

## TÜRK ÇAYLARINDA KALİTE PARAMETRELERİ VE MİNERAL MADDELERİN FARKLI DEMLEME KOŞULLARINDA DEME GEÇME MİKTARLARI

### QUALITY PARAMETERS IN TURKISH TEAS AND THE DISTRIBUTION RATIOS OF MINERALS INTO THE LIQUORS AT DIFFERENT LIQUORING CONDITIONS

Nurhan ARSLAN, Hasan TOĞRUL  
Fırat Üniversitesi Mühendislik Fak. Kimya Müh. Bölümü, ELAZIĞ

**ÖZET:** 10 adet ticari harman Türk siyah çayında ve farklı demleme koşullarında bu çaylardan elde olunan demlerde Mg, Mn, Zn, Na, K, Ca, Fe ve Cu miktarları ve oranları araştırılmıştır. Ayrıca çaylarımızda kalite parametreleri olan su ekstraktı, theaflavin ve thearubigin miktarları belirlenmiştir. Nem oranları % 3,52-9,33 arasında bulunmuştur. Toplam mineral madde miktarları nemli ağırlıkta % 4,88-6,06 ve kuru maddede % 5,28-6,48 arasında değişmektedir. Demleme süresinin artması ve çayların parçacık büyüklüğünün küçülmesi ile mineral maddelerin deme geçme oranları artmıştır. Çaylarımızın su ekstraktı, theaflavin ve thearubigin içerikleri sırasıyla % 28,02-37,78, % 0,47-0,88 ve % 9,22-13,84 olarak bulunmuştur.

**ABSTRACT:** Magnesium, manganese, zinc, sodium, potassium, calcium, iron and copper contents of commercial blend Turkish black teas and the distribution ratios of these minerals into the liquors prepared from these teas at different liquoring conditions have been investigated. The amounts of water soluble components, theaflavin and thearubigin which are the quality parameters of teas have been determined. Moisture ratios of the samples differed between 3,52-9,33 %. Total mineral contents on wet basis were between 4,88-6,06 % and were between 5,28-6,48 % on dry basis. The distribution ratios of minerals into the liquors have increased with the increase of liquoring time and the decrease of particle size of teas. Water soluble components, theaflavin and thearubigin contents of teas, on dry basis were 28,02-37,78 %, 0,47-0,88 % and 9,22-13,84 %, respectively.

## GİRİŞ

Dünyada sudan sonra en fazla içilen ve içme alışkanlığı gittikçe artan çayın uyarıcı etkiye sahip olması ve insan tüketimine kakao, kahve, tütün, alkollü içkiler gibi diğer uyarıcılardan daha elverişli olması önemini ortaya koymaktadır. Çay sindirim sisteminde düzenleyici rol oynar, hazmı kolaylaştırır, midenin daha kısa sürede boşaltılmasını ve kusma ve ishal sonucu bozulan vücut sıvı dengesinin ayarlanmasını sağlar. Çay içerdiği faydalı bileşenler nedeniyle şeker, süt, limon gibi besleyicilerle zenginleştirilerek sıcak veya soğuk olarak tüketilebilir. Ülkemiz 1963 yılına kadar dışardan çay alma durumunda iken bugün yurt içi tüketimin üzerinde işlenmiş çay üreten ve dış satım yapan bir ülke durumuna gelmiştir. Bu nedenle kaliteli çay üretimine yönelme gereği ortaya çıkmıştır.

Siyah çayların nem içerdiği, çayda kalite azalmasına neden olan kimyasal reaksiyonları hızlandırması bakımından önemlidir. Genelde gıdalarda bozulmanın önlenmesinde nemin % 10'dan az olması yeterli ise de çaydaki tanenlerin, mikroorganizmaların faaliyetini önleyici özellik göstermesi nedeniyle çay % 13 nemde bile bozulmadan saklanabilir. Türkiye çaylarında nem içeriği, mikroorganizma faaliyetini önleyecek şekilde % 10'un altında bulunmuştur (YURDAGEL, 1982; YURDAGEL ve YAMAN, 1987).

Mineral maddelerin bitki yaşamında önemli rolleri vardır. Kuru maddede olmak üzere yaş çay yaprağında % 4-5, işlenmiş çayda % 5-6 kadar mineral madde vardır (BOKUCHAVA ve SKOBELEVA, 1969). İşlenmiş çaydaki mineral madde miktarlarındaki farklılıklar toprak, çay bitkisinin yaşı ve diğer agronomik koşullardan ileri gelmekte ve çay demindeki mineral madde miktarları demleme yöntemine de bağlı olmak üzere değişiklik göstermektedir (STAGG ve MILLIN, 1975).

Yaşamayı sağlayan besin elementlerinin bir gurubunu anorganik tuzlar ve elementler oluşturur. Çinko vücudun karbonhidratlardan yararlanmasını sağlar, saçların büyümesinde görevi vardır, pankreasın görev yapabilmesi için gereklidir. Mangan vücuttaki enzim sistemlerinin çalışmasında önemlidir, insan sağlığı ve beslenmesi için önemli olan esas maddelerdendir. Magnezyumun diüretik etkisi vardır (GÜRSES, 1984). Demir hemoglobin için gereklidir, noksanlığında kansızlık görülebilir. Çayda bulunan demir çay deminde erimiş olarak bulunduğundan çay içmekle insanların ve özellikle kadınların demire olan ihtiyacı oldukça

karşlanmış olur. Bakırın vücudun demirden yararlanmasında katalitik rolü vardır. Ayrıca vücutta birçok enzimsel reaksiyonlarda önemli rol oynamaktadır. Bakır noksanlığında kansızlık görülebilir. Demir ve bakır gibi eser elementler insan vücudunda normalden daha fazla bulunduğu zaman önemli zehir etkisi gösterirler (GÜRSES ve ARTIK, 1982). Sodyum vücutta % 0,2 kadar bulunur. Günlük sodyum ihtiyacı 0,8-1,3 gram kadardır. Potasyum vücutta sodyumdan daha az bulunur. Günlük potasyum ihtiyacı 0,8 gram kadardır. Potasyum yeterli miktarda alınmazsa vücut karbonhidratlardan yeterince yararlanamaz. Sodyum ve potasyum kandaki bazik iyonların bir kısmını oluşturur, kanın reaksiyonunu düzenlemede rol oynarlar. Kalsiyum vücut küllünün % 90'ını oluşturur. En çok kemik ve dişlerde görülür. Kanın pıhtılaşması ve kalp kaslarının çalışması, kalp atımının normal düzeni için mutlaka gereklidir. Bir insanın günlük kalsiyum ihtiyacı 0,8-1 gram kadardır (GÜRSEK ve ARTIK, 1983). Bazı araştırmacılar son zamanlarda çayın içerdiği mineral madde miktarları üzerinde durmakta ve bunların çay demine geçme oranları üzerinde çalışmaktadırlar (KİM ve KOH, 1985; TARAFDAR, 1985; KAN ve ark., 1986). Eser elementlerin analizi için x-ray emisyon, nötron aktivasyon analizleri, alev spektroskopisi ve atomik absorpsiyon spektroskopisi gibi farklı analitik teknikler kullanılmaktadır (TARAFDAR ve ark., 1985).

Kuru çayın değerlendirilmesinde uygulanan tadım yöntemi ile birlikte bazı kimyasal kriterler de incelenmektedir. Siyah çayın kimyasal bileşimi ile siyah çay kalitesi arasında mevcut ilişki nedeniyle, çeşitli kuruluşlar çay kalitesini belirleyen kimyasal değerler ortaya koymuştur. Subjektif bir yöntem olan tadımla değerlendirme dışında kuru çay için ISO tarafından kabul edilmiş olan bir standard ve TSE standardı hazırlanmıştır (GÜRSES, 1986). Çizelge 1'de TSE tarafından öngörülen siyah çayın genel özellikleri gösterilmiştir (ANONYMOUS, 1985).

Çizelge 1. Siyah Çayın Genel Özellikleri

Özellikler	Sınırlar
Su ekstraktı (KM'de)	en az % 28
Toplam mineral madde (kül)(KM'de)	en az % 4, en çok % 8
Suda çözünür kül (KM'de)	Toplam küllün en az % 45'i
Suda çözünür kütle alkalilik (KM'de)	KOH olarak en az % 1, en çok % 3
% 10'luk HCL'de çözünmeyen kül (KM'de)	en çok % 1
Kafein (KM'de)	en az % 2
Ham selüloz (KM'de)	en çok % 16,5
Fermente olmamış parça	en çok % 25
Toplam toz çay miktarı	en çok % 15
Boya maddesi	Bulunmamalı
Duyusal özellikler puanı	en az 50

Siyah çayda kaliteyi belirlemede suda çözünür kuru madde miktarı (su ekstraktı), theaflavin ve thearubigin kimyasal kalite parametreleri olarak bilinmektedir. Ayrıca fizikokimyasal ölçümlere dayalı toplam renk ve % parlaklık gibi özellikler de çay kalitesinin belirlenmesinde parametre niteliğindedir (GÖKALP ve NAS, 1989). Türk çayının kalitatif ve kantitatif bileşenleri bakımından

kesin bir tanımını yapmak mümkün değildir. Örneğin, çayın aroması üzerinde etkili olan theaflavin ve thearubigin gibi bileşikler dışında, mikro düzeyde bulunan aroma maddelerinin içeriği konusunda Türk çaylarının yapısı henüz ortaya konmamıştır. Halbuki bu bileşikler farklı yöntemlerle üretilen çaylardaki ana kalite farklılığını ortaya koyan, damak tadını belirleyen temel bileşiklerdendir (NAS ve ark., 1989).

Kuru çayın karakteristik aroma ve rengini sağlayan, siyah çaydan elde edilen likörün rengi ve parlaklığı, keskinliği ve çeşnisi üzerinde etkili olan theaflavin ve thearubigin grubu bileşikler, çay üretiminde oksidasyon aşamasında fenolik substratlardan oksidatif değişmeler sonucu oluşmaktadır (GÖKALP ve NAS, 1989). Taze çay filizinin siyah çaya işlenmesinde en fazla monomer flavanoller değişmeye uğrayarak siyah çayın dem olgusunu ve rengini oluştururlar. Polimer flavanoidler çay deminin % 20-30'unu içerirler (YURDAGEL ve YAMAN, 1987). Altı esas flavanol, polifenol oksidaz katalizöründe o-kinonları oluşturur. Daha sonra gallokateşinden oluşan o-kinon ile kateşinden oluşan kinon kombine olur ve theaflavinleri oluştururlar. Theaflavinler çay deminde kuvvet, burukluk ve canlılık gibi kalite unsurlarının belirlenmesinde etkili olan bileşiklerdir. Sarı renkli olan bu maddeler oksidasyona optimum noktada son verilmediği zaman koyu kırmızı ve koyu kahverengi thearubiginleri oluştururlar (NAS ve ÖKSÜZ, 1987; YILMAZ, 1982).

Çayda bulunan theaflavinlerin büyük kısmı theaflavin monogallatları ve theaflavin digallatları halindedir. Tadımda yüksek puan alan çayların theaflavin değerleri de yüksektir ve tüketici tarafından tercih edilmektedir. Siyah çayın theaflavin ve thearubigin değerlerinin imalat yöntemine, oksidasyon süre ve

sıcaklığına, klonlara, çevre koşullarına, rakım ve iklim durumuna, çayın sürgün zamanına göre değişiklik gösterdiği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (GÖKALP ve ark., 1989).

Bu çalışmanın amacı çaylarımızda (10 örnek) kalite parametreleri olan su ekstraktı, theaflavin, thearubigin miktarlarının belirlenmesi ve çaylarımızın Mg, Mn, Zn, Na, K, Ca, Fe, Cu içeriklerinin ve bu elementlerin farklı demleme koşullarında elde edilen demlere geçen miktarlarının ve deme geçme oranlarının saptanmasıdır.

## MATERYAL VE METOD

### Materyal

1993 ürünü 10 adet ticari harman Türk siyah çayı materyal olarak kullanıldı. Örnekler bilyalı değirmende öğütüldü, elendi ve kodlanarak saklandı. Deneylerde orjinal örnekler, -30 mesh ve -50 mesh örnekler kullanıldı.

### Metod

Nem, kül ve suda çözünür kuru madde tayini AOAC (1975) yöntemine göre yapılmıştır. Deneylerde orjinal çay örnekleri kullanılmıştır. Sıcak su ile işleme tabi tutulan çay örneğinden suya geçen çözünür maddelerin toplam miktarı su ekstraktı olarak, çay örneğinin fırında yakılmasından sonra geriye kalan yanmayan kısmın miktarı toplam kül olarak, çay örneğindeki toplam külün su ile işleme tabi tutulmasından sonra geriye kalan suda çözünmeyen külün miktarı suda çözünmeyen kül olarak, çay örneğindeki toplam külün % 10'luk (g/ml) HCl ile işleme tabi tutulmasından sonra geride kalan asitte çözünmeyen külün miktarı asitte çözünmeyen kül olarak, suda çözünen külün belirlenmesi sırasında elde olunan süzütünün metiloranj indikatörü kullanılarak ayarlı HCl çözeltisi ile titrasyonu sonunda belirlenen alkalilik suda çözünen külde alkalilik olarak ifade edilmiştir (KACAR, 1991). Mineral madde miktarları tayini için kuru çaylar nitrik asit-sülfürik asit ve perklorik asit karışımı (ternari asit) ile kjeldahl balonlarında yaş yakmaya tabi tutulmuştur (KACAR, 1991). Yaş yakma yöntemiyle çözündürülen orjinal çaylardaki ve farklı boyutlardaki çayların (- 30 mesh ve - 50 mesh) farklı sürelerde elde edilen demlerindeki Mg, Mn, Zn, Ca, Fe ve Cu miktarları Perkin Elmer 370 atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle, Na ve K miktarları Eppendorf alev fotometre ile belirlendi. Her örnek için alette iki okuma yapıldı.

Theaflavin ve thearubigin tayinlerinin esası kaynar haldeki su kullanılarak elde edilen çay deminden izobütil metil keton ile ekstrakte edilen theaflavin ve thearubigin miktarlarının spektrofotometrik olarak belirlenmesidir (ROBERTS ve SIMTH, 1963). Öğütülmüş ve kurutulmuş orjinal çay örneklerinden 9 gram tartıldı ve termosaya aktarıldı. Üzerine 375 ml. kaynar saf su konuldu ve termosun ağzı kapatıldı. Mekanik çalkalama makinasında 20 dakika çalkalandıktan sonra dem pamuk yerleştirilmiş huni aracılığıyla süzüldü. Oda sıcaklığına kadar soğutulan süzütünden ayırma hunisine 50 ml konuldu ve üzerine 50 ml izobütil metil keton katıldı. Hızlı şekilde elle 1 dakika çalkalandı ve fazların ayrılması beklendi. Daha sonra alttaki su fazı ve üstteki İBMK fazı alındı.

**B çözeltisi:** Su fazından alınan 2 ml. alikot ile 8 ml saf su 25 ml'lik ölçü balonuna konuldu ve ölçü balonu metil alkol ile derecesine tamamladı.

**D çözeltisi:** Su fazından alınan 2 ml. alikot ile 2 ml. doymuş oksalik asit çözeltisi ve 6 ml. saf su 25 ml'lik ölçü balonuna konuldu ve ölçü balonu metil alkol ile derecesine tamamladı.

**A çözeltisi:** İBMK fazından alınan 4 ml. alikot hızlı şekilde elle 1 dakika çalkalandı ve fazların ayrılması beklendi.

**C çözeltisi:** İBMK fazından alınan 25 ml. alikot ile 25 ml. % 2,5'lik sodyum bikarbonat çözeltisi ayırma hunisine konuldu. Hızlı şekilde elle 1 dakika çalkalandı ve fazların ayrılması beklendi. Sodyum bikarbonat fazı atıldı. İBMK fazından alınan 4 ml. alikot hızlı şekilde elle 1 dakika çalkalandı ve fazların ayrılması beklendi (KACAR, 1991).

Theaflavin ve thearubigin miktarlarının belirlenmesi için aşağıdaki bağıntılar kullanıldı.

$$TF(\%) = 2,25 \times E_C; \quad TR(\%) = (1,77E_D + E_A - E_C) \times (7,06)$$

$E_A$ ,  $E_C$  ve  $E_D$  sırasıyla A, C ve D çözeltilerinin 380 nm dalga boyuna ayarlanmış spektrofotometrede (spektronik 20) belirlenen ışık absorpsiyon değerleridir. Çay deminde toplam renk, renk tonu (parlaklık) ve renk koyuluğu aşağıdaki bağıntılardan hesaplandı.

$$\text{Toplam renk} = 6,25(E'_A + 2E'_B) ; \text{Renk tonu (parlaklık), \%} = (E'_C / (E'_A + 2E'_B)) \times 100$$

$$\text{Renk koyuluğu} = (2E'_D + E'_A - E'_C) / (2E'_D + E'_A - E'_C)$$

$E'_A$ ,  $E'_B$ ,  $E'_C$  ve  $E'_D$  sırasıyla A, B, C ve D çözeltilerinin 460 nm dalga boyuna ayarlanmış spektrofotometrede belirlenen ışık absorpsiyon değerleridir. Çayların demlenmesi için ideal olan ve herhangi bir metal buluşmasına imkan vermemek üzere porselen demlik kullanıldı. Günlük yaşantımızda uygulanan genel demleme yöntemine göre 10 gram çay (orjinal, -30 mesh ve -50 mesh) tartılıp porselen demliğe konuldu ve üzerine kaynatılmış deiyonize sudan 500 ml ilave edildi. Çaydanlıkta devamlı yavaş kaynama halinde bulunan su üzerinde tutulan demlik 10 dakika, 15 dakika ve 20 dakikalık demleme sürelerinde tutuldu. Süzülerek alınan dem kısmı soğutuldu ve analizlerde kullanıldı.

### SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırılan çay örneklerinin kül analizlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 2'de, çaylarımızın Mg, Mn, Zn, Na, K, Ca, Fe, Cu içerikleri ve farklı boyutlardaki çaylardan farklı demleme sürelerinde hazırlanan demlerin mineral madde içerikleri Çizelge 3'de gösterilmiştir (değerler ppm olarak verilmiştir).

Çizelge 2. Çay Örneklerinde Kül Analizlerine İlişkin Sonuçlar

Örnek No	Nem (%)	KM (%)	Toplam Kül (%)	Toplam Kül (KM'de %)	Suda Çözünen Kül (KM'de %)	Suda Çözünmeyen Kül (KM'de %)	Asitte Çözünmeyen Kül (KM'de %)	Alkaliilik KOH (1)	Alkaliilik KCl (2)
1	4,52	95,48	5,48	5,74	2,92	2,82	0,27	1,84	32,89
2	3,52	96,48	5,62	5,82	2,90	2,92	0,21	2,23	39,82
3	7,72	92,28	4,88	5,83	3,26	2,52	0,13	1,97	35,13
4	7,58	92,42	4,88	5,28	3,26	2,02	0,15	2,02	36,18
5	8,63	91,37	5,28	5,77	2,92	2,85	0,29	2,08	37,20
6	6,43	93,57	6,06	6,48	3,83	2,65	0,26	1,62	28,85
7	7,86	92,14	5,12	5,55	3,10	2,45	0,44	1,52	27,13
8	8,20	91,80	5,48	5,97	3,76	2,21	0,20	1,30	23,22
9	7,31	92,69	5,57	5,01	3,57	2,44	0,24	1,63	29,15
10	9,33	90,69	5,39	5,95	3,41	2,54	0,31	1,57	28,05

(1) Suda Çözünen Külde Alkaliilik (KM'de)(KOH'ın Ağ. %'si)

(2) Suda Çözünen Külde Alkaliilik (0,1N HCl'in milieşdeğeri)

Çizelge 3. Çay Örneklerinin Mg, Mn, Zn, Na, K, Ca, Fe, Cu İçerikleri ve Farklı Demleme Koşullarında Hazırlanan Demlere Geçen Mineral Madde Miktarları (ppm)

Parçacık Büyüklüğü	Orj.	Orj.	Orj.	Orj.	-30 mesh	-30 mesh	-30 mesh	-50 mesh	-50 mesh	-50 mesh
Demleme Süresi		10 dk.	15 dk.	20 dk.	10 dk.	15 dk.	20 dk.	10 dk.	15 dk.	20 dk.
Mg	1251-1671	278-641	290-667	296-675	292-656	304-680	308-687	305-674	316-692	322-698
Mn	350-802	140-281	146-296	148-301	150-294	152-305	155-307	157-299	160-315	163-318
Zn	26-52	3,2-9,0	3,6-9,6	3,7-9,8	3,4-9,4	3,4-9,8	3,7-10,0	3,6-9,7	3,7-10,2	3,8-10,3
Na	302-1462	105-150	112-154	112-155	110-156	120-164	124-170	117-163	126-168	129-171
K	10110-13044	2414-3160	2426-3240	2431-3245	2435-3240	2438-3250	2441-3262	2440-3264	2448-3260	2531-3264
Ca	1070-1874	14,1-20,2	14,6-20,6	14,8-20,9	14,3-20,6	15,2-21,2	15,3-21,2	14,6-21,4	15,6-21,8	15,7-22,2
Fe	82-440	4,1-7,2	4,6-7,4	4,6-7,4	4,5-7,6	4,9-20,7	5,1-8,1	4,8-7,8	5,6-7,9	5,2-8,1
Cu	54-100	8,2-12,1	8,5-12,6	8,6-12,8	8,6-12,4	8,6-12,8	8,7-13,0	8,8-12,8	8,9-13,1	9,1-13,2

Örneklerde nem oranları % 3,52-9,33 arasında bulunmuştur. Rize çayları üzerinde teknik araştırmalar yapan TEKELİ ve GÖKÇE (1942) nem oranlarının % 5,80-11,31 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. WAJDA ve WALCZYK (1978) inceledikleri 22 adet yabancı çay örneklerinde nem oranlarının % 5,98-8,32 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. İşlenmiş çaylarda nemin üst sınırı ile ilgili kesin bir sınırlama olmamakla birlikte, % 6'dan daha fazla nem içeren çayların uzun süre saklanması halinde biyolojik oksidasyon olaylarının devam ettiği bilinmektedir. Örneklerin toplam mineral madde (kül) miktarları nemli ağırlıkta % 4,88-6,06 ve kuru maddede % 5,28-6,48 arasında bulunmuştur. Hint çay standardı çaylarda kuru maddede % 5-8, ISO ve TSE % 4-8 toplam mineral olmasını önermiştir. Çizelge

2'nin incelenmesinden Türk çaylarında kül analizleri ile ilgili sonuçların normal değerler arasında bulunduğu, yani çaylıklarımızda toprak ve gübreleme durumlarının normal olduğu anlaşılmaktadır.

Yerli çaylarımızda Mg miktarları 1251-1671 ppm arasında ve kuru maddede 1379-1750 ppm arasında bulunmuştur. 10 dk içerisinde demlere geçen Mg miktarları 278-641 ppm arasında değişmiştir. Toprakta Mg az ise çay yaprağında esmer lekeler meydana gelmektedir. KACAR ve ark. (1991) Çaykur tarafından üretilen çaylarda Mg miktarlarının % 0,15-0,21 arasında, yabancı kökenli çaylarda da % 0,16-0,25 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar Türk çaylarına göre yabancı kökenli çayların ortalama % 11 daha fazla Mg içerdiklerini saptamışlar ve bu durumu topraklarımızın aşırı derecede yıkanmasına ve asitliğin artmış olmasına bağlamışlardır. GÜRSES (1984) Türk çaylarının nemli ağırlıkta 467-1789 ppm arasında Mg içerdiğini ve mamül çayda deme Mg geçiş oranlarının % 14,70-56,57 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Çay bitkisi mangan depo eden bir bitkidir. Yerli çaylarımızda Mn miktarları 350-802 ppm arasında ve kuru maddede 379-868 ppm arasında bulunmuştur. Araştırmada ele alınan yerli örneklerde hazırlanan demlere geçen Mn miktarları 10 dk içinde 140-281 ppm arasında bulunmuştur. MICHIE ve DIXON (1977) inceledikleri yabancı çaylarda nemli ağırlıkta 350-900 ppm ve toz çayda 300-1000 ppm arasında Mn bulduklarını belirtmişlerdir. WAJDA ve WALCZYK (1978) inceledikleri yabancı çaylarda nemli ağırlıkta 395-1394 ppm arasında Mn bulunduğunu bildirmişlerdir. GÜRSES (1984), Türk çaylarının nemli ağırlıkta 360-1510 ppm arasında Mn içerdiğini ve mamül çaydan deme Mn geçiş oranlarının % 22,5-62,79 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çaylarımızda Zn miktarları 26-52 ppm arasında ve kuru maddede 28,3-56,3 ppm arasında bulunmuştur. MICHIE ve DIXON (1977) inceledikleri 20 yabancı çay örneğinde nemli ağırlıkta 25-40 ppm ve toz çayda 30-650 ppm arasında çinko bulduklarını bildirmişlerdir. WAJDA ve WALCZYK (1978) araştırdıkları 22 yabancı çay örneğinde nemli ağırlıkta 20,2-36,5 ppm arasında çinko bulunduğunu bildirmişlerdir. GÜRSES (1984), ticari harman Türk siyah çaylarında yaptığı araştırmada Türk çaylarının nemli ağırlıkta 26-143 ppm arasında Zn içerdiğini ifade etmiştir. KACAR ve ark. (1979) değişik nevi fabrika çaylarımızda elek üstü olanlarda 28-49 ppm, elek altı olanlarda 34-65 ppm ve ticari piyasa çaylarımızda 31-44 ppm arasında çinko bulmuşlardır. Araştırmada ele alınan yerli örneklerden hazırlanan demlere geçen çinko miktarları 10 dk. içinde 3,2-9,0 ppm arasında bulunmuştur. Öğütme ve süre ile deme geçen Zn miktarı artmıştır. Toprakta çinko yetersiz ise çay yaprağı, küçük, hastalıklı ve solgun renkli olmaktadır.

Örneklerin sodyum miktarları nemli ağırlıkta 302-1462 ppm ve kuru maddede 327-1587 ppm arasında bulunmuştur. 10 dk. içinde deme geçen sodyum miktarları 105-150 ppm arasında değişmiştir. KACAR ve ark. (1991) Çaykur çaylarında sodyum miktarının 83-127 ppm ve yabancı kökenli çaylarda da 100-530 ppm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çeşitli araştırmacıların analiz sonuçlarını veren STAGG ve MILLIN(1975) çayda Na miktarının 19-667 ppm arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Araştırılan çayların potasyum miktarları nemli ağırlıkta 10110-13044 ppm arasında ve kuru maddede 10907-14209 ppm arasında değişmiştir. 10 dk. içerisinde deme geçen potasyum miktarları 2414-3160 ppm arasında değişmiştir. Türk çayları üzerinde araştırmalar yapan GÜRSES ve ARTIK (1983) potasyum miktarının % 1,04-1,43 arasında, KACAR ve ark. (1978) % 1,76-1,89 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. GÜRSES ve ARTIK (1983) deme potasyum geçiş oranlarının % 14,07-30,95 arasında bulunduğunu belirtmişlerdir. STAGG ve MILLIN (1975) çaylarda potasyum kapsamının % 0,9-3,9 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Örneklerin Ca miktarları nemli ağırlıkta 1070-1874 ppm arasında ve kuru maddede 1121-2028 ppm arasında bulunmaktadır. 10 dk. içerisinde deme geçen Ca miktarları 14,1-20,2 ppm arasında değişmiştir. GÜRSES ve ARTIK (1983) paketli Türk çaylarında Ca miktarının % 0,07-0,20 arasında değiştiğini ve deme Ca geçiş oranlarının % 0,703-9,37 arasında olduğunu saptamışlardır. Günlük Na, K ve Ca ihtiyacının bir bölümünün çay içilmesiyle sağlanabildiği görülmektedir. Yerli çaylarımızda demir miktarları nemli ağırlıkta 82-440 ppm ve kuru maddede 89-479 ppm arasında bulunmuştur. Türk çayları üzerinde araştırmalar yapan GÜRSES ve ARTIK (1982) Fe miktarını 58-617 ppm, KACAR ve ark. (1979) 308-430 ppm arasında belirlemişlerdir. GÜRSES ve ARTIK (1982) deme Fe geçiş oranlarını % 0,53-13,89 arasında bulmuşlardır. MICHIE ve DIXON (1977) inceledikleri 20 yabancı çay örneğinde nemli ağırlıkta 50-300 ppm arasında demir bulunduğunu bildirmişlerdir. WAJDA ve WALCZYK (1978) ise araştırdıkları 22 yabancı çay örneğinde nemli ağırlıkta 73,7-222,5 ppm arasında demir bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada ele alınan yerli örneklerden hazırlanan demlere geçen demir miktarları 10 dk. içerisinde 4,1-7,2 ppm arasında

bulunmuştur. MICHIE ve DIXON (1977) mamul çaydan deme demir geçiş oranlarının % 5'e kadar değişir bulduklarını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar demlemede kullanılan suyun pH'sının ve sertlik derecesinin, metallerin deme geçme oranlarını etkilemediğini ancak ekstrakte olan metallerin toplam ağırlığının dem kuvveti ile ilişkili olduğunu bildirmektedirler. WAJDA ve WALCZYK (1978) ise mamul çaydan deme geçiş oranlarının % 11,5-21,0 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Yerli çaylarımızda bakır miktarları 54-100 ppm arasında bulunmuştur. Kurumaddede Cu miktarları 59-109 ppm arasındadır. Çay yaprağında bulunan bakırın yaprakların işlenmesinde ayrı önemi vardır. Çünkü yaprakların oksidasyona uğramasını sağlayan polifenol oksidaz enzimi bakır-protein kompleksidir. MICHIE ve DIXON (1977) inceledikleri 20 yabancı çay örneğinde nemli ağırlıkta 14-40 ppm arasında bakır bulunduğunu bildirmişlerdir. GÜRSES ve ARTIK (1982) paketlenmiş Türk çaylarında Cu miktarlarının 41,2-109,0 arasında değiştiğini saptamışlardır. Çeşitli ülkelerde üretilen 12 çay örneğini analiz eden RAMASWAMY (1960) ise Cu miktarının 19-62 ppm arasında değiştiğini belirlemiştir. Araştırmada ele alınan yerli örneklerden hazırlanan demlere geçen Cu miktarları 10 dk. içerisinde 8,2-12,1 ppm arasında bulunmuştur. Araştırılan ticari harman Türk siyah çaylarındaki mineral maddeler demleme süresi arttıkça deme daha fazla geçmektedir. 15 dakikadan daha fazla demlenen çaylarda deme geçen mineral madde miktarı fazla artmamaktadır. Ayrıca daha ince öğütülen çaylar demlendiğinde mineral maddelerin deme geçme oranları artmaktadır (Çizelge 3).

Çay örneklerinin su ekstraktı, theaflavin, thearubigin, toplam renk, renk tonu ve renk koyuluğu tayinine ilişkin sonuçlar Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. Su Ekstraktı, Theaflavin, Thearubigin, Toplam Renk, Tonu ve Renk Koyuluğu Tayinlerine İlişkin Sonuçlar

Örnek No	Su Eks. (KM'de %)	Theaflavin (KM'de %)	Thearubigin (KM'de %)	Toplam Renk	Renk Tonu	Renk Koyuluğu
1	28,28	0,83	13,12	2,00	5,72	6,34
2	37,78	0,88	9,22	2,81	5,89	6,75
3	31,43	0,47	11,62	2,06	6,02	8,66
4	28,02	0,81	13,79	2,35	6,65	7,64
5	28,06	0,74	13,71	1,58	8,70	10,35
6	28,09	0,54	13,70	1,28	7,32	8,39
7	28,98	0,56	13,84	1,54	4,06	12,31
8	30,95	0,63	13,23	1,31	7,16	24,00
9	28,11	0,52	13,44	1,78	5,97	10,80
10	28,12	0,50	13,27	1,06	11,79	18,27

Çay demini veren suda çözünür bileşiklerin tümü dem ekstraktı olarak adlandırılırlar. TSE 4600 siyah çay standardında bu değer en az % 26 ile sınırlandırılmıştır. Buna karşılık FAO CCF Tea/Expo 86/5 ve ISO 1574 yayınında bu değer % 32 olması gerektiği belirtilmiştir (ANONYMOUS, 1986). Bu değerler uzak doğu çaylarında % 26,2-50,3 arasında ve Türk çaylarında % 30-41,7 arasında

bulunmuştur (YURDAGEL ve YAMAN, 1987).

Çizelge 4 incelendiğinde Türk çaylarındaki çayın dem dolgunluğunu veren suda çözünebilir toplam ekstrakt miktarlarının ISO ve TSE standartlarında öngörülen alt sınırın üzerinde olduğu görülmektedir.

Yılmaz (1982) Türk çaylarında theaflavin miktarlarının % 0,42-0,94 ve thearubiginin ise % 13,2-15,7 arasında değiştiğini saptamıştır. İncelenen çay örneklerinin TF içerikleri % 0,47-0,88 arasında bulunmuştur. Araştırmada % TR değerlerinin 9,22-13,84 arasında değiştiği ve genel ortalamanın 12,89 olduğu bulunmuştur. Bu değerler ile daha önceden Türk ve yabancı çaylarda tespit edilen TR değerleri arasında önemli bir farklılık gözükmemektedir. Çay kalitesini tayin eden önemli faktörlerden biri olan theaflavin miktarı açısından çaylarımızın Kenya ve Arjantin çaylarına göre daha zengin olduğu, ancak Dünyanın başlıca çay üreticileri olan Hindistan ve Seylan'ın genel olarak theaflavin bakımından daha zengin çaylar ürettikleri bildirilmiştir (YILMAZ, 1982). Genellikle düşük kalite işareti sayılan (HILTON, 1973) thearubiginlerin çaylarımızdaki miktarının diğer ülkelerin çayları için bulunan rakamlar arasında orta bir değere sahip olduğu görülmektedir. Çay deminin renk tonu parlaklık olarak ifade edilmektedir. Theaflavinin absorpsiyonunun (ışık absorpsiyonunun) toplam absorpsiyonuna oranı demin parlaklığı olarak değerlendirilmektedir. Çay deminde renk koyuluğu çözeltideki thearubigin fraksiyonunun 380 ve 460 nm ışık maksimumlu spektrofotometrede belirlenen absorpsiyonları arasındaki orantıya dayanılarak belirlenmektedir (KACAR, 1991). Çaylarımızda demde toplam renk 1,06-2,81, demde renk tonu (% parlaklık) 0,89-11,79 ve demde renk koyuluğu, 5,40-24,00 arasında bulunmuştur.

## KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1985. Siyah Çay, TS 4600, TSE, Ankara.
- ANONYMOUS, 1986. FAO CCP Tea/Expo 86/5, ISO 1574, Rome.
- AOAC, 1975. Analytical Official Assoc. Chem. Washington DC. USA.
- BOKUCHAVA, M.A., SKOBELEVA, N.I. 1969. The Chemistry and Biochemistry of Tea Manufacture, Adv. Food Res., 17, 215-292.
- GÖKALP, H.Y., NAS, S. 1989. Çay-Kur'a ait Farklı Fabrikalarda Üretilen Sınıflandırılmış Siyah Çayların Bazı Kimyasal Özellikleri, TSE Standard Dergisi, 28(331), 12-18.
- GÖKALP, H.Y., ve ark. 1989. Farklı Klon Çaylardan Değişik İşleme Yöntemi ve Oksidasyon Süresi Uygulanarak İşlenen Siyah Çayların Theaflavin, Thearubigin ve Duyusal Özellikleri, Gıda, 14(4), 235-241.
- GÜRSES, Ö.L. 1984. İşlenmiş Türk Çay Örneklerinin Çinko, Mangenez, Magnezyum Kapsamları ve Deme Geçiş Miktar ve Oranları Üzerinde Araştırmalar, Doğa (D<sub>2</sub>), 8(2), 133-138.
- GÜRSES, Ö.L. 1986. Çay Endüstrimizin Bugünkü Durumu ve Sorunları, Gıda Sanayiinin Sorunları ve Serbest Bölgelerin Gıda Sanayiine Beklenen Etkileri Sempozyumu, Adana, 120-132.
- GÜRSES, Ö.L., ARTIK, N. 1982. Çaylarımızda ve Demlerinde Demir, Bakır, Kurşun, Civa Miktarları ve Deme Geçme Oranları Üzerinde Araştırmalar, Gıda, 7(5), 215-222.
- GÜRSES, Ö.L., ARTIK, N. 1983. Türk Çayında ve Deminde Sodyum, Potasyum, Kalsiyum Miktarı ve Deme Geçme Oranı Üzerinde Araştırma, Gıda, 8(2), 55-60.
- HILTON, P.J. 1973. Tea, Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis, Interscience Publishers, John Wiley and Sons, USA, 18., 457.
- KACAR, B. 1991. Çay ve Çay Topraklarının Kimyasal Analizleri. I. Çay Analizleri, Çay İşletmeleri Genel Müd. Çaykur Yayını No: 14, Ankara.
- KACAR, B., ve ark. 1978. Türkiye'de Üretilen Çayın ve Çay Topraklarının Potasyum Durumu, Uluslararası Potas Enstitüsü Türkiye Programı Araştırma Serisi No: 3, İzmir, 1-20.
- KACAR, B., ve ark. 1979. I Türkiye'de Çay Tarımı Yapılan Toprakların ve Çay Bitkisinin Mikroelement Gereksinimleri Üzerinde Bir Araştırma, TOAG-321, 1-67.
- KACAR, B., ve ark. 1991. Türk ve Yabancı Çayların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması, Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, 15(2), 328-351.
- KAN, K., ve ark. 1986. Trace Elements in Green Tea, Oolong Tea and Coffee, Annual Report of Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health, 37, 166-172.
- KIM, Y.H., KOH, J.B. 1985. Mineral Contents of Green Tea Made with Different Drawing Conditions, Journal of the Korean Society of Food and Nutrition, 14(3), 289-295.
- MICHIE, N.D., DIXON, E.J. 1977. Distribution of Lead and Other Metals in Tea Leaves, Dust and Liquors, J. Sci. Food Agric., 28, 215-224.
- NAS, S., ÖKSÜZ, M. 1987. Siyah Çayda Kalite, Gıda, 12(3), 157-162.
- NAS, S., ve ark. 1989. Türk Çayları Üzerinde Yapılan Araştırma Sonuçlarına Göre Çay Sanayiinin Kuruluşundan Bugüne Kadar Türk Çayı Kalitesindeki İlerlemeler, I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, Bursa, 354-363.
- RAMASWAMY, V. 1960. Copper in Cellon Teas, TEa Quartely, 31, 76-80.
- ROBERTS, E.A.H., SMITH, R.F. 1963. The Phenolic Substances of Manufactured Tea. IX. The Spectrophometric Evaluation of Tea Liquor, J. Sci. Food Agric, 14, 689-693.
- STAGG, G.V., MILLIN, D.J. 1975. The Nutritional Status and Therapeutic Value of Tea-A Review, J. Sci. Food Agric., 26(10), 1439-1461.
- TARAFDAR, S.A., ve ark. 1985. Determination of Trace Elements in Bangladesh Tea Leaves, Agric. Biol. Chem., 49(1), 201-202.
- TEKELİ, S.T., GÖKÇE, K. 1942. Rize Çayları Üzerine Teknik Araştırmalar, Ziraat Müh. Birliği Ziraat Dergisi, 1-11.
- WAJDA, P., WALCZYK, D. 1978. Über den Ursprünglichen Gehald des Schwartztees an Nickel, Kobalt, Eisen, Mangan, Zing und Chrom und die Verteilung der Metallionen Zwischen dem bereiteeten Teegetränk und den Extrahierten Blatterrückstanden, Z. Lebensm. Unters. Forsch, 166, 339-343.
- YILMAZ, H. 1982. Doğu Karadeniz Çayının Kimyasal Bileşimi, doktora Tezi, A.Ü.F.F, Ankara.
- YURDAGEL, Ü. 1982. 1979-1980 Yılı Eldesi Türk Çaylarının Analitik Karakterleri Üzerinde Araştırmalar, EÜZF Dergisi, 19(3), 109-126.
- YURDAGEL, Ü., YAMAN, Ü.R. 1987. Rotovan ve Ordodoks Siyah Çayların Bileşimi Üzerinde Araştırmalar, E.Ü. Müh. Fak. Seri B Gıda Müh., 5(2), 85-93.