

## FARKLI SÜRGÜN DÖNEMLERİNDE HASAT EDİLEN ÇAYIN VERİMİ, AZOT İÇERİĞİ VE MİNERAL MADDE KOMPOZİSYONU

Ayhan HORUZ Ahmet KORKMAZ  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 05.07.2005

**ÖZET:** Bu çalışmada farklı sürgün dönemlerinde (I., II. ve III. dönem) hasat edilen çay bitkisinin verim ve bazı kimyasal besin elementi kompozisyonları ile topraktan kaldırdığı besin maddesi miktarları incelenmiştir. I. sürgün döneminde çayın verim miktarı 650 kg/da iken, II. sürgün döneminde 550 kg/da'a III. sürgün döneminde ise 300 kg/da'a düşmüştür. Birinci sürgün dönemi ile mukayese edildiğinde; yeşil çay yapraklarının N, P ve Fe kapsamı II. hasatta artma, III. hasatta artma eğilimi gösterirken; K, Ca, Mg, Zn ve Cu kapsamı II. hasatta artma, III. hasatta ise azalma eğilimi göstermiştir. Toprakta kaldırılan besin maddesi miktarı bakımından, II. hasat döneminde N, P, Ca, ve Fe miktarı artarken; K, Mg, Zn ve Cu azalmıştır. III. Hasat döneminde ise topraktan alınan bütün besin maddelerinin miktarı azalmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çay bitkisi, mineral madde, sürgün dönemi

### YIELD, NITROGEN CONTENT AND MINERAL MATTER COMPOSITION OF TEA PLANT HARVESTED IN DIFFERENT SHOOT PERIODS

**ABSTRACT:** In this study, yield quantities, mineral matter compositions and nutrient uptake of tea plant were investigated in the first, second and third harvesting period. The highest yield (650kg/da) was determined in the first shoot period compared with the second (550 kg/da) and third shoot period (300 kg/da). In comparison with the first shoot period, while the N, P and Fe contents of green tea leaves tended to decrease in the second harvesting time and to increase in the third harvesting time, K, Ca, Mg, Zn ve Cu tended to increase in the second and to decrease in the third harvesting period. It was determined that K, Mg, Zn and Cu contents increased and N, P, Ca, and Fe in Cu contents decreased in the second harvesting time. All nutrients taken up from the soil decreased in the third harvesting period.

**Keywords:** Tea plant, mineral matter, shoot period

#### 1. GİRİŞ

Çay, dünyada sudan sonra en fazla tüketilen içecektir. Çay bitkinin taze sürgün yapraklarının işlenmesiyle elde edilir. Angiospermae sınıfından olan çay bitkisi, Dicotyledonea alt sınıfı içerisinde Theaceae (Camellia) familyasındadır. 1950 yılında çayın ismi Thea sinensis L. olarak kabul edilmiştir. Daha sonra yapılan sistematikte çay Camellia sinensis (L.) O. Kuntze olarak isimlendirilmiştir. Camellia familyasındaki bitkiler genel anlamda tüm mevsimlerde yeşil renkli, sık yapraklı ve boyları 1.5 metreye kadar yükselebilir özelliktedirler. Sürgün devreleri çeşitlilik gösterir, dinlenme dönemlerinde çiçek açar, çiçekler yaprağın üstünde ve yan taraflarında meydana gelir. Çay bitkisi 100 seneye kadar yaşayabilir. Yalnız, 50. senenin üzerinde verim düşmeye başlar. Assam çeşitlerinde 40-50 yaş sonrasında %1 oranında hayatiyet kaybı görülür. Çin çeşidi çaylarda yaşam ve verim 100 yıla kadar düzenli olarak devam eder. Bitki yüksekliği fazla değildir. Yapraklar sıra üzerinde, her mevsim yeşil renkli, yumurtamsı, uzunca ve parlaktır. Yaprakların altı tüylü, yaşlı yapraklar koyu yeşil, deri gibi sert ve düzdür. Yaprakların dal üzerindeki duruşu bir yaprak hizasında fakat, ikinci devirde, yeni altı yaprak sonra hizaya gelecek şekilde düzenli olarak bulunur. Çay bitkisinde çiçek açma dönemi, farklı bölgelere göre değişim gösterebilir. Çiçek açma Temmuz-Ocak ayları arasında olabileceği gibi Ağustos-Aralık veya Ekim-Aralık aylarında da kendini gösterebilir. Çay çiçekleri, genellikle yabancı çiçek tozları ile döllenirler. Tohum bağlama, döllenmiş tüm çiçeklerde gerçekleşmez. Döllenme oranına göre az sayıda tohum oluşur.

Tomurcuklar sabah erken açar ve iki gün sonra da çiçek yapraklarını dökerler. Ticari anlamda önem kazanmış üç farklı çay tipi mevcuttur. Bunlar yetiştirildikleri ülkelere göre Assam Çayı, Çin Çayı ve Kamboçya Çayı olarak isimlendirilmektedir. Bunlar arasında morfolojik ve ekolojik olarak birçok benzer özellikler bulunmasına rağmen farklı yanları da bulunmaktadır (Kacar, 1987).

Çay bitkisinin yapraklarında alkaloidler, fenolik bileşikler, uçucu yağlar ve değişik vitaminleri bulundurma önemli bir özelliğidir. Dünyada Yeşil ve Siyah çay olmak üzere iki çay ürünü elde edilmektedir. Bunların her ikisinin de ham maddesi, çayın taze yaprakları olmakla beraber, bu yaprakların işleme tarzındaki farklılıklar, farklı kalitede ürünlerin elde edilmesine neden olmaktadır. Anavatani Çin ve Hindistan olan çayın Türkiye'de ilk defa yetiştirilme girişimi, 1888 yılında Bursa'da yapılmış fakat başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Etkili bir biçimde çay yetiştiriciliği 1937 yılında başlatılmıştır. Çay bitkisinin körpe yaprakları ile tomurcuğunun değişik yöntemlerle işlenmesi sonucu farklı tip çaylar elde olunur. Siyah çay üretimi ile yeşil çay üretimi arasındaki en önemli ayırım, siyah çay üretiminde fermantasyonun (yükseltgenmenin) uygulanmış olmasıdır. Siyah çayda renk, koku ve lezzet enzimatik oksidasyon sonucu oluşur (Kacar, 1987).

Ülkemizde çay bitkisi Doğu Karadeniz Bölgesinde, Sovyetler Birliği sınırından başlayan ve batıda Fatsa'ya değin uzanan alan içerisinde yetiştirilmektedir. Sahilden 30 km içerilere giren 7-8 km derinliğinde olan Araklı-Karadere sınırına değin uzanan bölge, çay yetiştiriciliği için en elverişli bölge

olması nedeniyle birinci sınıf bölge olarak kabul edilmektedir. Anılan bölge içerisinde çaycılık sahilinden 400-500 m yüksekliğe değin birbirine eklenerek yer yer bir çay denizi oluşturmakta ve kimi yerlerde 1000 m yükseklikte çay bahçelerinin kurulduğu görülmektedir. Araklı-Karadere'den başlayarak Fatsa ilçesine değin uzanan, çay yetiştiriciliği yönünden göreceli olarak daha az ekonomik bulunan bölge, ikinci sınıf çay bölgesi olarak tanımlanmaktadır.

Bitki analizleri, gelişme için mutlak gerekli olan elementlerin bitkide bulunacağı ve bunun normal bitki gelişmesini sağlamaya yetecek miktarlarda olacağı kuramına dayanmaktadır. Bitkiler gereksinme duyulan elementlere yeterince sahip olmadıkları zaman gelişme azalmakta ve en sonunda gelişme durmaktadır. O nedenle gelişme için mutlak gerekliliği belirlenmiş elementlerin bitkide yeterli düzeyde bulunması zorunludur. Bitkide bulunan elementlerin konsantrasyonu ise, bitkinin gelişme gücü besin ve toprağın yarayışlı mineral madde konsantrasyonu ile yakından ilgilidir. Çay bitkisinin besin elementi kapsamı da bu genel kurallarla ilgilidir. Öte yandan bitki analiz sonuçları usulüne uygun olarak saptanmış "yeterlik grupları" ya da "kritik konsantrasyona" göre değerlendirilmelidir (Kacar, 1982).

Bu çalışmanın amacı farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen yeşil çay bitkisinin verim, mineral madde kompozisyonu ile topraktan aldığı mineral madde miktarlarını yaprak analizleri yoluyla belirlemektir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Araştırma materyalini oluşturan yeşil çay yaprağı örnekleri 3 farklı sürgün döneminde (I. sürgün 10 Mayıs, II. sürgün 1 Temmuz ve III. sürgün 25 Eylül 1999), Artvin ili Borçka ilçesi Karşı köy beldesinden alınmıştır. Yaprak örnekleme 5X5 m

büyükliğindeki alandan tesadüf parselleri deneme desenine göre; bitkinin sürgün ucundaki üç yaprak 3 tekrarlı olarak alınmıştır. Çay bitkisi ocaklarına toprak analiz değerlerine göre dönüme 20 kg N (CAN %26N), 6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (TSP %42 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve 10 kg K<sub>2</sub>O (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> %50 K<sub>2</sub>O) olacak şekilde NPK gübrelere verilmiştir. Her hasat dönemindeki yeşil çay verimi, Kinez ve ark. (1981)'nin bildirdiği şekilde sürgünler 2,5-3,5 yapraklı iken; balık yaprak üzerinden kesilerek toplanmış ve Kacar (1972)'a göre değerlendirilmiştir. Taze çay örnekleri laboratuvarda saf su ile yıkanıp kurutulduktan sonra etüvde 65 °C'de sabit ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir (Kacar, 1984).

Kurutulan çay örnekleri porselen pota içerisinde ezilerek, sap kısımları ayıklanmış ve 0,5 mm elek açıklığındaki çelik değirmende öğütülmüştür (Gürses ve Artık, 1987; Kacar, 1991). Örneklerin toplam azot kapsamı Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (Keeney, 1982). Mineral madde analizi için örnekler önce yaş olarak yakılmış (Kacar, 1972), fosfor spektrofotometrik olarak Bartın metoduna göre (Kacar, 1984); K, Ca, Mg, Fe, Zn ve Cu Perkin Elmer 2280 Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresiyle belirlenmiştir. Sürgünlerde N, P, K, Ca, ve Mg kapsamı KM'de (kuru madde) % olarak; Fe, Zn ve Cu kapsamı ise KM'de ppm olarak ifade edilmiştir. Farklı sürgün dönemlerinde elde edilen verimlere bağlı olarak çayın topraktan aldığı mineral madde miktarları N, P, K, Ca ve Mg kg/da olarak; Fe, Zn ve Cu ise g/da olarak hesap edilmişlerdir. Hasat dönemlerine bağlı olarak sürgün kapsamındaki ve mineral madde alımındaki yüzde değişim I. hasat dönemine göre matematiksel olarak hesaplanmıştır.

Denemeden elde edilen sonuçların korelasyon katsayıları "TARİST" paket programı kullanılarak, Yurtsever (1984)'e göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Farklı hasat dönemlerinde elde edilen çayın verim ve mineral madde içeriği (KM)

Hasat Dönemi	Verim, kg da <sup>-1</sup>	N	P	K %	Ca	Mg	Fe	Zn ppm	Cu
II.	550	2.71	0.21	1.65	2.05	0.47	21.29	43.90	23.60
III.	300	2.97	0.22	1.60	1.66	0.39	37.64	33.64	18.31
I. Hasat'a Göre Yüzde Değişim									
II.	-15.38	-20.53	-4.55	36.36	5.13	42.42	-33.76	44.93	81.54
III.	-53.84	-12.90	0.00	32.23	-14.87	18.18	17.11	11.06	40.85

Çizelge 2. Farklı hasat dönemlerinde elde edilen çayın aldığı mineral madde miktarları.

Hasat Dönemi	N	P	K kg da <sup>-1</sup>	Ca	Mg	Fe	Zn g da <sup>-1</sup>	Cu
II.	14,91	1,16	9,08	11,28	2,59	11,71	24,15	13,00
III.	8,91	0,66	4,80	4,98	1,17	11,29	10,09	5,49
I. Hasat'a Göre Yüzde Değişim								
II.	-32,75	-19,23	15,38	-11,05	20,51	-43,95	22,64	53,87
III.	-59,81	-53,85	-38,97	-60,71	-45,45	-45,95	-48,74	-34,99

### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Farklı hasat dönemlerinde elde edilen çayın verim (kg/da) miktarları ile yaprak örneklerinin mineral madde kompozisyonu, topraktan kaldırılan besin elementi miktarları ve yüzde değişim değerleri Çizelge 1 ve 2’de verilmiştir.

#### 3.1. Çayın Verim Miktarı

I., II. ve III. hasat dönemlerinden elde edilen çayın verim miktarları sırasıyla 650, 550 ve 300 kg/da olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). I. Sürgün döneminde hasat edilen yeşil çay verimi, II. ve III. sürgün dönemlerinde hasat edilen yeşil çay verimine göre sırasıyla % 15.38 ve 53.84 oranlarında bir azalma göstermiştir. Urs ve Fischer (1994) vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak azot metabolizmasının asimilasyondan remobilizasyona doğru değiştiğini, nitrati indirgeyen enzimlerin azaldığını, katabolik enzimlerin arttığını ve kloroplastların bozunmaya başladığını bildirmektedirler. Aynı araştırmacılar bitki gelişiminin, yeni sezon başlangıcında, vejetatif depo organlarındaki rezerve besin maddelerinden dolayı ilk dönemlerde hızlı bir gelişme gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca olgunluk dönemi ilerledikçe bitkinin besin alımının azalması ve kuru madde oluşumunun devam etmesi nedeni ile bitkinin mineral kapsamının olgunluk dönemlerinde düştüğü, genç bitki dokularının daha fazla NPK içerdikleri de bildirilmektedir (Korkmaz ve ark., 1993; Aktaş, 1994). Çay verimi ile N ve Ca kapsamı arasında pozitif ilişkiler elde edilmiştir (sırasıyla  $r=0.42$  ve  $0.86^{**}$ ).

#### 3.2. Çay Azot İçeriği ve Toprakdan Alınan Azot

Çay yaprakları birinci hasatta % 3.41, ikinci hasatta % 2.71 ve üçüncü hasatta ise % 2.97 oranlarında N içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Elde edilen sonuçlar Kacar (1984)’ün Lin (1963)’e atfen bildirdiği sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde (Çizelge 3); birinci sürgün döneminde yeter düzeyde azot bulunmasına rağmen, ikinci ve üçüncü sürgün çay hasatlarında azot noksanlığı bulunmaktadır. Çayın yapraklarının N kapsamı ile K, Mg, Zn ve Cu kapsamı arasında çok önemli negatif ilişkiler bulunmuştur (sırasıyla  $r=-0.96^{**}$ ,  $-0.96^{**}$ ,  $-0.91^{**}$  ve  $-0.99^{**}$ ).

Çizelge 3.Çay bitkisi yapraklarının analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde uygulanan sınır değerleri (Kacar, 1983).

Yaprağın yerleşim durumu	Toplam azot (% KM)		
	Noksan	Yeter	Fazla
2. Genç Yaprak	<3.5	3.5-4.5	>4.5
3. Genç Yaprak	<3.0	3.0-4.0	>4.0

Çay bitkisini topraktan kaldırdığı azot miktarları bakımından değerlendirdiğimizde 1. hasat çay 22.17 kg/da, 2. hasat çay 14.91 kg/da ve 3. hasat çay 8.91kg/da azotu topraktan almıştır (Çizelge 2). Dutta (1959)

Darjeling’de orta yükseklikteki ya da yüksekteki düşük verimli (550kg/ha) çaylıklarda hektara 67 kg N’un yeterli olacağını ve ürün miktarına bağlı olarak uygulanacak N miktarının artırılabilceğini saptamıştır. Aynı araştırmacı düzlüklerde ve gölge altında bulunan ve hektara 1100 kg ürün alınan çaylıklarda hektara 90-112 kg N verilmesinin yeterli olabileceğini; gölge durumu zayıf, verim durumu yüksek olan çaylıklarda ise hektara uygulanan N miktarının 135 kg’a değin artırılabilceğini rapor etmiştir.

#### 3.3. Çay Bitkisinin Fosfor İçeriği ve Toprakdan Kaldırılan Fosfor

Çay bitkisinin fosfor kapsamı 1. hasatta % 0.22, 2. hasatta % 0.21 ve 3. hasatta % 0.22 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Willson (1969) tarafından belirlenen kriterlere göre tüm hasat edilen çaylarda önemli fosfor noksanlığı vardır. Willson 1. Yaprığın fosfor kapsamı % 0.45 den ve 3. Yaprığın fosfor kapsamının da % 0.35 den az olduğu zaman fosfor noksanlığı nedeniyle üründe olumsuz etki görülebileceğini bildirmiştir. Araştırmacı fosfor noksanlığı için çay yapraklarında % 0.40 P’nin ortalama sınır değeri olarak kabul edilebileceğini de rapor etmiştir. Çay yapraklarının P kapsamı ile N kapsamı arasında pozitif ilişki elde edilmiştir ( $r=0.42$ ).

I. Hasat çay 1.43, II. hasat çay 1.16 ve III. hasat çay 0.66 kg/da fosforu topraktan kaldırmıştır (Çizelge 2). Çelebioğlu (1969), Rize yöresinde yapılan araştırmalar sonunda fosforca yoksul çaylıklara dekara 28-30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verilmesi gerektiğini bildirmiştir. Doğu Afrika Araştırma enstitüsü elemanları tarafından yapılan araştırma sonuçları verime bağlı olarak bir dekar çaylığa yılda en az 2.8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verilmesinin yararlı olduğunu göstermiştir (Anonymus, 1969). Sri Lanka’da yapılan bir seri araştırmalar sonunda Fernando ve ark. (1969) yaşlı çaylıkları yılda 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hesabıyla fosforlu gübrenin uygulanmasını önermişlerdir.

#### 3.4. Çay Bitkisinin Potasyum İçeriği ve Toprakdan Kaldırılan Potasyum

Çay bitkisinin potasyum içeriği 1. hasatta % 1.21, 2. hasatta % 1.65 ve 3. hasatta % 1.60 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Tolhurst (1971) tarafından çay bitkisinde 3’üncü yaprağın potasyum analizlerine dayanılarak belirlenmiş ve aşağıda verilen ölçütlere göre I. sürgün döneminde hasat edilen çayda aşırı derecede K noksanlığı varken, II. ve III. sürgün dönemlerinde hasat edilen çayda orta derecede K noksanlığı vardır. Çay yapraklarının K kapsamı ile N kapsamı arasında çok önemli negatif ( $r=-0.961^{**}$ ), Mg, Zn ve Cu kapsamı arasında ise önemli negatif ilişkiler elde edilmiştir (sırasıyla  $r= 0.87^{**}$ ,  $0.76^{*}$ ,  $0.99^{**}$ ).

Yeterlik dereceleri	K, %
Aşırı derecede noksan	< 1.60
Orta derecede noksan	1.60-2.00
Yeterli	> 2.00

Çay bitkisini topraktan kaldırdığı besin elementi açısından değerlendirdiğimizde birinci hasat çay 7.87, ikinci hasat çay 9.08 ve üçüncü hasat çay 4.80 kg/da potasyum kaldırmıştır (Çizelge 2). Hindistanlı araştırmacı Dey (1971) Tocklai çay araştırma enstitüsünde yürütülen bir seri araştırma sonucunda potasyum yönünden yoksul topraklarda budamadan sonra çaylıklara hektara 150-170 kg K<sub>2</sub>O, budanmamış çaylıklara hektara 80-100 kg K<sub>2</sub>O verilmesi; orta düzeyde potasyum içeren topraklardaki çaylıklara ise yeterli potasyum düzeyini koruyabilmek için hektara 40-60 kg K<sub>2</sub>O verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

### 3.5. Çay Bitkisinin Kalsiyum İçeriği ve Toprakten Kaldırılan Kalsiyum

Çay örnekleri birinci hasatta % 1.95, ikinci hasatta % 2.05 ve üçüncü hasatta ise % 1.66 kalsiyum içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Willson'a (1969) göre hasat edilen bütün çay yaprağı örneklerinde kalsiyum yeterlidir. Willson çay bitkisinin 1. yaprağı ile tomurcuğun Ca içeriği % 0.30'dan ve 3. yaprağın Ca içeriği % 0.40 dan fazla olduğu zaman çay bitkisinin gelişmesi için kalsiyumun sorun olmayacağını bildirmiştir. Çay yapraklarının Ca kapsamı ile Fe kapsamı arasında çok önemli negatif ( $r=-0.90^{**}$ ) ilişki belirlenmiştir.

Çay bitkisi birinci hasatta 12.68, ikinci hasatta 11.28 ve üçüncü hasatta ise 4.98 kg/da Ca kaldırmıştır (Çizelge 2). Rize yöresinde 1960-1964 yılları arasında yaptığı kireçleme denemesinde Kinez (1964) pH'sı 4.80 olan çay toprağına dekara 250 kg hesabıyla verilen kirecin 500 kg'a göre daha etkili olduğunu, kireçlemenin ilk üç yıl içerisinde elde olunan ürün miktarı üzerine olumlu ve önemli etki yaptığını, izleyen iki yılda da bu etkinin önemli düzeyde ortadan kalktığını saptamıştır.

### 3.6. Çay Bitkisinin Magnezyum İçeriği ve Toprakten Kaldırılan Magnezyum

Birinci hasatta çayın magnezyum içeriği % 0.33, ikinci hasatta % 0.47 ve üçüncü hasatta % 0.39'dır (Çizelge 1). Willson 1975'e göre tüm hasat edilen çayların magnezyum kapsamı yeterlidir. Willson Doğu Afrika çaylıklarında yaptığı bir seri araştırmalar sonunda çay bitkisinin 1. yaprağı ile tomurcukta % 0.07 ile % 0.23 arasında, 3. yaprakta ise Mg miktarının ortalama olarak % 0.07 ile % 0.24 arasında değiştiğini ve çay bitkisinde magnezyum noksanlığı görülmediğini rapor etmiştir. Çay yapraklarının Mg kapsamı ile Fe kapsamı arasında önemli negatif ( $r=-0.705^{*}$ ), K, Zn ve Cu kapsamı arasında ise çok önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir (sırasıyla  $r=0.87^{**}$ ,  $0.97^{**}$ ,  $0.93^{**}$ ).

Birinci sürgün döneminde hasat edilen çay bitkisi 2.15, ikinci hasatta 2.59 ve üçüncü hasatta ise 1.17 kg/da Mg'u topraktan kaldırmıştır (Çizelge 2). Willson (1975) pH'sı 4.1 ile 5.0 arasında değişen topraklarda yaptığı 5 ayrı denemede toprağına verilen magnezyumlu gübrenin ürün üzerine etkili olmadığını

rapor etmiştir. Barua ve Dutta (1972) epsom tuzu (MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O) şeklinde hektara 13.6 kg hesabıyla uygulanan Mg'un ürün miktarında % 8.8'lik bir azalmaya neden olduğunu saptamıştır. Öte yandan Sovyet araştırmacı Talakvadze (1975) yaptığı 2 ayrı denemede temel gübre olarak uygulanan NPK'lı gübrelere ek olarak hektara verilen 6 kg Mg'un ve özellikle Mg+B'un çayda ürün miktarını % 6-10 oranında artırdığını saptamıştır. Mulder ve deSilva (1959) % 10'luk MgSO<sub>4</sub> çözeltisinden, 8 hafta süreyle, haftada bir yapılan uygulamada çay bitkisinde Mg noksanlığının tamamen giderildiğini saptamışlardır. Mg noksanlığı gösteren çaylıklar için Tolhurst ve Green (1973) MgSO<sub>4</sub>'in % 10'luk çözeltisinin püskürtülerek uygulanmasını ve böylece olası kükürt noksanlığının da giderilebileceğini önermişlerdir. Kacar ve ark. (1979) NPK'lı temel gübrelemesine ek olarak hektara 0.987 kg hesabıyla epsom tuzunun gelişme mevsimi içerisinde 3 kez püskürtülerek uygulanması halinde ürün üzerinde birinci yıl % 4.67 ve ikinci yıl % 14.5 azalma olduğunu belirlemişlerdir.

### 3.7. Çay Bitkisi Demir İçeriği ve Toprakten Kaldırılan Demir

Birinci hasat çayda yaprakların Fe kapsamı 32.14 ppm, ikinci hasatta 21.99 ppm ve üçüncü hasatta ise 37.64 ppm olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Southern ve Dick (1969)'e göre her üç hasat çayda da Fe noksanlığı vardır. Southern ve Dick hasat tablasının altındaki çay yaprağında 60 ppm'in altında Fe'in bulunması halinde bitkide noksanlık belirtilerinin görülebileceğini rapor etmişlerdir. Harler (1967) fazla miktarlarda bakır ve çinko içeren topraklarda çay bitkisinin yeteri kadar demir alamadığını ve bunun sonucu olarak da yapraklarda kloroz oluştuğunu rapor etmiştir. Topraklarda fosfat, bakır, manganz, molibden ve kalsiyum noksanlığı demirin bitkiye yarıyışlılığını olumsuz yönde etkileyebilir. (Kacar, 1984). Çay yapraklarının Fe kapsamı ile Ca, Mg ve Zn kapsamı arasında önemli negatif ilişkiler bulunmuştur (sırasıyla  $r=-0.90^{**}$ ,  $-0.71^{*}$ ,  $-0.84^{**}$ ).

Birinci hasatta çay bitkisi 20.89, ikinci hasatta 11.71 ve üçüncü hasatta ise 11.29 gr/da demiri topraktan kaldırmıştır (Çizelge 2). Son yıllarda Fe noksanlığının giderilmesinde demir kiletlerinden başarılı şekilde yararlanılmaktadır. Asit tepkimeli topraklarda FeEDTA'nın durağanlığı kireçli topraklara göre daha fazladır. Bu nedenle asit tepkimeli çay topraklarında FeEDTA daha etkilidir (Kacar, 1983).

### 3.8. Çay Bitkisinin Çinko İçeriği ve Toprakten Kaldırılan Çinko

Birinci hasatta çay yapraklarının 30.29 ppm, ikinci hasatta 43.90 ppm ve üçüncü hasatta da 33.64 ppm çinko içerdiği tespit edilmiştir. (Çizelge 3.1). Çeşitli araştırmacıların bildirdiği değerlere göre üç hasat çayda da Zn yeterlidir. Stagger ve Million (1975), değişik ülkelere ait siyah çayların Zn kapsamları

20ppm ile 36 ppm arasında değişmektedir. Michie ve Dixon (1977) ise analiz ettiği siyah çayların Zn içeriklerinin 25 ppm ile 40 ppm arasında değiştiğini saptamıştır. Kacar (1984) Türk çaylarında Zn 31 ppm ile 44 ppm arasında değişmekte olup ortalama 36 ppm olduğunu bildirmiştir. Çay yapraklarının Zn kapsamı ile N ve Fe kapsamı arasında çok önemli negatif (sırasıyla  $r = -0.91^{**}$  ve  $-0.84^{**}$ ), K, Mg ve Cu kapsamı arasında ise önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir (sırasıyla  $r = 0.76^*$ ,  $0.97^{**}$ ,  $0.85^{**}$ ).

Birinci hasatta çay bitkisi 19.69, ikinci hasatta 24.15 ve üçüncü hasatta ise 10.09 gr/da çinkoyu topraktan kaldırmıştır (Çizelge 2). Hindistanlı araştırmacı Barua ve Dutta (1972) % 3'lük çözeltili halinde ve gelişme süresinde üç kez uygulamışlar ve ürün miktarında, Zn uygulaması yapılmayan kontrole göre, % 19.9 oranında artış elde edilmiştir. Afrikalı araştırmacı Doutsou (1976) hektara 1.65 kg olarak Zn oksidi püskürterek uygulamış ve ürün miktarında % 12'lik artış elde etmiştir.

### 3.9.Çayın Bakır Kapsamı ve Toprakdan Kaldırılan Bakır

Birinci hasat çay yapraklarının 13.00 ppm ikinci hasatta 23.60 ppm ve üçüncü hasatta ise 18.31 ppm bakır içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.1). Southern ve Dick (1969) tarafından belirlenen ölçütlere göre hasat tablasının altındaki çay yaprağında Cu kapsamı 3 ppm'den az olduğu zaman bitkide noksanlık belirtileri görülebilmekte ve bakır kapsamı 5 ppm'den az olduğu zaman ise bakır içeren gübreler olumlu etki yapmaktadır. Bu ölçütlere göre birinci, ikinci ve üçüncü hasat çaylarda Cu kapsamı yeterli olduğu gözükmektedir. Sri Lenka (Seylan) çaylarında Child (1955) Cu kapsamının normal olarak 25-30 ppm arasında değiştiğini rapor etmiştir. Ramaswaym (1960) ise, Cu kapsamının 19 ppm ile 62 ppm gibi oldukça geniş sınırlar arasında değiştiğini bildirmiştir. Çay yapraklarının Cu kapsamı ile N kapsamı arasında çok önemli negatif ( $r = -0.99^{**}$ ), K, Mg ve Zn kapsamının arasında da çok önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir (sırasıyla  $r = 0.99^{**}$ ,  $0.93^{**}$  ve  $0.85^{**}$ ).

Birinci hasat çay 8.45, ikinci hasatta 13.00 ve üçüncü hasatta ise 5.49 gr/da bakır topraktan kaldırmıştır (Çizelge 2). Doutsou (1976), Ekim ayında bakır sülfatın hektara 2.0 kg hesabıyla uygulanması ürün miktarında % 5 artışa neden olurken çinko oksit ile bakır sülfatın birlikte püskürtülerek uygulanmasıyla ürün miktarında % 14'lük artış elde edildiğini bildirmiştir.

### 4. SONUÇ

- Birinci hasat edilen çayda N, Ca, Mg ve Zn yeterli düzeylerde bulunurken, P, Fe ve Zn noksan K ise aşırı derecede noksan olduğu belirlenmiştir.

- İkinci hasat çayda N, P ve Fe noksan iken K orta derecede noksan ve Ca, Mg, Zn ve Cu yeterli düzeydedir.

- Üçüncü hasat çayda N, P ve Fe noksan, K orta derecede noksan iken Ca, Mg, Zn ve Cu yeterli bulunmaktadır.

- Genel olarak hasat edilen çay bitkisi topraktan besin elementlerini çoktan aza doğru azot>kalsiyum>potasyum>magnezyum>fosfor>çinko>demir>bakır şeklinde bir sıra takip ederek almıştır.

### 5. KAYNAKLAR

- Aktaş, M., 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:1351, Ders kitabı No:895, S: 36-44
- Anonymus, 1969. Tea Grovers Handbook. Tea Research Institute of East Africa. The English PressLtd. S. 1-152 Naibori.
- Barua, D.N. and K.N. Dutta, 1972. Trace Elements For Tea. Two and a Bud 19 (2) : 63-65.
- Child, R., 1955. Tropical Agriculture , 32 : 100-102.
- Çelebioğlu, G., 1969. Çay Bitkisinde Bugünün Meseleleri. Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yay. D-143. S. 1-51 Ankara.
- Dey, S.K., 1971. Potash as a limiting factor. Two and a Bud, 18 (2): 34-44.
- Doutsou, J., 1976. The respons of tea to aerial zinc and copper sprays. Quarterly News Letter, Tea Research Foundation of Central Africa. No. 43,5 Mulanje, Malawi.
- Dutta, S.K., 1959. Manures in Tea. Two and a bud. 6(3): 9-10.
- Fernando, L.H., V.P. Bhavanandan, D.T. Wettasinghe and W.B. Manipura, 1969. Fertilizer Recommendations for Tea in Ceylon. Tea Quarterly, 40 (4): 129-134.
- Gökhale, N.G., 1952. Manuring of seed baris. Indian Tea association Encyclopedia, Tocklai. Indian
- Gürses Ö. L. ve Artık A., 1987. Çay Analiz Yöntemleri. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Çaykur Yay. No: 7 Ankara
- Harler, C.R., 1967. Trace and other elements in tea leaf. World Crops. September, p. 48-49.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri 2. Bitki Analizleri A. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 453 Ankara.
- Kacar, B., 1982. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yay. No. 11 s. 1-341. İstanbul.
- Kacar, B., 1983. Çayın Gübrenmesi. Çay İşletmesi Gen. Müd., Çay-Kur yay. No:4, S:1-356 Ankara.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme Uygulama Klavuzu A.Ü. Zir. Fak. Yayınları No:900 Ankara
- Kacar, B., 1987. Çayın Biyokimyası ve İşleme Teknolojisi. Çay İşletmeleri Gen. Müd. Çay-Kur Yay. No:6 S:1-71. Ankara.
- Kacar, B., 1991. Çay Analizleri. Çay ve Çay Topraklarının Kimyasal Analizleri. Çay İşletmeleri Genel Müd. Çaykur Yay. No:14
- Keeney, D.R. 1982. Nitrogen: availability indices. In A.L. Page (ed.) Methods of soil analysis, 2nd ed. Agronomy 9:711-733.
- Kinez, M., 1964. Çay Ziraatı. Dizer konca matbaası. İstanbul
- Kinez, M., G. Çelebioğlu, G. Şen, G. Çapan 1981. Çay hasadında sürgün koparma şekli. Çay Kurumu Araş. Ens. Müd. 1985-1977 Yılları Araştırma Projeleri, Rize.
- Kitapçı, K., 1990. Çay Klonlarının (Camellia sinensis L.) Verimine ve Kalitesine Azotlu Gübre Miktarı ve Uygulama Zamanının Etkileri Üzerinde Bir Araştırma.

- OMÜ Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi Samsun (yayınlanmamış).
- Korkmaz, A., C. Gülser, İ. Manga, C. Sancak, 1993. Samsun Yöresinde Yem Bitkilerinden Elde Edilen Otun Mineral İçeriğine ve Kalitesine Ekim Sistemi ve Biçim Zamanlarının Etkileri. Doğa -Tr. J. of Forestry (17), 1069-1080.
- Lin, C.F., 1963. Leaf Analysis As a Guide to Nitrogen Fertilization of Tea Bushes. Journal of Tea The Agricultural Association of China, p. 41-42. Taipei.
- Michie, N.D., E.J. Dixon, 1977. Distribution of lead and other metals in tea leaves, dust and liquo. J. Sci Fd. Agric. 28 : 215-224.
- Mulder, D., R.L. deSilva 1959. Deficiency diseases and the symptoms of magnesium deficiency. Tea Quarterly, 30: 157-165
- Ramaswaym, V., 1960. Copper in Ceylon teas. Tea Quarterly, 31:76-80.
- Southern, P.J. and K. Dick, 1969. Trace element deficiencies in tropical tree crops in Papua and New Guinea. Research Bull. 3, Dept. Of Agr., Stock and Fisheries, Port Moresby.
- Stagge, G.V., D. J. Million, 1975. The nutritional and therapeutic value of tea. J. Sci. Fd. Agric. 26: 1439-1459.
- Talakvadze, K.B., 1975. The effectiveness of minor elements in tea plantations receiving long - term fertilization. Subtropicheskie kul'tury, 6:14-18.
- Tolhurst, J.A.H. and M.J. Gren, 1973. The Influence of Mulch on The Nutrient Content of Tea Leaf. Tea in East Africa. No. 2, 14-19.
- Urs F., A. Fischer, 1994. Nitrogen Metabolism in Senescing Leaves. Critical Reviews in Plant Sciences, 13 (3):241-273
- Willson, K.C., 1969. The Mineral Nutrition Of Tea. Tea Research Institute of East Kericho. International Potash Institute Berne.
- Willson, K.C., 1975. Studies on the mineral nutrition of tea. VI. Magnesium. Plant and Soil, 43:309-316.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. TOK Bak. KHGM, TGAE Müd. Yay. Genel yayın No:121 no: 56, Ankara