarları incelendiğinde; 2,24 g/kg ile en düşük Trabzon ilinde belirlenmiş ve bunu sırasıyla Artvin, Rize ve Giresun illeri takip etmiştir. En düşük bitkiye yarayışlı fosfor konsantrasyonu 28,71 mg/kg ile Artvin ilinden alınan toprak örneklerinde belirlenmiş ve bunu sırasıyla Trabzon, Rize ve Giresun illeri izlemiştir. Bitkiye yarayışlı potasyum konsantrasyonları bakımından yine Artvin ilinden en düşük değer (135,90 mg/kg) elde edilmiş ve bunu sırasıyla Trabzon, Giresun ve Rize illeri takip etmiştir.

Bitkiye yarayışlı ortalama kalsiyum, magnezyum ve kükürt konsantrasyonları en düşük Artvin (sırasıyla 857,17 mg/kg; 147,30 mg/kg ve 68,92 mg/kg) ilinde belirlenmiş ve bunu sırasıyla diğer iller takip etmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan alanlardan alınan toprak örneklerinin toplam N, bitkiye yarayışlı P, K, Ca, Mg ve S konsantrasyonları

Table 1. Total N, plant available P, K, Ca, Mg and S concentrations of soil samples taken from the area of tea cultivation in the Eastern Black Sea Region

	N	P	K	Ca	Mg	S
Değerler	(g/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
En Düşük	0,50	1,11	12,60	17,18	6,30	4,71
En Yüksek	11,06	337,05	3374,53	50174,33	4999,28	946,41
Ortalama	2,77	45,49	203,90	1673,18	215,97	148,94

Çizelge 2. Çay tarımı yapılan illerden alınan toprak örneklerinin toplam N, bitkiye yararlı P, K, Ca, Mg ve S konsantrasyonları

Table 2. Total N, plant available P, K, Ca, Mg and S concentrations of soil samples taken from the province of tea cultivation

il	ilçe	N (g/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	S (mg/kg)
Artvin (58)	Hopa (23)	2,39	17,46	145,36	882,17	190,56	67,29
	Borçka (15)	2,14	52,47	102,10	777,17	102,45	62,70
	Arhavi (20)	2,61	23,85	150,36	888,27	131,18	76,76
	Ortalama	2,40	28,71	135,90	857,11	147,30	68,92
Rize (361)	Findıklı (26)	2,65	50,96	118,62	799,10	96,40	52,29
	Ardeşen (52)	3,80	85,11	161,80	844,14	101,61	67,92
	Pazar (44)	2,59	22,09	495,50	9966,22	891,89	257,68
	Hemşin (9)	2,12	45,71	82,64	991,35	89,70	199,34
	Çayeli (64)	3,70	57,12	240,58	1248,37	208,79	448,47
	Merkez (82)	2,19	38,72	187,77	1051,44	156,69	143,88
	Güneysu (22)	2,25	53,43	96,12	268,73	30,43	100,81
	Derepazarı (12)	3,17	42,00	226,42	358,58	61,07	111,29
	İydere (15)	3,56	66,73	187,19	425,11	58,58	88,29
	Kalkandere (30)	3,11	47,52	230,45	842,68	190,99	68,62
İkizdere (5)	3,18	123,45	88,17	95,17	25,99	49,66	
Ortalama	2,95	51,77	221,14	1996,04	227,68	144,39	
Trabzon (101)	Of (60)	2,27	32,37	200,57	1092,40	251,67	71,27
	Hayrat (17)	1,98	31,40	205,02	1356,06	251,07	116,86
	Dernekpazarı (3)	2,87	45,02	238,93	1680,30	159,90	42,54
	Sürmene (15)	2,17	21,89	113,31	282,80	60,49	138,35
	Araklı (6)	2,63	23,02	91,45	1379,11	140,91	35,95
Ortalama	2,24	30,47	183,01	1051,04	213,87	81,00	
Giresun (12)	Eynesil (5)	3,93	52,30	103,38	891,63	278,20	99,02
	Tirebolu (7)	2,83	72,83	251,34	1319,49	166,92	47,23
	Ortalama	3,28	64,27	189,69	1141,21	213,29	73,12

Toprak Örneklerinin Makro Element Bakımından Genel Durumu ve Dağılımı

Toplam 532 toprak örneğinde belirlenen toplam azot miktarı yeterlilik sınırlarına göre sınıflandırıldığında; toprakların % 4,32'inde azotun az, % 19,92'sinde yeterli, % 44,92'sinde fazla ve % 30,83'ünde ise çok fazla sınıfında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay yetiştirilen toprakların toplam azot miktarları yıllara göre değişiklik göstermektedir. 1978-1982 yılları arasında çaylıklardan alınan 1673 toprak örneğinin % 73'ünde, 1989 yılında 132 toprak örneğinin % 30'unda, 1994-1999 yılları arasında toplam 7398 toprak örneğinin % 81'inde, 2001-2004 yılları arasında toplam 1629 toprak örneğinin % 64'ünde ve 2005 yılında alınan 90 toprak örneğinin % 93'ünde toplam azotun fazla ve çok fazla düzeyde olduğu belirlenmiştir (Taban vd., 2006). Aynı yıllarda yapılan toprak analiz sonuçlarına göre azot noksanlığı görülen alanların son derece az olması, çay tarımı yapılan topraklarda aşırı azotlu gübre kullanıldığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bölgede genelde çay üreticisinin

önerilen dozların üzerinde kimyasal gübre kullandığı bilinmektedir (Mahmutoğlu, 1994). Dengesiz gübre kullanımı sonucu çay tarımı yapılan topraklarda düşük oranlarda da olsa azot noksanlığı görülebilmektedir. Aşırı azotlu gübre kullanımı bir yandan ekonomik kayba, çevre kirliliğine, su kaynaklarında nitrat kirlenmesine neden olurken, diğer yandan da özellikle amonyum sülfat gübresi toprakların pH'sını düşürerek daha da asitleşmesine neden olmakta, bol ve kaliteli yaş çay yaprağının alınmasına engel olmaktadır.

Toplam 532 toprak örneğinde belirlenen bitkiye yararlı fosfor konsantrasyonu yeterlilik sınırlarına göre sınıflandırıldığında; toprakların % 21,99'unda fosforun çok az-az, % 20,49'unda orta ve % 57,52'sinin de yüksek sınıfında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı yapılan toprakların bitkiye yararlı fosfor miktarları yıllara göre değişiklik göstermektedir. 1978-1982 yılları arasında çaylıklardan alınan 1544 toprak örneğinin % 83'ünde, 1989 yılında 137 toprak

örneğin % 48'inde, 1994-1999 yılları arasında toplam 7386 toprak örneğinin % 34'ünde, 2001-2004 yılları arasında toplam 1635 toprak örneğinin % 37'sinde ve 2005 yılında ise 90 toprak örneğinin % 31'inde fosfor noksanlığı belirlenmiştir (Taban vd., 2006). Yurtsever ve Alkan (1975) çay tarımının mevcut olduğu toprakların % 73'ünde fosforun yetersiz olduğunu ve bu nedenle fosforlu gübreye ihtiyaç duyulduğunu rapor etmiştir. 1993 yılında; Doğu Karadeniz Bölgesinde çay yetiştirilen toprakların % 63,47'sinde bitkiye yararlı fosfor miktarının çok az, % 17,08'inde ise az olduğu belirtilmiştir (Müftüoğlu ve Sarımeşmet, 1993). 1998 yılında yapılan çalışmaya göre ise çay tarımı yapılan ve yapılmayan toprakların % 81,8'inde yararlı fosforun az olduğu rapor edilmiştir (Müftüoğlu ve Sarımeşmet, 1998). Çalışmada en fazla fosfor noksanlığının % 33,34 ile Giresun ilinden alınan topraklarda olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla % 28,71 ile Trabzon, % 22,41 ile Artvin ve % 19,66 ile

Rize illeri izlemiştir (Çizelge 3). Müftüoğlu ve Sarımeşmet (1993) Rize ilinden alınan 1271 toprak örneğinin % 84,19'unda, Artvin ilinden alınan 200 toprak örneğinin % 73'ünde ve Trabzon, Giresun ve Ordu illerinden alınan toplam 344 toprak örneğinin % 45,35'inde fosfor noksanlığının olduğunu rapor etmişlerdir.

Alınan toplam 532 toprak örneği, bitkiye yararlı potasyum konsantrasyonu yeterli sınırlarına göre sınıflandırıldığında toprakların % 37,40'ında potasyumun çok az-az, toprakların % 44,74'ünde orta ve % 17,86'sında iyi-fazla sınıfında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Çay tarımı yapılan bu bölgenin topraklarının bitkiye yararlı potasyum miktarları yıllara göre değişiklik göstermektedir. 1978-1982 yılları arasında çaylıklardan alınan 1180 toprak örneğinin % 33'ünde, 1994-1999 yılları arasında alınan toplam 7397 toprak örneğinin % 21'inde, 2001-2004 yılları arasında alınan toplam

Çizelge 3. Çay tarımı alanlarından alınan toprak örneklerinde belirlenen toplam N, bitkiye yararlı P, K, Ca ve Mg konsantrasyonlarının yeterli sınırlarına göre dağılımı

Table 3. Distribution of determined total N, plant available P, K, Ca and Mg concentrations of the soil samples taken from tea areas according to the limits of adequacy

Makro Element	Sınır Değeri	Sınıf	Dağılım %				
			Artvin	Rize	Trabzon	Giresun	Genel
N (g/kg) (Brenner, 1965)	< 0,45	Çok az	0	0	0	0	0
	0,45-0,90	Az	3,45	2,22	11,88	8,33	4,32
	0,90-1,70	Yeterli	27,59	18,28	22,77	8,33	19,92
	1,70-3,20	Fazla	46,55	44,32	47,52	33,33	44,92
	> 3,20	Çok fazla	22,41	35,18	17,82	50,00	30,83
P (mg/kg) (Bray ve Kurtz 1945) (Olsen ve Sommers, 1982)	< 3	Çok az	8,62	8,86	15,84	16,67	10,34
	3-7	Az	13,79	10,80	12,87	16,67	11,65
	7- 20	Orta	29,31	18,01	25,74	8,33	20,49
	>20	Yüksek	48,28	62,33	45,54	58,33	57,52
K (mg/kg) (FAO, 1990)	<50	Çok az	10,34	10,25	9,90	0,00	9,96
	50-100	Az	32,76	27,42	24,75	25,00	27,44
	100-300	Orta	48,28	42,11	49,50	66,67	44,74
	300-1000	İyi	8,62	2,22	14,85	8,33	16,17
	>1000	Fazla	0,00	18,01	0,99	0,00	1,69
Ca (mg/kg) (NH ₄ -Asetat) (FAO, 1990)	<380	Çok az	44,83	46,54	47,52	16,67	45,86
	380-1150	Az	29,31	21,88	26,73	50,00	24,25
	1150-3500	Yeterli	24,14	20,22	17,82	33,33	20,68
	3500-10000	Fazla	1,72	11,36	7,92	0,00	6,77
	>10000	Çok fazla	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44
Mg (mg/kg) NH ₄ - Asetat (FAO, 1990)	<50	Çok az	46,55	42,38	38,61	8,33	41,35
	50-160	Az	27,59	32,41	39,60	50,00	33,65
	160-480	Yeterli	17,24	16,07	9,90	33,33	15,41
	480-1500	Fazla	8,62	5,82	8,91	8,33	6,77
	>1500	Çok fazla	0,00	3,32	2,97	0,00	2,82
S (mg/kg) (Bardsley ve Lancaster, 1965)	<10	Az	0,00	0,55	2,97	0,00	0,94
	>10	Fazla	100,00	99,45	97,03	100,00	99,06

1640 toprak örneğinin % 24'ünde ve 2005 yılında alınan 90 toprak örneğinin % 12'sinde potasyum noksanlığı belirlenmiştir (Taban vd., 2006). Müftüoğlu ve Sarımehtmet (1998) tarafından yapılan çalışmaya göre ise çay tarımı yapılan ve yapılmayan toprakların % 32,4'ünde yarıyışlı potasyumun az olduğu rapor edilmiştir. Çizelge 3'de çalışmamızda incelenen illerden alınan toprak örnekleri analiz sonuçlarına göre; en fazla potasyum noksanlığının % 43,10 ile Artvin ilinde belirlendiği ve bunu sırasıyla % 37,67 ile Rize, % 34,65 ile Trabzon, % 25 ile Giresun ilinin izlediği görülmektedir.

Bitkiye yarıyışlı kalsiyum konsantrasyonu bakımından; çalışma alanları topraklarının % 70,11'inde kalsiyumun çok az-az, % 20,68'inde yeterli ve % 9,21'inde ise fazla-çok fazla sınıfında yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 3). En fazla kalsiyum noksanlığı % 74,25 ile Trabzon ilinde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla % 74,14 ile Artvin, % 68,42 ile Rize ve % 66,67 ile Giresun izlemiştir (Çizelge 3).

Toprak örneklerinin bitkiye yarıyışlı magnezyum konsantrasyonu analiz sonuçlarına göre; % 75'inin çok az-az, % 15,41'inin yeterli ve % 9,59'unun ise fazla-çok fazla sınıfta olduğu belirlenmiştir. En fazla magnezyum noksanlığı % 78,21 ile Trabzon ili topraklarında tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla % 74,79 ile Rize, % 74,14 ile Artvin ve % 58,33 ile Giresun illeri izlemiştir. Bu çalışma kapsamında yer alan illerin topraklarının bitkiye yarıyışlı kükürt konsantrasyonu yönünden önemli bir sorununun olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çay Bitkisi Yaprak Analiz Sonuçları

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı yapılan alanlardan toprak örnekleri ile birlikte eş zamanlı olarak alınan yaprak örneklerinin toplam azot konsantrasyonunun 25,01-51,53 g/kg ve ortalama 41,24 g/kg, fosfor konsantrasyonunun 0,06-0,43 g/kg ve ortalama 0,17 g/kg, toplam potasyum konsantrasyonunun 0,08-3,46 g/kg ve ortalama 0,94 g/kg, kalsiyum konsantrasyonunun 0,07-1,74 g/kg ve ortalama 0,61 g/kg ve magnezyum konsantrasyonunun ise 0,04-0,57 g/kg arasında değiştiği ve ortalama olarak 0,18 g/kg olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çay bitkisi yaprak örneklerinin toplam N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonlarına ait değerler

Table 4. Values for total N, P, K, Ca and Mg concentrations of tea leaf samples

Değerler	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)
En Düşük	25,01	0,60	0,80	0,70	0,40
En Yüksek	51,53	4,30	34,80	17,40	5,70
Ortalama	41,24	1,70	9,40	6,10	1,80

Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan alanlardan toprak örnekleri ile birlikte eş zamanlı olarak alınan yaprak örneklerinin toplam fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarının bölgelere göre durumu Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5'de görüldüğü gibi, yaprak örneklerinin ortalama toplam azot konsantrasyonu en az 42,71 g/kg ile Artvin ilinde belirlenmiş, bunu sırasıyla Trabzon (46,13 g/kg), Rize (47,58 g/kg) ve Giresun (52,90 g/kg) illeri takip etmiştir. Toplam fosfor konsantrasyonu en az 1,37 g/kg ile Trabzon ilinde belirlenmiş ve bu ili Giresun (1,38 g/kg), Artvin (1,62 g/kg) ve Rize (1,84 g/kg) takip etmiştir. Toplam potasyum konsantrasyonu az 8,09 g/kg ile Giresun'dan toplanan yaprak örneklerinde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla Trabzon, Artvin ve Rize illeri takip etmiştir. Yaprak örnekleri toplam kalsiyum konsantrasyonu analiz sonucuna göre; en az 5,53 g/kg ile Trabzon ilinde saptanmış ve bu ili sırasıyla Giresun, Rize ve Artvin illeri takip etmiştir. Toplam magnezyum konsantrasyonu bakımından en az değer 1,50 g/kg ile Trabzon ilinde belirlenmiş olup, bunu sırasıyla 1,81 g/kg ile Artvin ve Rize illeri, 1,96 g/kg ile Giresun ili izlemiştir.

Çay Yaprak Örneklerinin Makro Element Bakımından Genel Durumu ve Dağılımı

Çizelge 6'da Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı yapılan alanlardan toprak örnekleri ile birlikte eş zamanlı olarak alınan toplam 532 yaprak örneğinin makro elementler bakımından yeterlik sınırlarına göre sınıflandırılması verilmiştir. Yeterlilik sınıfı Reuters ve Robinson, 1997; Jones, vd., 1991'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen çay bitkisi yaprak örneklerinin toplam azot konsantrasyonu yeterlik sınırlarına göre sınıflandırıldığında % 3,46'sı az, % 65,89'u yeterli ve % 30,65'i ise fazla sınıfında yer almıştır. Toplam fosfor konsantrasyonu bakımından ise % 81,77'si az, % 17,67'si yeterli ve % 0,56'sı fazla sınıfında belirlenmiştir. Toplam potasyum konsantrasyonuna göre; yaprak örneklerinin % 99,62'si az sınıfında

Çizelge 5. Çay bitkisi yaprak örneklerinin toplam N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonlarına ait bölgesel değerler

Table 5. Regional values for total N, P, K, Ca and Mg concentrations of tea leaf samples

il	ilçe	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)
Artvin (58)	Hopa (23)	38,55	1,76	9,72	5,73	1,86
	Borçka (15)	44,52	1,49	7,67	8,91	1,97
	Arhavi (20)	42,10	1,57	8,21	5,20	1,64
	Ortalama	42,71	1,62	8,67	6,37	1,81
Rize (361)	Fındıklı (26)	42,74	1,80	8,98	7,31	1,92
	Ardeşen (52)	51,29	1,58	8,85	6,88	1,86
	Pazar (44)	41,77	1,88	9,37	6,56	2,35
	Hemşin (9)	34,19	2,84	8,33	12,48	2,63
	Çayeli (64)	59,68	2,09	9,94	7,07	2,06
	Merkez (82)	41,32	1,91	10,86	5,60	1,63
	Güneysu (22)	36,29	1,60	9,21	4,64	1,35
	Derepazarı (12)	51,13	1,70	11,21	3,92	1,18
	İyidere (15)	57,42	1,71	10,63	4,14	1,35
	Kalkandere (30)	50,16	1,61	9,93	4,30	1,37
	İkizdere (5)	51,29	1,46	9,32	6,20	1,70
	Ortalama	47,58	1,84	9,83	6,18	1,81
	Trabzon (101)	Of (60)	36,61	1,35	8,32	5,39
Hayrat (17)		41,94	1,51	8,91	4,96	1,40
Dernekpazarı (3)		46,29	1,23	9,20	8,60	1,60
Sürmene (15)		45,00	1,38	7,87	5,03	1,53
Araklı (6)		42,42	1,30	8,17	8,23	1,83
Ortalama		46,13	1,37	8,37	5,53	1,50
Giresun (12)	Eynesil (5)	63,39	1,38	7,86	5,90	2,38
	Tirebolu (7)	45,65	1,37	8,26	5,76	1,66
	Ortalama	52,90	1,38	8,09	5,82	1,96

yer almıştır. Toplam kalsiyum konsantrasyonu bakımından yaprak örneklerinin % 17,48'inde kalsiyumun az sınıfta, % 38,16'sında yeterli sınıfta ve % 44,36'sında ise fazla sınıfta olduğu belirlenmiştir. Toplam magnezyum konsantrasyonu yeterli sınırlarına göre sınıflandırıldığında yaprak örneklerinin % 36,09'unda magnezyumun az, % 58,46'sının yeterli ve % 5,45'inde fazla sınıfta olduğu belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda illere göre; çay yaprak örneklerinin toplam azot konsantrasyonu en az 42,71 g/kg ile Artvin ilinde belirlenmiş olup, bunu sırasıyla 46,13 g/kg ile Trabzon, 47,58 g/kg ile Rize ve 52,90 g/kg ile Giresun illeri takip etmiştir. Çalışma kapsamındaki tüm illerden alınan yaprak örneklerinin tamamında fosforun noksan olduğu belirlenmiştir. Trabzon ve Giresun illerinde bu değer % 100 iken, % 93,10 ile Artvin ili ve % 74,24 ile Rize ili izlemiştir. Artvin, Trabzon ve Giresun' dan alınan yaprak örneklerinin tamamında potasyumun noksan olduğu belirlenmiştir. Bunu % 99,45 ile Rize ili izlemiştir.

Doğu Karadeniz Bölgesi' nde çay tarımı yapılan Giresun ilinden toprak örnekleri ile birlikte eş

zamanlı olarak alınan yaprak örneklerinin tamamında kalsiyumun yeterli ve fazla olduğu belirlenmiştir. Trabzon ilinden alınan yaprak örneklerinin % 23,76'sında, Rize ilinden alınan yaprak örneklerinin %16,90'nında ve Artvin ilinden alınan yaprak örneklerinin % 13,79'unda kalsiyumun noksan düzeyde olduğu belirlenmiştir. Magnezyum bakımından ise, en az magnezyum % 49,50 ile Trabzon ilinden alınan yaprak örneklerinde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla % 34,63 ile Rize, % 27,59 ile Artvin ve % 8,33 ile Giresun illeri izlemiştir (Çizelge 6).

Bazı Toprak ve Bitki Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Toprak-toprak özellikleri arasındaki ilişkiler:

Araştırma kapsamında alınan toprak örneklerinde belirlenen element konsantrasyonları arasında yapılan korelasyon analizlerine göre; toprakların potasyum konsantrasyonları ile P, Ca ve Mg konsantrasyonları arasında önemli pozitif, kalsiyum konsantrasyonları ile K ve Mg konsantrasyonları arasında önemli pozitif, magnezyum konsantrasyonları ile ise P konsantrasyonları arasında önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 6. Çay yaprak örneklerinin toplam N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonlarının yeterli sınırlarına göre dağılımı

Table 6. Distribution of total N, plant available P, K, Ca and Mg concentrations of tea leaf samples according to the limits of adequacy

Makro Element	Sınır Değeri (g/kg)	Sınıf	Dağılım %				
			Artvin	Rize	Trabzon	Giresun	Genel
N	<38,0	Az	1,05	3,18	4,75	0	3,46
	38,0-48,0	Yeterli	71,26	69,85	76,28	46,84	65,89
	>48,0	Fazla	27,69	26,97	18,97	53,16	30,65
P	< 2,0	Az	93,10	74,24	100	100	81,77
	2,0-4,0	Yeterli	6,90	24,93	0	0	17,67
	> 4,0	Fazla	0	0,83	0	0	0,56
K	< 18,0	Az	100	99,45	100	100	99,62
	18,0-22,0	Yeterli	0	0,28	0	0	0,19
	> 22,0	Fazla	0	0,28	0	0	0,19
Ca	< 4,0	Az	13,79	16,90	23,76	0	17,48
	4,0-6,0	Yeterli	36,21	38,23	37,62	50,00	38,16
	> 6,0	Fazla	50,00	44,88	38,61	50,00	44,36
Mg	< 1,5	Az	27,59	34,63	49,50	8,33	36,09
	1,5-3,0	Yeterli	68,97	58,45	49,50	83,33	58,46
	> 3,0	Fazla	3,45	6,93	0,99	8,33	5,45

Çizelge 7. Toprak-toprak özellikleri arasındaki ilişkiler (r)

Table 7. The relationship between soil-soil properties (r)

	P	K	Ca	Mg
K	0,146***			
Ca	-0,064	0,460***		
Mg	-0,098*	0,513***	0,712***	
S	-0,073	0,005	0,013	-0,060

* p<0,05 *** p<0,001

Bitki-bitki özellikleri arasındaki ilişkiler:

Araştırma kapsamında toprak örnekleri ile eş zamanlı olarak alınan bitki yaprak örneklerinde belirlenen element konsantrasyonları arasında yapılan korelasyon analizlerine göre; yaprak örneklerinin P konsantrasyonları ile K, Ca ve Mg konsantrasyonları arasında önemli pozitif, potasyum konsantrasyonları ile Ca ve Mg konsantrasyonları arasında önemli negatif ve kalsiyum konsantrasyonları ile Mg konsantrasyonları arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 8).

Toprak-bitki özellikleri arasındaki ilişkiler:

Araştırma kapsamında alınan toprak örneklerinde ve yaprak örneklerinde belirlenen element konsantrasyonları arasında yapılan korelasyon analizlerine göre; toprak örneklerinde belirlenen fosfor konsantrasyonları ile bitki yaprak örneklerinde belirlenen Ca konsantrasyonları arasında önemli pozitif, toprakların potasyum konsantrasyonları ile yaprakların Mg konsantrasyonları arasında önemli pozitif, toprakların kalsiyum konsantrasyonları ile

Çizelge 8. Bitki-bitki özellikleri arasındaki ilişkiler (r)

Table 8. The relationship between plant-plant properties (r)

	P	K	Ca
K	0,607***		
Ca	0,217***	-0,20034***	
Mg	0,224***	-0,118**	0,602***

** p<0,01 *** p<0,001

Çizelge 9. Toprak-bitki özellikleri arasındaki ilişkiler (r)**Table 9.** The relationship between soil-plant properties (r)

	P	K	Ca	Mg	S
P (Bitki)	0,053	0,026	0,012	-0,008	0,318***
K (Bitki)	0,074	0,037	-0,123**	-0,095*	0,200***
Ca (Bitki)	0,109*	-0,009	0,107*	0,043	0,063
Mg (Bitki)	-0,057	0,130**	0,199***	0,290***	0,099*

* p<0,05 ** p<0,01 *** p<0,001

yaprakların K konsantrasyonları arasında önemli negatif, Mg konsantrasyonları arasında ise önemli pozitif, toprakların magnezyum konsantrasyonu ile yaprakların K konsantrasyonu arasında önemli negatif, Mg konsantrasyonu ile önemli pozitif ve toprakların kükürt konsantrasyonu ile yaprakların P, K ve Mg konsantrasyonları arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 9).

SONUÇLAR

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisi yapraklarının azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt durumunun belirlenmesini ve potansiyel beslenme problemlerinin ortaya konulmasını amaçlayan bu araştırma sonuçlarına göre; Artvin, Rize, Trabzon ve Giresun illerinde çay tarımı yapılan alanlardan alınan toplam 532 toprak ve toprak örnekleri ile birlikte eş zamanlı alınan yaprak örneklerinde yapılan bir seri analizler sonucu;

a) Çay tarımı yapılan toprakların % 4,32'sinde azotun, % 21,99'unda fosforun, % 37,40'ında potasyumun, % 70,11'inde kalsiyumun, % 75,00'inde magnezyumun, çay bitkisinin ise % 3,46'sında azotun, % 81,77'sinde fosforun, % 99,62'sinde potasyumun, % 17,48'inde kalsiyumun ve % 39,06'sında ise magnezyumun noksan düzeyde olduğunun belirlenmesi, üzerinde önemle durulmasını gerektiren sorun olarak ortaya çıktığı görülmüştür. Bu sorunun giderilmesi amacıyla gübreleme programına; yapılacak toprak ve bitki analizleri sonuçlarına göre fosforun, potasyumun, kalsiyumun ve magnezyumun dahil edilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

b) Çay tarımı yapılan toprakların % 75,75'inde azotun ve % 57,52'sinde fosfor birikiminin olduğu belirlenmiştir. Bu durum aşırı azotun yaratacağı olumsuz çevre sorunları yanında, toprakta pH'nın daha da düşmesine neden olacaktır. Diğer yandan toprakta fosforun fikse olarak yarayışsız duruma geçmesine neden olması yanında, özellikle çinkonun yarayışlılığını olumsuz yöne etkilemesi ciddi beslenme problemi yaratacaktır. Bu nedenle

fosforlu gübre kullanımına gereken önemin gösterilmesi ve topraklarda fosfor birikimini önlemek amacıyla aşırı fosforlu gübre kullanımından kaçınılmasını gerekmektedir.

c) Toprakta kalsiyum ve magnezyum noksanlığı da önemli bir beslenme problemi yaratacaktır.

d) Toprakta potasyum, kalsiyum ve magnezyumun yetersiz olmasının doğal bir sonucu olarak bitki yapraklarında da bu elementlerin yetersiz düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Tüm bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, eksikliği belirlenen besin maddelerinin çay bitkisinin gübreleme programına dahil edilmesinin yararlı olacağı, diğer yandan tarla koşullarında gübre çeşidi ve doz denemeleri yapılarak eksikliği görülen besin maddelerinin ne miktarda verilmesi gerektiğinin ortaya konulması ve ayrıca uygun ve etkili gübreleme programının oluşturulmasının yöre çay tarımının geleceği bakımından son derece gerekli ve yerinde bir uygulama olacağı kanaatine varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma, Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü Başkanlığı tarafından desteklenen 2012-Ç0379 no'lu Proje verilerinden yararlanılarak yapılmıştır.

KAYNAKLAR

Anonim (2012). İstatistik Bülten, 2012. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Rize, 42 s.

Bardsley CE, Lancaster JD (1965). Methods of Soil Analysis Part 2, Chemical and Microbiological Properties, ed: Black C.A., Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA, pp: 1102-1116.

Boss CB, Fredeen KJ (2004). Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry. PerkinElmer Life and Analytical Sciences, 710 Bridgeport Avenue Shelton, CT 06484-4794 USA.

Bray RH, Kurtz LT (1945). Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Science, 59: 39-45.

Bremner, J.M., 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C.A. Black. Amer.Soc. Agr. Inc. Publisher Agro. Series No:9. Madison. USA.

FAO (1990). Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Sillanpaa. Rome.

Jones JR, Wolf B, Mills HA (1991). Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide. Micro-Macro Publishing, Athens, GA. Micro-Macro Publishing.

Kacar B, Özgümüş A, Katkat V (1978). Türkiye'de üretilen çayın ve çay topraklarının potasyum durumu. Uluslar Arası Potas Enstitüsü Türkiye Programı. Araştırma Serisi No: 3. S 1-20.

Kacar B, Özgümüş A, Turan C, Katkat AV, Kayıkçıoğlu İ. (1979). Türkiye'de çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin mikro element gereksinimleri üzerinde bir araştırma. s.1-67. TÜBİTAK, Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu, Kesin Rapor, Proje No. 321, Ankara.

Mahmutoğlu, H (1994). Rize ilinin bazı ekolojik koşullarında seleksiyonla bulunan altı çay (*Camellia sinensis* L. O Kuntzel klonunun (F-3, M-10, D-7, T-10, G-3 ve P-20) gelişiminin araştırılması projesi. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü. Rize.

Müftüoğlu NM, Sarıme Mehmet M (1993). Doğu Karadeniz Bölgesi çay tarım topraklarının fosfor miktarları ile ilgili bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 30, Sayı: 3, 65-72, Bornova-İzmir.

Müftüoğlu NM, Sarıme Mehmet M (1998). Doğu Karadeniz Bölgesinde çay kültürüne alınmış ve alınmamış toprakların bazı özellikler yönünden karşılaştırılması. Ziraat Mühendisliği, Mayıs-Haziran, Sayı: 315, 44-46, Ankara.

Pratt P.F (1965), Potassium Methods of Soil, Analysis. Part 2, Amer. soc. of Agro. Inc. Publisher. Medisan, US. s:1022

Reuter D J, Robinson J B (1997). Plant analysis an interpretation manual. CSIRO Publishing. ISBN: 0643059385, Collingwood, VIC, Australia.

Sarıme Mehmet M, Müftüoğlu NM (1993). Doğu Karadeniz Bölgesi çay tarım topraklarının organik madde durumu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 30, Sayı: 3, 49-56, Bornova-İzmir.

Taban S, Okay Y, Kunter B (2001). Klon ve tohumdan üretilmiş çay bitkisinin farklı hasat dönemlerinde genç ve yaşlı yapraklarının bazı kalite özellikleri ile mineral madde içerikleri. Gıda Dergisi, 26, 1, 49-53.

Taban S, Özer P, Turan MA (2006). Çay tarımı yapılan toprakların potansiyel beslenme problemleri ve çayda gübre kullanımı, gübre verim-kalite ilişkisi. I. Rize Sempozyumu, 16-18 Kasım 2006, Rize.

Yurtsever N, Alkan B (1975). Karadeniz Bölgesi topraklarının fosfor ihtiyaçlarının tayininde kullanılan bazı toprak analiz metodlarının tarla denemeleriyle kalibrasyonu üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK Yayınları No: 220, Toag Serino: 36, Ankara.