

ÇAY DEMİNİN BİLEŞİMİNE ETKİLİ BAZI FAKTÖRLER ÜZERİNDE ARAŞTIRMA

ÖZET

Bu araştırmada çay deminin bileşimi üzerine demliğe konulan kuru çay miktarı, demleme süresi ve kuru çay kalitesinin etkileri üzerinde çalışılmıştır. Çay örneklerinde öncelikle TS 4600 siyah çay standardında yer alan toplam mineral madde (kül), suda çözünen kül/Toplam kül, asitte çözünmeyen kül, su ekstraktı, kafein gibi bazı analizler ve mineral maddeler, theaflavin, thearubijin, toplam renk analizleri yapılmıştır. Örneklerde daha sonra toplam 1 saat olmak üzere 5'er dakika arayla 12 ayrı demleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Sonuç olarak siyah çayların mineral madde kompozisyonlarıyla çay örneklerinden elde edilen demlerin mineral madde kompozisyonları karşılaştırıldığı zaman çayın, çinko, sodyum, potasyum ve kalsiyum hariç insan sağlığına ve beslenmesine mineral madde açısından önemli bir katkısının olmadığı görülmüştür. Demliğe konulan kuru çay miktarı arttıkça demleme süresinin artışına paralel olarak demeye geçen maddelerde artış gözlenmiştir. Bu artış demliğe konulan kuru çay miktarına bağlı olarak değişmekle birlikte demleme süresinin 30-40 dakika olduğu ana kadar devam etmiştir. Bu aşamadan sonra meydana gelen artma ve azalmalar çayın posası ile dem arasındaki madde alışverişine bağlanmıştır. Kullanılan çayın kalitesi arttıkça da demeye geçen madde miktarında daha fazla bir artış olduğu bulunmuştur.

RESEARCH ON SOME EFFECTIVE FACTORS TO THE COMPOSITION OF TEA INFUSION

ABSTRACT

In this research, the effects of amount of dry tea, infusion time and dry tea quality on the composition of tea infusion were studied. Firstly, some of the analyses in Turkish black tea standart (TS 4600), such as total ash, soluble ash in water/total ash, insoluble ash in acid, water extract, cafein and mineral substances, theaflavin, thearubigin, total color were conducted on nine different black tea samples. Secondly, tea infusions (total of 12) were extracted from each tea sample in one hour with a five-minute interval.

Consequently, tea has no significant benefit in terms of minerals except zinc, sodium, potassium and calcium for human health and nutrition when black tea samples and infusions taken from these samples were compared according to the mineral content composition. It was observed that there was an increase in the substances passed through the infusion, when the amount of dry tea in tea pot is increased with paralel to on increase in infusion. Although this increase continued with increasing the amount of dry tea in tea pot, tea infusion time had a increasing effect until 30-40 minutes and no effect is observed after this point. After this point, the increase or decrease of the substances in infusion occurred as a result of mass transfer between tea sediment and infusion.

GİRİŞ

Çayın insan sağlığı açısından önemi içerdiği kafein nedeni ile yorgunluk giderici ve canlılık verici etkisinden kaynaklanmaktadır. Kafein, çayın demlenmesi sırasında, büyük oranda deme geçmektedir. Kafein ve kafeinden oluşan metabolik maddeler vücutta birikmeyip metil ürik asit şeklinde dışarı atıldığı için insan sağlığına zararlı olmamaktadır. Kafein insan beyni ile diğer organlardaki kılcal damarların genişleyerek kan akışının hızlanmasına ve insanların canlılık kazanmasına neden olmaktadır. Gençlerden yaşlılara kadar geniş bir grup üzerinde yapılan çalışmalarda, çayın zihinsel yorgunluğu giderdiği, bu durumun çayın sinir sistemi üzerinde yaptığı güçlendirici etkiden kaynaklandığı belirlenmiştir (Gürses 1981).

Nas ve Gökalp (1991) değişik çay fabrikalarından elde ettikleri 1., 2. ve 3. sürgün çaylardan elde edilen siyah çayların toplam kül değerlerini sırasıyla %5.60-6.64 %5.69-6.60 ve %5.71-8.02 arasında bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar bu çayların suda çözünen kül miktarını da 1., 2. ve 3. sürgün çaylardan elde edilen çaylarda sırasıyla %2.75-3.59; %2.81-3.74 ve %3.08-4.25 arasında bulmuşlardır.

Wetherilt vd. (1991) yaptıkları araştırmada, toplam kül miktarını yabancı orijinli çaylarda %4.3-5.4 arasında, yerli çaylarda ise %4.4-5.6 arasında bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar suda çözünen külün toplam kül içerisindeki oranını yabancı orijinli çaylarda %33-61 arasında, yerli çaylarda ise %43-65 arasında bulmuşlardır. Asitte çözünmeyen kül miktarının da yabancı orijinli çaylarda %0.04-0.19 arasında, yerli çaylarda ise %0.11-0.61 arasında değiştiğini göstermiştir.

Wetherilt vd. (1991) yaptıkları araştırmada kafein miktarını, yabancı orijinli çaylarda %1.6-3.2 arasında, yerli çaylarda ise %1.6-2.3 arasında bulmuşlardır.

Wetherilt vd. (1991), yabancı orijinli ve yerli çayların mineral madde bileşimlerini araştırmışlar ve fosfor (P) miktarını yabancı ve yerli çaylarda sırasıyla 254-343 mg/100g ve 224-256 mg/100 g arasında; kalsiyum miktarını 307-513 mg/100 g ve 286-415 mg/100 g arasında; potasyum (K) miktarını 1445-1648 mg/100 g ve 1259-1564 mg/100 arasında; bakır (Cu) miktarını 1.5-2.4 mg/100 g ve 2.0-6.0 mg/100 arasında; çinko (Zn) miktarını 2.9-3.5 mg/100 g ve 2.3-3.4 mg/100 g arasında; mangan (Mn) miktarını 53-91 mg/100 g ve 102-140 mg/100 g arasında; magnezyum (Mg) miktarını 151-202 mg/100 g ve 134-195 mg/100 g arasında ve demir (Fe) miktarını 13.4-48.7 mg/100 g ve 24.1-44.8 mg/100 g arasında bulmuşlardır.

Gürses ve Artık (1982), çaylarımızda ve demlerinde demir ve bakır miktarını tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre deme geçen demir miktarı 3.5 ppm-15 ppm arasında değişmektedir.

Gürses ve Artık (1983), Türk çaylarında ve bu çaylardan elde edilen demlerde sodyum, potasyum ve kalsiyum miktarlarını araştırmışlar ve elde edilen sonuçlara göre sodyum miktarının demlere 89 ppm-223 ppm arasında, potasyum miktarlarının 1837 ppm-3538 ppm arasında ve kalsiyum miktarının da 10 ppm-110 ppm arasında değiştiğini göstermişlerdir.

Gürses (1984), işlenmiş Türk çay örneklerinin çinko, manganez ve magnezyum kapsamı ile deme geçiş miktarlarını araştırmış ve elde edilen sonuçlara göre, demlerde çinko miktarını 3.0 ppm - 17.5 ppm arasında, manganez miktarını 160 ppm-610 ppm arasında ve magnezyum miktarını 213 ppm -313 ppm arasında bulmuştur.

Çay yaprağındaki polifenoller ile ilgili çalışmaların bir çoğu Roberts (1958) tarafından yapılmıştır. Yapılan çalışmalar, özellikle EGC ve EGCG'in çay yaprağının fermentasyonu süresince enzimatik oksidasyona ve kondensasyona uğrayarak theaflavinleri ve thearubijin'leri oluşturduğu ortaya çıkmıştır. Geleneksel metotla üretilen çaylarda TF (Theaflavin) içeriği (% , KM'de) değişik örneklerde 0.32-0.65 arasında, TR (Thearubijin) içeriği (% , KM'de) ise 8.06-14.67 arasında bulunmuştur. CTC (Curling, Tearing, Crushing) yöntemiyle elde edilen çaylarda TF içeriği (% , KM'de) 0.59-0.85 arasında, TR içeriği (% , KM'de) ise 14.18-20.51 arasında; Legg-cut yöntemiyle elde edilen çaylarda ise TF içeriği (% , KM'de) 0.62-0.97 arasında TR içeriği (% , KM'de) ise 9.07-16.60 arasında bulunmuştur. Farklı fermentasyon (0-2-4-5 saat) ve farklı kıvrıma işlemi sürelerine (0-0.5-1-1.5 saat) maruz bırakılan çayların kimyasal kompozisyonlarına bakıldığında TF içeriğinin %0.03 (Kontrol) - %0.48 arasında, TR içeriğinin ise %4.90 (Kontrol) - %19.77 arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir. Farklı klonlardan elde edilen değişik fermentasyon sürelerine (0-0.5-1 saat) ve fermentasyon sıcaklıklarına (26.7-51 °C) tabi tutulan çaylarda ise TF içeriği %0.11 - %0.68 arasında, TR içeriğinin ise %7.13 - %24.36 arasında değiştiği belirlenmiştir. Farklı klonlarla yapılan bu çalışmada 26.7 °C'nin üstünde uygulanan fermentasyon sıcaklıklarında gerek TF içeriğinde ve gerekse TR içeriğinde belirgin düşüşler gözlenmiştir (Bhatia ve Ullah 1965).

Kateşinlerin (Çay sürgünlerdeki polifenollerin predominant grubu) olgun yapraklarla karşılaştırıldığı zaman genç yapraklarda ve tomurcuklarda daha yüksek düzeyde bulunduğu gösterilmiştir (Forrest ve Bendall 1969). Kateşinler PPO varlığında çayın fermentasyonu süresince enzimatik oksidasyonda görev almakta theaflavin (TF) ve thearubijin (TR) gibi siyah çayın pigmentlerinin üretimini sağlamaktadır. Çayın yapısında bulunan pek çok değişik bileşik içerisinde kalite üzerinde en etkili olanının theaflavin (TF) olduğu gösterilmiştir (Hilton ve Ellis 1972; Cloughley 1980; Owuor 1982; Owuor et al. 1986). Başlangıçta

sadece theaflavin içeriğinin; çayın kalitesini, çayın fiyatını ve organoleptik özelliklerini, belirlediği düşünülmüş ancak daha sonra yapılan araştırmalar theaflavin fraksiyonlarının da (theaflavin monogallat, theaflavin digallat gibi) büyük önem taşıdığı ve bunların da çayın kalitesini belirlemede önemli bileşimler olduğu ortaya konmuştur (Sanderson et al. 1976).

Çayın kalitesi üzerinde fermentasyon sıcaklığının düşük olması (20 °C – 30 °C) olumlu etki yapmaktadır. 30 °C de yapılan fermentasyon theaflavin artışına doğrudan etki yapmamakla birlikte thearubijin düzeyini etkilemektedir. Thearubijinlerin stabil olmayan polimerize heterojen bir grup içermeleri diğer taraftan theaflavinlerin thearubijinlere nazaran daha stabil bileşimler içermeleri nedeniyle, theaflavin düzeyinin yüksek olması kaliteli bir çayda arzu edilen bir durumdur (Robertson 1983a).

CTC işlemi süresince TF ve TR üretimi üzerinde fiziksel soldurma (nem kaybı) olmaksızın çay yapraklarının bayatlamasının (kimyasal soldurma) etkisi Tablo 1’de gösterilmiştir (Ullah et al. 1984). Kimyasal yolla soldurulmuş çay sürgünleri (yüksek nem koşullarında depolanmış yapraklar)

geleneksel CTC yöntemiyle elde edilen çaylarda görülen fermentasyona benzer bir fermentasyona maruz bırakılmışlardır. Bu durumun ilginç yanı kimyasal yolla soldurmaya maruz bırakılmış çay sürgünlerindeki TF üretiminin (Karışık klon’da) soldurma işlemi uygulanmamış CTC ürünlerine nazaran daha yüksek çıkmış olmasıdır. Fakat, soldurulmamış CTC çaylarının aksine TR üretimi yüksek olmuştur. Bu durum doğal soldurulmuş CTC çaylarında da görülmüştür. Sonuçlar tabloda gösterilmiştir.

İyi bir çayda theaflavinlerin thearubijinlere oranı 1/10’dur. Bu oran 1/25 ya da daha az olduğu zaman, çay deminde parlaklık, burukluk ve kuvvet önemli düzeyde azalmaktadır (Kacar 1987).

Çayın, parlaklık, burukluk ve rengi gibi önemli özellikleri yapısında bulunan TF, TR ve kafein gibi bileşimlerin düzeyi ile büyük ölçüde ilgilidir. Soldurma süresine bağlı olarak bu bileşimlerin miktarlarında meydana gelen değişimler Tablo 2’de verilmiştir (Owuor et al. 1990).

Tablo 2’den görüleceği gibi TF ve TR düzeyi 20 saatlik soldurma süresinden sonra azalma gösterirken kafein düzeyi soldurma işlemi süresinin artışına paralel olarak

Tablo 1. CTC Fermentasyonu süresince TF ve TR oluşumu üzerine kimyasal soldurmanın etkisi (Ullah et al. 1984)

Kaynak	Fermentasyon Süresi (dakika)	Soldurulmamış		Kimyasal Soldurma		Doğal Soldurma	
		% TF	% TR	% TF	% TR	% TF	% TR
Karışık Klon	60	1.69	13.89	1.72	15.81	1.34	15.86
	70	1.41	15.88	1.66	16.10	1.21	16.89
	80	1.32	16.45	1.35	17.49	1.19	18.14
	120	1.28	17.41	1.19	18.62	1.17	19.40
Karışık Fide	40	1.60	8.20	1.35	8.61	1.13	8.03
	50	1.65	8.91	1.44	9.22	1.23	8.81
	60	1.78	9.60	1.47	10.18	1.45	10.77
	70	1.94	10.07	1.47	13.26	1.46	12.59
	80	1.83	10.94	1.46	13.29	1.37	14.83
	100	1.78	11.79	1.41	14.39	1.32	14.85

Tablo 2. Soldurma süresine bağlı olarak çayın bazı kalite parametrelerindeki değişimler (Owuor et al. 1990)

Soldurma Süresi (saat)	TF (µmol/g)	TR (g/kg)	Kafein (g/kg)	Toplam Renk (%)
3	31.76	120.7	29.0	5.16
14	31.83	123.6	31.1	5.12
20	30.15	127.6	31.3	5.39
26	28.01	116.4	31.4	4.79
38	26.38	115.3	33.3	4.84
48	25.21	124.4	33.7	4.97

artış göstermiştir (Owuor et al. 1990). TF, TR ve toplam renk düzeyinde meydana gelen bu azalmanın soldurma işleminde polifenoloksidaz aktivitesinin azlığı ile ilişkili olduğu ortaya konmuştur (Ullah ve Roy, 1982). Yüksek oranda TF düzeyine ve arzu edilen burukluğa sahip çay üretebilmek için en uygun soldurma süresinin 20 saat olduğu böylece gösterilmiş bulunmaktadır (Owuor et al. 1990).

Toplam polifenol içeriğinin yüksek olması kateşin miktarının da yüksek olduğunu göstermektedir. Farklı klonlardan alınan sürgünlerde yapılan araştırmalarda theaflavin içeriğinin (g/100 g olarak) 0.98-2.12 arasında thearubijin içeriğinin ise (g/100 g olarak) 7.64-8.03 arasında değiştiği saptanmıştır (Stephen Thanaraj ve Seshadriş 1990).

Wetherilt vd. (1991), theaflavinlerin thearubijinlere oranının en ideal düzeyde Assam çayında (1/15) bulmuşlardır. Bunu Seylan ve ihraç Rize Turist çayı (1/21) izlemiştir. Ayrıca ihraç Kamelya (1/23), yeni Ekstra (1/23.5) ve Kokulu Harman (1/24) çaylarının oranları da 1/25'in üzerindedir.

Wetherilt vd. (1991) yerli ve yabancı orijinli çaylarda toplam renk değerlerini 2.2-4.2 arasında bulmuşlardır.

Dev Choudhury et al. (1992), farklı sıcaklıklarda (60-90 dakika) fermentasyona bırakılan CTC yöntemiyle elde edilmiş çaylarda theaflavin (TF) düzeyini %1.33-1.71 arasında, thearubijin (TR) düzeyini ise %11.91-15.45 arasında bulmuşlardır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu araştırmada iki ayrı materyal kullanılmıştır. Birinci materyal piyasadan toplanan çaylar, ikinci materyal ise bu çaylardan elde edilen demlerdir. Bundan sonra yapılan açıklamalarda piyasa çayları için "P" kodu kullanılacaktır.

Metot

Toplam mineral madde (Toplam kül) tayini

Organik maddeler 525±25 °C'de yakılmak suretiyle sabit ağırlığa gelinceye kadar parçalanır ve toplam kül miktarı belirlenir (Anon 1974a).

Suda çözünen kül tayini

Suda çözünen kül tayini TS 1565'e göre yapılmıştır (Anon 1974b).

Asitte çözünmeyen kül tayini

Asitte çözünmeyen kül tayini TS 1566'ya göre yapılmıştır (Anon 1974c).

Su ekstraktı tayini

Su ekstraktı tayini TS 1563'e göre yapılmıştır (Anon 1974d).

Kafein tayini

Kafein tayini TS 5389'a göre yapılmıştır (Anon 1987).

Theaflavin ve thearubijin tayini

150 ml'lik bir erlenmayere 3 gram siyah çay ve yeni kaynatılmış 125 ml destile su konur. Kaynamakta olan su banyosunda 10 dakika bekletilip pamuktan süzülür. Dem sıcaklık derecesi oda sıcaklığı derecesine gelinceye kadar bekletilir.

Böylece elde olunan demden 10 ml alınır ve üzerine 10 ml %1'lik anhidrosodyumhidrojenfosfat eklenip karıştırılır ve kuvvetle çalkalanır. Karışım 10 ml etil asetat ile yavaş hareketlerle 10 dakika süreyle ekstrakte edilir. Etil asetat tabakasından 2 ml alınıp metil alkol ile 25 ml'ye seyreltilir (E₁).

1 ml %10'luk okzalik asit çözeltisine 1 ml çay demi ve 8 ml destile su ilave edilip metil alkol ile 25 ml'ye seyreltilir (E₂).

E₁ ve E₂'ün absorpsanları 380 nm de ölçülür.

Elde edilen bu değerlerden; 380 nm'deki absorpsan değerleri kullanılarak

$$TF (\%) = 2.25 \times 2 E_1$$

TR (%) = 7.06 (4 E₂ - 2 E₁) formüllerinde yerlerine yerleştirilerek TF ve TR yüzde olarak hesaplanmıştır (Roberts 1958).

Toplam renk tayini

150 ml'lik bir erlenmayere 3 gram siyah çay ve yeni kaynatılmış 125 ml destile su konur. Kaynamakta olan su banyosunda 10 dakika bekletilip pamuktan süzülür. Dem sıcaklık derecesi oda sıcaklığı derecesine gelinceye kadar bekletilir.

1 ml çay demine 9 ml destile su karıştırılıp metil alkol ile 25 ml'ye tamamlanır (E). E'nin absorpsansı 460 nm ölçülüp okunan değer. Toplam Renk: 6.25 x 4E formülünde yerine konarak bulunur (Roberts 1958).

Mineral madde tayini

Numunelerin mineral bileşim unsurlarını tayin etmek için önce yaş yakma işlemi uygulanmıştır. P kodlu örneklerde 1 g ve demlenmiş örneklerde ise 10 ml örnek alınıp üzerine 21 ml derişik nitrik asit, 3 ml derişik sülfirik asit ve 3 ml %60'lık perklorik asit konmuştur. Daha sonra yaş yakma balonu içerisinde 2 ml numune kalıncaya kadar giderek artan sıcaklıklarda yakma işlemi yapılmıştır. İşlem sonunda balon içeriği sıcak çift destile su ile yıkanarak 100 ml'lik balon jöjeye Whatman 42 filtre kağıdından süzülerek aktarılmış ve balon jöje 100 ml'ye çift destile su ile tamamlanmıştır. Hazırlanan örnekler analiz anına kadar koyu renkli cam şişelerde muhafaza edilmiştir (Kacar 1972).

BULGULAR VE SONUÇ

Araştırmada incelenen çaylar üzerinde TS 4600 siyah çay standardında verilen bazı analizler. Theaflavin ve thearubijin analizi ve toplam renk analizi uygulanmıştır. Elde olunan sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir.

Mineral madde dağılımı ile ilgili araştırma bulguları

Araştırmada kullanılan çayların mineral madde dağılımları Tablo 4'de verilmiştir.

Demlenmiş çaylarla ilgili araştırma bulguları

Kafein analizi ile ilgili araştırma bulguları

Kamu ve özel sektöre ait çayların demlenmesi sonucu elde edilen demlerin çoğunluğu temsil edebilmesi için, aynı örnekler kendi aralarında paçal edilerek farklı sürelerde demlemeye alınmışlardır. Demlerde yapılan kafein analizi sonuçlarına göre örnek miktarının ve demleme süresinin artmasıyla deme geçen kafein miktarında artış göstermektedir.

Genel olarak örnek miktarının artışıyla deme geçen kafein miktarı artmakta, buna karşın demleme süresinin 35. dakikadan sonra deme geçen kafein miktarı hemen hemen sabitleşmekte yani çay demi ile çay posası arasında bir denge oluşmaktadır.

Siyah çaylarda kafein miktarı %1.59 - %1.89 arasında değişmektedir. Farklı miktarlarda alınarak farklı sürelerde demlenmiş çaylarda yapılan kafein analiz sonuçlarına bakıldığında ise bu oranın %0.14 - %0.84 arasında değiştiği gözlenmiştir. Buna göre kafeinin deme geçme oranının %8 - %44.44 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Genel olarak çay içilmeden önce, kullanılan siyah çayın demlik içerisinde tamamen çökmesi beklenir. Bu nedenle araştırma her bir çaydan çökme anında da örnek alınmış ve analize tabi tutulmuştur. Bu örneklerde kafein miktarının %0.20 - %0.85 arasında değiştiği bulunmuştur. Buna göre çökme anında deme geçen kafein oranı %12.5 - %44.97 arasında değişmektedir. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve örnekler arası fark önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Theaflavin ve Thearubijin miktarı ile ilgili araştırma bulguları

Kullanılan çay miktarına bağlı olarak theaflavin miktarı %0.43 - %5.74 arasında tespit edilmiş ve demleme süresinin arttırılmasıyla 30., 40. dakikalara kadar theaflavin düzeyinde artış gözlenirken bu dakikalardan sonra meydana gelen artmalar ve azalmalar kullanılan çayın çeşidine ve dem ve posa arasındaki madde alışverişine bağlanmaktadır. Örnekler arasındaki fark önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Theaflavin düzeyinde olduğu gibi thearubijin düzeyinde de kullanılan çay miktarının

artışıyla bir artış görülmüştür. Çay örneklerinin thearubijin düzeyleri arasındaki fark önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, thearubijin oranı %2.82 - %37.33 arasında değişmektedir. Thearubijin miktarı belirli bir demleme süresine kadar artış göstermekte daha sonra bu artış durmakta ve dem ve çay posası arasında kısmen bir denge oluşmaktadır.

Toplam renk değeri ile ilgili araştırma bulguları

Toplam renk değeri ile ilgili yapılan analiz sonuçlarına göre kullanılan çay miktarı arttıkça toplam renk değeri de artmıştır. Toplam renk değeri çay örneğinin içerdiği theaflavin ve thearubijin düzeyine bağlıdır. Bu nedenle theaflavin ve thearubijin düzeyinin fazla olması halinde toplam renk değeri artabilmektedir. Diğer analizlerde olduğu gibi, toplam renk değeri de demleme süresinin artışıyla artış göstermiş, bu artış 35. dakikadan sonra sabitleşmiş ve belirgin olmayan inişler çıkışlar olmakla birlikte dem ve çayın posası arasında kısmen bir denge oluştuğu gözlenmiş ve örnekler arası farklar önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Farklı miktarlarda alınıp farklı sürelerde demlenen çaylarda toplam renk değeri minimum 0.725 maksimum 2.875 olarak bulunmuştur.

Çay demlerinin mineral madde dağılımı ile ilgili araştırma bulguları

Araştırmada kullanılan çay örneklerinden her bir demleme için ayrı ayrı olmak üzere 5 g, 10 g, 15 g ve 20 g örnekler tartılarak toplam 1 saat demleme olacak şekilde 5'er dakika arayla 12 ayrı demleme yapılmıştır. Ayrıca her bir örneğin çökme anından da örnekler alınmıştır. Elde edilen çay demlerinden 10'ar ml örnek alınarak mineral madde tayini için yaş yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra elde edilen bu örneklerde mineral madde analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre çay deminin mineral madde açısından insan sağlığına önemli bir katkısının olmadığı gözlenmiştir.

Araştırmada kullanılan çay demlerine demir (Fe) miktarının 3 ppm – 9 ppm arasında değiştiği bulunmuştur. Örnekler arasındaki farkın önemli ($P<0.01$) olduğu görülmüştür. Kullanılan örnek miktarı arttıkça deme geçen demir miktarı da artmıştır. Siyah çaylardaki demir miktarı dikkate alındığında deme geçen demir miktarının %3.75 - %4.73 arasında değiştiği bulunmuştur. Çay demlerinde mangan (Mn) içeriğinin 2 ppm – 19 ppm arasında değiştiği bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlara göre, deme geçen mangan oranının %0.13 - %0.95 arasında değiştiği gözlenmiştir. Deme geçen mangan miktarı da kullanılan çay miktarı ve demleme süresi arttıkça artış göstermiştir. Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0.01$). Araştırmada kullanılan çay demlerindeki çinko (Zn) miktarı incelendiğinde 2.5 ppm – 20 ppm arasında değiştiği bulunmuştur.

Kullanılan örnek miktarı ve demleme süresi arttıkça deme geçen çinko miktarı da artmıştır. Örnekler arasındaki fark önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Siyah çaydaki minimum ve maksimum ve maksimum çinko düzeyine bakıldığı zaman, deme geçen çinko oranının %10 - %57.1 arasında değiştiği görülmüştür.

Çay demlerindeki bakır (Cu) miktarı 1 ppm – 5 ppm arasında değişmektedir. Örnekler arasında deme geçen bakır miktarı açısından önemli ($P < 0.01$) bir fark vardır. Siyah çaydaki bakır miktarları dikkate alındığında, deme geçen bakır oranının %4 - %7.1 arasında değiştiği bulunmuştur.

Çay demlerindeki magnezyum (Mg) içeriği 4.28 ppm – 26.50 ppm arasında değişmektedir. Diğer örneklerde olduğu gibi kullanılan çay miktarı ve demleme süresi arttıkça, deme geçen magnezyum miktarında artış olmuştur. Demleme süresi boyunca görülen bu artış, çay demisi ile çay posası arasında denge oluşuncaya kadar devam etmiştir. Dem ile çay posası arasında denge oluşuktan sonra görülen kısmi artış ve azalışlar kullanılan çayın çeşidine, çay miktarına ve demleme süresinin değişikliğine bağlanmaktadır. Siyah çaydaki magnezyum miktarı dikkate alındığında, deme geçen magnezyum oranının %0.33 - %1.67 arasında değiştiği bulunmuştur. Örnekler arasındaki fark önemlidir ($P < 0.01$).

Çay demlerinin fosfor (P) içeriklerine bakıldığı zaman, fosfor miktarının 26.07 ppm ile 123.4 ppm arasında değiştiği gözlenmiştir. Kullanılan çay miktarı ve demleme süresi arttıkça deme geçen fosfor miktarının da arttığı görülmüştür. Çay posasının çıktığı anda alınan örneklerde yapılan fosfor analizi sonucuna göre, fosfor miktarı 33.18 ppm ile 120.87 ppm arasında değişmektedir. Fosforun deme geçme oranı ise, siyah çaydaki fosfor miktarı baz alındığında %1.12 - %3.12 arasında değişmektedir. Örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Kamu ve özel sektöre ait olan bu çayların demlerinde sodyum (Na) miktarı 56 ppm – 257 ppm arasında değişmektedir. Diğer örneklerde olduğu gibi kullanılan çay miktarı ve demleme süresi arttıkça, deme geçen sodyum miktarı da artış göstermiştir. Sodyum diğer minerallerin aksine deme daha çok geçmektedir (Çinko hariç). Bu durum sodyumun diğer gıda maddelerinde de fazla bulunmasından kaynaklanmaktadır. Çay demine geçen sodyum oranının %8 ile %21.4 arasında değiştiği bulunmuştur. Diğer örneklerde olduğu gibi kullanılan çay miktarı ve demleme süresi arttıkça deme geçen sodyum miktarında artmaktadır. Örnekler arası farklar istatistiksel açıdan önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Potasyum (K), meyve ve sebzelerin külünde en fazla bulunan mineral maddedir. Doğal olarak siyah çayda da

fazla miktarda bulunmaktadır. Kullanılan çay miktarına bağlı olarak, çay demlerinin potasyum içeriğinin 1033 ppm ile 2310 ppm arasında değiştiği bulunmuştur. Siyah çaydaki potasyum miktarı dikkate alındığında, deme geçen potasyum miktarının %7.43 - %15.29 arasında değiştiği görülmektedir. Diğer çay örneklerinde olduğu gibi, kullanılan çay miktarı ve demleme süresi arttıkça ve deme geçen potasyum miktarında da artış görülmüş ve örnekler arası farklar istatistiksel açıdan önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Çay demlerinde kalsiyum (Ca) miktarı 9 ppm ile 81 ppm arasında değişmektedir. Çay posasının çökme anından alınan örneklerde ise bu miktar 20 ppm ile 79 ppm arasında bulunmuştur. Çay demine geçen kalsiyum oranı, siyah çaydaki kalsiyum miktarı baz alındığında %0.96 - %2.7 arasında değişmektedir. Kullanılan çay miktarı ve demleme süresi arttıkça deme geçen kalsiyum miktarı da artış göstermiştir. Örnekler arasında farklar istatistiksel açıdan önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

SONUÇ

Çay dünyada sudan sonra en fazla içilen içecektir. İklim ve çayın genetik yapısı ürün miktarı üzerine etkili olmakla beraber, üretim miktarını etkileyen önemli unsurlardan biride yaş yaprağın toplama düzeni ve ona bağımlı olan hasat sistemidir. Ürün hasat edilirken istenmeyen bazı kısımlar ürüne karışmaktadır. Bu istenmeyen kısımların ürüne karışma miktarına göre dekara yaş çay yaprağı veriminde farklılıklar olmakta, buna paralel olarak elde edilen mamül çayların kalite ve kantite değerleri de yükselip azalabilmektedir. Her ülkenin sahip olduğu ekolojik şartlar ve ürün yapısı farklılık arz eder. Buna bağlı olarak dekara yaş çay yaprak verimi de, kalite değerleride farklı olmaktadır.

Araştırmada siyah çayların mineral madde miktarıda belirlenmiş ve çay demlerinin mineral madde kompozisyonları ile karşılaştırıldığı zaman insan sağlığına ve beslenmesine önemli katkısının olmadığı görülmüştür.

Çaylarda asıl önemli olan maddeler kafein, theaflavin ve thearubijin ve flavonoid yapısındaki bileşiklerdir. Bu bileşiklerin çaydaki miktarları, başta yaş çay yapraklarının hasatına ve işleme aşamalarındaki hassasiyete (özellikle soldurma ve kıvrırma ve fermentasyon (oksidasyon) aşamaları) bağlıdır. Çayın theaflavin içeriği thearubijin içeriğine nazaran daha çok önem taşır. Çünkü theaflavin stabil bir yapıya sahipken, thearubijinin yapısı değişkendir. Ayrıca siyah çayda bulunan theaflavin ve thearubijinin ayrı ayrı düşünülmesi doğru değildir. Önemli olan bu bileşiklerin birbirine olan oranlarıdır.

Tablo 3. Kamu ve özel sektöre ait çayların analiz sonuçları

Numune Kodu	Su Ekstraktı (% , KM)	Kül (% , KM)	Suda Çözünen Kül/Toplam Kül (% , KM)	Asitte Çözünmeyen Kül (% , KM)	Kafein (% , KM)	TF (%)	TR (%)	Toplam Renk
P1	32.18 ^{CD}	5.51 ^B	48.9 ^{EF}	0.12 ^{DE}	1.74 ^{DEF}	0.312 ^E	4.32 ^{AB}	2.50 ^G
P2	32.01 ^D	5.51 ^{AB}	48.8 ^F	0.13 ^{CDEF}	1.73 ^{CDEF}	0.364 ^E	4.30 ^{AB}	2.60 ^G
P3	32.07 ^D	5.51 ^{AB}	51.7 ^{BC}	0.22 ^{AB}	1.73 ^{CDEF}	0.364 ^{ABC}	3.41 ^C	3.10 ^{ABC}
P4	32.05 ^D	5.65 ^A	51.9 ^{BC}	0.23 ^A	1.73 ^{DEF}	0.360 ^{ABC}	3.41 ^C	3.15 ^{AB}
P5	32.66 ^C	5.25 ^{DE}	52.0 ^{BC}	0.13 ^{CDE}	1.69 ^F	0.320 ^{DE}	3.43 ^C	2.98 ^{BCDEF}
P6	32.65 ^{CD}	5.34 ^{CD}	52.0 ^{BC}	0.14 ^{CDE}	1.71 ^{EF}	0.313 ^E	3.40 ^C	3.02 ^{ABC}
P7	26.88 ^E	5.56 ^{AB}	53.5 ^{AB}	0.13 ^{CD}	1.79 ^{BCDE}	0.313 ^E	4.37 ^A	2.85 ^F
P8	26.79 ^E	5.50 ^B	53.8 ^A	0.16 ^C	1.80 ^{BC}	0.313 ^E	4.38 ^{AB}	3.0 ^{BCDEF}
P9	37.42 ^B	5.41 ^{BC}	52.9 ^{AB}	0.24 ^A	1.85 ^{AB}	0.373 ^A	3.92 ^{AB}	3.23 ^{AB}
P10	37.36 ^B	5.53 ^{AB}	53.1 ^{AB}	0.24 ^A	1.89 ^A	0.370 ^{AB}	3.94 ^B	3.25 ^A
P11	32.48 ^{CD}	5.44 ^B	51.9 ^{BC}	0.23 ^A	1.77 ^{BCD}	0.256 ^F	4.38 ^{AB}	2.95 ^{CDEF}
P12	32.54 ^{CD}	5.46 ^B	51.8 ^{CD}	0.19 ^B	1.79 ^{ABC}	0.265 ^F	4.13 ^{AB}	3.05 ^{ABCDEF}
P13	37.58 ^B	5.19 ^{DE}	50.9 ^{CDF}	0.15 ^C	1.80 ^{BCDE}	0.351 ^{CD}	4.29 ^{AB}	2.80 ^{EF}
P14	37.72 ^B	5.15 ^E	51.2 ^{CD}	0.15 ^{CD}	1.79 ^{BCD}	0.349 ^{ABC}	4.18 ^{AB}	2.85 ^{DEF}
P15	32.37 ^{CD}	5.33 ^{DE}	50.0 ^{DE}	0.15 ^{CD}	1.60 ^G	0.358 ^{ABC}	4.32 ^{AB}	3.10 ^{ABCDE}
P16	32.19 ^{CD}	5.31 ^D	50.3 ^{DE}	0.10 ^E	1.59 ^G	0.348 ^{BC}	4.28 ^{AB}	3.0 ^{BCDEF}
P17	42.30 ^A	5.43 ^B	53.5 ^A	0.12 ^{DE}	1.76 ^{BCDEF}	0.365 ^{ABC}	4.19 ^{AB}	3.05 ^{BCDEF}
P18	42.28 ^A	5.49 ^B	53.9 ^A	0.13 ^{DE}	1.76 ^{CDEF}	0.364 ^{ABC}	4.22 ^{AB}	3.13 ^{ABCD}

NOT: Farklı harfler gruplar arası farkın hangi gruplar arasında önemli olduğunu göstermektedir. Aynı harfi taşıyan gruplar arasındaki fark önemli değildir (P<0.01).

Tablo 4. Kamu ve özel sektöre ait çayların mineral madde dağılımı

Numune Kodu	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Mg (ppm)	P (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)
P1	80 ^G	1900 ^{AB}	35 ^{AB}	30 ^{EFG}	1450 ^{BC}	3152 ^{CDE}	900 ^{ABC}	15000 ^A	2455 ^{CD}
P2	90 ^G	1500 ^D	30 ^{ABC}	40 ^{BCD}	1433 ^{BC}	3175.8 ^{CDF}	800 ^{BC}	15000 ^{ABC}	2705 ^{AB}
P3	140 ^F	1800 ^{ABC}	35 ^A	70 ^A	1433 ^{BC}	3578.7 ^{AB}	1050 ^{AB}	15000 ^{ABC}	2225 ^{DE}
P4	130 ^F	1700 ^{ABCD}	35 ^{AB}	50 ^B	1433 ^C	3412.8 ^{BC}	1000 ^{AB}	15100 ^A	2315 ^{DE}
P5	160 ^{DE}	1800 ^{ABCD}	30 ^{AB}	50 ^{BC}	1316 ^{DE}	3081.5 ^E	1100 ^{AB}	14000 ^{ABC}	2075 ^E
P6	140 ^{EF}	1600 ^{CD}	30 ^{AB}	40 ^{CDE}	1300 ^{DE}	2962.5 ^E	1200 ^{AB}	13900	2325 ^{DE}
P7	140 ^{EF}	1600 ^{CD}	35 ^A	30 ^{DEF}	1500 ^B	3199.5 ^{CDE}	1100 ^{AB}	14900 ^A	2465 ^{CD}
P8	140 ^F	1700 ^{ABCD}	35 ^A	20 ^G	1516 ^B	3057.3 ^E	1100 ^{AB}	14100 ^C	2635 ^{BC}
P9	170 ^{CD}	1900 ^{AB}	30 ^{AB}	20 ^G	1466 ^{BC}	3057.3 ^{DE}	1200 ^{AB}	15000 ^A	2775 ^{AB}
P10	170 ^{BCD}	2000 ^A	30 ^{AB}	20 ^{FG}	1483 ^{BC}	3223.2 ^{CDE}	1200 ^A	15100 ^A	2910 ^A
P11	190 ^A	1900 ^{AB}	30 ^{ABC}	50 ^{BC}	1300 ^{DE}	3199.5 ^{CDE}	1100 ^{AB}	14500 ^{ABC}	2285 ^{DE}
P12	190 ^A	1600 ^{BCD}	35 ^A	40 ^{CDF}	1250 ^{DE}	3128.4 ^{CDE}	1000 ^{AB}	14100 ^{ABC}	2165 ^E
P13	180 ^{AB}	1600 ^{CD}	25 ^C	20 ^{FG}	1266 ^{DE}	3057.3 ^{DE}	700 ^C	14200 ^{BC}	2225 ^E
P14	160 ^{CD}	1700 ^{ABCD}	25 ^{BC}	30 ^{EFG}	1216 ^E	3365.4 ^{BCD}	800 ^C	14200 ^{BC}	2225 ^{DE}
P15	180 ^{ABC}	1700 ^{ABCD}	25 ^C	20 ^{FG}	1333 ^D	3057.3 ^E	800 ^{ABC}	14100 ^{BC}	2230 ^{DE}
P16	160 ^{DF}	1700 ^{BCD}	25 ^C	20 ^G	1316 ^{DE}	2962.5 ^F	800 ^{ABC}	14500 ^{ABC}	2195 ^E
P17	160 ^{CD}	1800 ^{ABC}	35 ^A	20 ^G	1583 ^A	3863.1 ^A	1200 ^A	14900 ^{AB}	2765 ^{AB}
P18	160 ^{CD}	1800 ^{ABC}	35 ^A	20 ^{FG}	1550 ^B	3673.5 ^A	1100 ^{AB}	15000 ^A	2785 ^A

NOT: Farklı harfler gruplar arası farkın hangi gruplar arasında önemli olduğunu göstermektedir. Aynı harfi taşıyan gruplar arasındaki fark önemli değildir (P<0.01).

KAYNAKLAR

- Anonymous (1974a) Çayda Toplam Kül Miktarının Tayini (TSE 1564), TSE Yayını, Ankara.
- Anonymous (1974b) Çayda Suda Çözünen Kül Tayini (TSE 1565), TSE Yayını, Ankara.
- Anonymous (1974c) Çayda Asitte Çözünmeyen Kül Tayini (TSE 1566), TSE Yayını, Ankara.
- Anonymous (1974d) Çayda Su Ekstraktı Miktarı Tayini (TSE 1563), TSE Yayını, Ankara.
- Anonymous (1987) Çözünebilir Kahve Standardı (TSE 5389), TSE Yayını, Ankara.
- Bhatia S, ve Ullah MR (1965) Quantitative Changes In The Polphenols During The Processing of Tea And Their Relation to Liquor Characters of Made Tea. *J. Sci. Fd. Agric.*, Vol: 16, p. 408-416.
- Cloughley JB (1980). The effect of Fermentation Temperature on The Quality Parameters and Price Evaluation of Central African Black Teas. *J. Sci. Food Agric.* 31, 911-919.
- Dev Chlouthury MN, Goswami MR and Ravindranath SD (1992) Assessment of Fermentation of tea. Two and a Bud. 39(1): 38-41.
- Forrest GI, Bendall DS (1969) The Distribution of Polyphenols In The Tea Plant (*Camellia sinensis* L.). *Biochem. J.*, 113, 741-755.
- Gürses ÖL (1981) "Çayın Besin Değeri ve Yararlı Etkileri". A.Ü.Z.F. Yayınları. 771, Derlemeler: 34, 18 s.
- Gürses ÖL, ve Artık N (1982) Çaylarımızda ve Demlerinde Demir, Bakır, Kurşun, Civa Miktarları ve Deme Geçme Oranları Üzerinde Araştırmalar. *Gıda Dergisi*, 7: 5: 215-222.
- Gürses ÖL, ve Artık N (1983) Çaylarımızda ve Demlerinde Sodyum, Potasyum, Kalsiyum Miktarları ve Deme Geçme Oranları Üzerinde Araştırmalar. *Gıda Dergisi*. 8: 2: 55-60.
- Gürses ÖL (1984) İşlenmiş Türk Çay Örneklerinin Çinko, Manganez, Magnezyum Kapsamları ve Deme Geçiş Miktar ve Oranları Üzerinde Araştırmalar. *Doğa Bilim Dergisi*. 8: 2: 133-138.
- Hilton PJ, Ellis RT (1972) Estimation of the Market Value of Central African Tea by Theaflavin Analysis. *J. Sci. Food Agric.* 25, 227-232.
- Kacar B (1972) Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Ankara.
- Kacar B (1987) Çayın Biyokimyası ve İşleme Teknolojisi. ÇAY-KUR Yayını No: 6, Ankara.
- Nas S, ve Gökalp HY (1991) Değişik Yörelere Üretilen Farklı Sürgün Dönemi Yaş Çay ve Bu Çayların Farklı Fabrikasyonu Sonucu Elde Edilen Siyah Çayın Total Kül, Suda Çözünen ve Çözünmeyen Kül İçerikleri. *Gıda Dergisi*. 16(4), 241-247.
- Owuor PO (1982) Can Theaflavins Content Alone Be Adequate Parameter in Black Tea Quality Estimation? A Review. *Tea*. 3, 36-40.
- Owuor PO, Reeves SG, Wanyon JK (1986) Correlation of Theaflavins Content and Valuations of Kenyan Black Teas. *J. Sci. Food Agric.* 37, 507-513.
- Owuor PO, Orchard EJ, Robinson MJ, and Taylor JS (1990) Variations of The Chemical Composition of Clonal black Tea (*Camellia sinensis*) Due to Delayed Withering. 52, 55-61.
- Roberts EAH (1958) Theaflavin and Thearubigin Analysis in Black Tea. *J. Sci. Fd. Agric.* (9), 212.
- Robertson A (1983a) Effects of Physical and Chemical Conditions on The INVITRO Oxidation of Tea Leaf Catechins. *Phytochemistry*, Vol: 22. No: 4, p. 889-896.
- Sanderson GW, Ranadive AS, Eisenberg LS, Farell FJ, Simons R, Manley CH, and Coggon P (1976) Contribution of Polyphenolic Compounds to The Taste of Tea. *ACS Symp. Ser. 26* (Sulphur and Nitrogen Compounds in Food Flavours Symp.), pp. 14-46.
- Stephen Thanaraj NS, and Seshadriş R (1990) Influence of Polyphenol Oxidase Activity and Polyphenol Content of Tea Shoot on Quality of Black Tea. *J. Sci. Food Agric.* 52, 57-69.
- Ullah MR, and Roy PC (1982) Effect of Withering on polyphenol Oxidase Level in The Leaf *J. Sci. Food Agric.* 33, 492-495.
- Ullah RM, Gogoi N, and Baruah D (1984) The Effect of Withering on Fermentation of Tea Leaf and Development of Liquor Characters of Black Teas. *J. Sci. Food Agric.* 35, 1142-147.
- Wetherilt H, Gürcan T, Löker M ve Özay G (1991) Türk Çaylarında Nesnel Kalite Parametrelerine Göre Değerlendirilmesi. *Gıda Dergisi*. 16(3), 209-216. ■