

HARMANLANMAMIŞ BAZI SİYAH ÇAYLARIN KURŞUN VE KADMIYUM İÇERİĞİ

LEAD AND CADMIUM CONTENT OF NON-BLENDED BLACK TEAS

Feramuz ÖZDEMİR, Ünal DOĞAN, Muharrem CERTEL

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

ÖZET: Bu araştırmada 1995 üretim sezonunun üç sürgün döneminde ortodoks metotta üretilen yedi farklı sınıf çayın kurşun ve kadmiyum içeriği belirlenmiştir.

Kurşun içeriği birinci sürgün dönemi çaylarda 0.360 ppm ortalama değeri ile en yüksek; ortalama 0.237 ppm değeri ile üçüncü sürgün dönemi üretilen çaylarda en düşük düzeyde belirlenmiştir. Kadmiyum içeriği ise 0.242 ppm ortalama değeri ile birinci sürgün dönemi çayında en yüksek, 0.186 ppm ortalama değeri ile üçüncü sürgün dönemi çayında en düşük düzeyde belirlenmiştir.

Farklı sınıf çaylara göre de çay örneklerinin kurşun ve kadmiyum içeriği önemli farklılık göstermiştir. Kurşun içeriği ortalama 0.410 ppm değeri ile 1 nolu çayda en yüksek, 0.245 ppm değeri ile 2 nolu çayda en düşük; kadmiyum içeriği ortalama 0.249 ppm değeri ile 4 nolu çayda en yüksek, 0.180 ppm değeri ile 3 nolu çayda en düşük olarak belirlenmiştir.

Sürgün dönemi ve farklı sınıfın çayın kurşun ve kadmiyum içeriği üzerine önemli etkisi belirlenmiştir.

ABSTRACT: In this study Pb and Cd content of seven different classes of black tea, produced by ortodox method during three flushing period in 1995, were determined.

The mean highest Pb value was found as 0.360 ppm in black teas from the first flushing period and the mean lowest Pb value as 0.237 ppm from the third flushing period. The content of Cd was the highest (0.242 ppm) in the teas obtained from the first flushing period and the lowest Cd content (0.186) was determined in black teas obtained from the third flushing period.

Pb and Cd content of different classes of black teas were also showed significant differences. Pb content was the highest in the 1st class of tea with the 0.410 ppm mean value, the lowest in the 2nd class of tea with the 0.245 ppm mean value; Cd content was the highest in the 4th class of tea with the 0.249 ppm mean value, the lowest in the 3rd class of tea with the 0.180 ppm mean value.

It was determined that there were a significant effect of flushing period and different classes on the content of Pb and Cd of black teas.

GİRİŞ

Dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de çay yaygın olarak tüketilen bir içecektir.

Çay, tropikal bölgelerde yetişen bir bitkidir. Ancak Türkiye'de olduğu gibi mikroklimaya sahip bazı yörelerde de yetişebilmektedir. Hindistan, Seylan, Malawi, Kenya gibi dünyada çay üretimi ile ünlü ülkelerde üretim oniki aya yayılmaktadır. Bu ülkelerde Türkiye'de olduğu gibi sürgün dönemi kavramı yoktur. Bu bakımdan ülkemizde siyah çay üretildiği sürgün dönemine bağlı olarak farklı özellikler taşıyabilmektedir

Ülkemizde çay hasadı ve üretimi Mayıs ayında başlar ve Ekim ayı sonuna kadar devam eder. Bu süre içinde üç sürgün dönemi vardır. Bu dönemler, yıllara, iklim özelliklerine, rakım, topoğrafik yapı, coğrafi konum gibi faktörlere bağlı olarak 10-15 günlük ileri veya geri sarkmalar göstermekle birlikte, genel bir yaklaşımla Mayıs-Haziran 1. Sürgün, Temmuz-Ağustos 2. Sürgün ve Eylül-Ekim ayları 3. Sürgün dönemi olarak kabul edilebilir. Sürgün dönemleri içinde en kaliteli ve yüksek verimli sürgünler 1. Sürgün döneminde hasat edilir. Bazı araştırmalar ülkemizde üretilen siyah çayın kalitesi üzerinde sürgün döneminin etkisinin önemli olduğunu göstermiştir (NAS, 1992; ÖKSÜZ, 1987; ÖZDEMİR, 1993, ÖZDEMİR, 1994).

Siyah çay %4-8 arasında kül içerir (ANONYMOUS, 1991). Külü oluşturan elementler arasında kurşun ve kadmiyum gibi ağır metaller de bulunur. Ağır metaller organik bileşiklerin pek çoğu gibi biyolojik yolla metabolize olarak veya yarılanarak zararsız hale gelmezler. Temel kirlilik kaynakları hava, su ve toprak olan ağır metaller, doğrudan solunum ve dolaylı olarak da gıdalarla vücuda alınırlar ve birikerek çok önemli akut veya kronik sağlık sorunlarına neden olurlar.

Tarım topraklarının toplam kurşun kapsamı 2-200 ppm arasında değişir (KACAR, 1984). Kurşun, kadmiyum ve civaya oranla çok daha az toksisite gösteren bir elementtir. İnsan ve hayvan vücudunda kurşun ciğer, böbrek ve özellikle de kemik ve dişlerde birikmektedir. Kurşunun insanlarda yarı ömrü 5-20 yıl olması nedeniyle özellikle endüstrinin yoğun olduğu ülkelerde insanlarda yaş ilerlemesine bağlı olarak vücuttaki kurşun miktarı da artmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 70 kg bir insan için 3.5 mg/hafta kurşun miktarını tolere edilebilir düzey olarak kabul etmektedir. Türk Gıda Kodeksi yönetmeliğine göre ise alkolsüz içeceklerde maksimum kurşun miktarı 0.1 ppm olmalıdır (ANONYMOUS, 1997).

Trafiğin yoğun olduğu yol kenarlarında, kurşun işleyen fabrikaların civarında topraklarda kurşun içeriği artmaktadır. Kirlenmemiş topraklar da bitkilerin kurşun içeriği genellikle kurumadde de 10 ppm'den azdır (DOĞAN, 1996). Bitkinin değişik kısımlarında kurşun içeriği; dane, meyve, yumru, gövde, yaprak ve kök sırasını izleyerek artış göstermektedir (SCHACHTSCHABEL ve ark., 1993).

ÖZBEK ve AKSOY (1979) değişik fabrikalarda üretilen siyah çay örnekleri üzerinde yaptıkları bir araştırmada ülkemiz siyah çaylarında kurşun miktarının 0.17-0.56 ppm arasında değiştiğini, ortalama 0.34 ppm olduğunu belirlemişlerdir. TÜFEKÇİ (1989) ise yeşil çay yapraklarında ortalama kurşun ve kadmiyum içeriğini sırası ile 0.48 ppm ve 0.021 ppm olarak belirlemiştir. Yeşil çay yaprağındaki kurşun ve kadmiyum konsantrasyonunun birinci sürgün döneminde diğer sürgün dönemlerine göre çay filizi tepe tomurcuğuna diğer yapraklara göre daha yüksek düzeyde olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bu araştırmada ticari çayların Pb ve Cd içerikleri sırası ile 0.51 ve 0.027 ppm olarak belirlenmiştir. Çay deminde kurşun miktarının araştırıldığı bir çalışmada 34 siyah çay deminin 25'inde 0.1 ppm'den daha az düzeyde, diğer örneklerde ise hiç kurşun olmadığı saptanmıştır (GÜRSES ve ARTIK, 1982). Değişik ülke siyah çaylarının bir yayında kurşun miktarının 0.11-3.08 ppm, kadmiyum miktarının ise 0.005-0.012 ppm arasında olduğu bildirilmiştir (KACAR, 1984).

Kadmiyum, yer kabuğunda eser miktarda bulunan ve özellikleri çinkoya benzeyen bir elementtir. Fosfat yatakları önemli miktarda kadmiyum ve çinko içerir. Fosforlu gübreler bu bakımdan tarım toprakları için kadmiyum kaynaklarından biridir (BAŞPINAR, 1996).

Kadmiyum hayvanlar ve insanlar için çok düşük konsantrasyonlarda toksisite gösteren bir elementtir. Japonya'da 1947-1965 yılları arasında ortaya çıkan Hai-Hai hastalığı olarak bilinen hastalık bir Cd zehirlenmesi durumudur. Yiyeceklerle fazla alınan Cd böbreklerde fonksiyon yetersizliğine, Ca ve P metabolizmasını bozarak kemik defermasyonuna ve iskelet bozukluğuna yol açar (SCHACHTSCHABEL ve ark., 1993).

Dünya sağlık örgütünün bildirdiğine göre yetişkin bir insan haftalık 0.4-0.5 mg kadmiyumu tolere edebilir. Alınan kadmiyumun %3-8'i özellikle ciğer ve böbreklerde birikir. Bu birikim sonrası insan vücudunda bulunan kadmiyumun yaklaşık %50'si bu organlarda depolanır. Kadmiyumun insanlarda biyolojik yarılanma ömrü 19-38 yıl olup vücuttaki miktarı yaşlanma ile birlikte artar. Toprakta ortalama 0.10 mg/kg kadmiyum bulunur. ancak bu miktar ana materyale bağlı olarak değişebilir. Ayrıca kadmiyum toprağa atık gazlar, toz parçacıkları ve fosforlu gübrelerle de bulaşmaktadır (SCHACHTSCHABEL ve ark., 1993).

Endüstri bölgelerinde atmosferin Cd kapsamı göreceli olarak yüksektir. Atmosfere Cd sıvı ve katı fosil yakıtların, odun ve kağıt ile tüm organik kökenli maddelerin yakılmaları sonucu karışır. Kömürde kadmiyum miktarının 50 ppm'e ulaştığı bildirilmektedir. (SCHOROEDER ve BALASSA 1961)

Kadmiyum kurşuna oranla topraktan bitkiye kökler aracılığı ile daha kolay geçer ve bitkinin tepe organlarına taşınır. Asit tepkimeli topraklarda kadmiyumun alımı fazladır. Bitkilerde yarıyıllığı fazladır. Bitkilerde kadmiyum 0.1-1.0 ppm arasında değişir. Bu değer tür, çeşit ve yetiştirme şartlarına ve bitki kısımlarına göre değişmektedir. Kadmiyum en fazla yapraklarda bulunmaktadır. Bu miktar 3 ppm'den fazla olduğunda insan ve hayvanlarda zehirlenmeler görülebilir (KACAR, 1984).

MATERYAL VE METOD

Çay örnekleri (3x7) 1995 üretim sezonunda ortodoks metotla üretim yapan bir çay fabrikasından üç sürgün döneminde ve her sürgün döneminde ve her sürgün döneminin ortasında üretilen yedi farklı sınıftan alınmıştır. Alınan örnekler analiz edilinceye kadar polietilen torbalar içinde, laboratuvar koşullarında saklanmıştır.

Kurşun ve kadmiyum analizleri (ANONYMOUS, 1983 ve ANONYMOUS, 1989). ya göre yapılmıştır. Buna göre çay örneği 525 ±25°C de tamamen beyaz kül oluncaya kadar yakılmış ve elde edilen kül HCl ve HNO₃ ile hotplate üzerinde tekrar yakılıp kadmiyum için hazırlanan ekstrakt saf su ile 50 ml'ye tamamlanıp filtre edilerek ekstrakt kabına aktarılmıştır. Kurşun analizi için hazırlanan 50 ml'lik ekstrakta 2 ml amonyum prolidin dithiyo karbomat ve 10 ml izobütül metil keton ilave edilerek kurşunun izobütül metil ketona bağlanması sağlanıp ayırma hunisinden bu faz ekstrakt kabına aktarılmıştır. Hazırlanan ekstraktlar atomik absorpsiyon spetrofotometrede (Varian Spectra A-550) okunmuştur.

Deneme şansa bağlı planın üç sürgün dönemi ve yedi kalite sınıfı olmak üzere faktöriyel düzenlenmesi şeklinde ve iki tekerürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur (DÜZGÜNEŞ ve ark., 1986).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

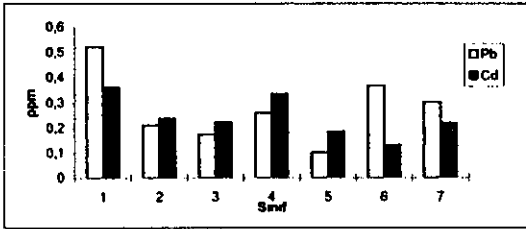
Çay örneklerin Pb ve Cd değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Varyans analizi sonucu sürgün dönemi, kalite sınıfı ve sınıf x sürgün dönemi interaksyonunun çayların Pb ve Cd içerikleri üzerine etkili olduğu görülmüştür. İnteraksiyon istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) bulunduğundan Duncan çoklu karşılaştırma testi sürgün dönemi ve sınıf ortalamaları yerine interaksyonda etkili olan ortalamalar üzerinde yapılmış ve sonuç Çizelge 2'de verilmiştir. Bu sonuçlar ayrıca Şekil 1, 2 ve 3'te grafikler halinde gösterilmiştir.

Çizelge 1. Çay Örneklerinin Pb ve Cd İçeriklerine Ait Ortalamaların Varyans Analizi Sonuçları

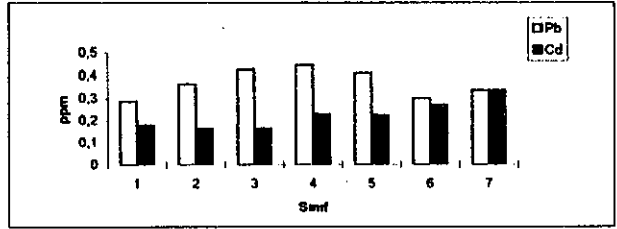
Varvasyon Kaynakları	SD	Pb		Cd	
		KO	F	KO	F
Sürgün Dönemi	2	0.065176	10.20**	0.011228	4.72*
Sınıf	6	0.026846	4.20**	0.007169	3.01*
Sınıf x Sürgün Dönemi	12	0.023499	3.68**	0.007898	3.32**
Hata	21	0.006390	—	0.002378	—

* $P < 0.05$ düzeyinde önemli

** $P < 0.01$ düzeyinde önemli



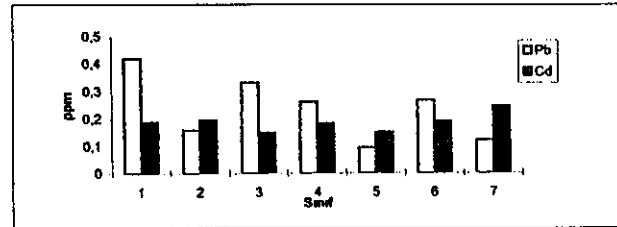
Şekil 1. Birinci sürgün döneminde üretilen çayların kurşun ve kadmiyum içeriği



Şekil 2. İkinci sürgün döneminde üretilen çayların kurşun ve kadmiyum içeriği

Ülkemizde üretilen siyah çayın kalitesi üzerine sürgün dönemi, işleme metodu, toplama standardı ve sınıf gibi faktörlerin etkili olduğu belirtilmiştir (KACAR, 1986; NAS, 1990; ÖZDEMİR, 1993; ÖZDEMİR, 1994). Siyah çayın Pb ve Cd içeriği üzerine de yine bu faktörlerden sürgün dönemi ve sınıfın etkili olduğu görülmektedir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre sürgün dönemlerinin çay örneklerinin Pb içeriği üzerine önemli ($P < 0.05$) etkisi olurken, Cd içeriği üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ($P < 0.05$) görülmüştür.



Şekil 3. Üçüncü sürgün döneminde üretilen çayların kurşun ve kadmiyum içeriği

Analiz edilen çay örneklerinin Pb içeriği 0.094-0.522 ppm arasında değişmiş ortalama 0.297 ppm olarak belirlenmiştir. Birinci, ikinci ve üçüncü sürgün döneminde üretilen çayların ortalama Pb içeriği sırasıyla 0.277, 0.370 ve 0.237 ppm olarak saptanmıştır. En yüksek ortalama Pb içeriği ikinci sürgün döneminde, en düşük üçüncü sürgün döneminde üretilen çaylarda saptanmıştır. Bu değişimin sebepleri çok farklı kaynaklardan gelebileceği için mevcut araştırma sonuçları yerine kontrollü şartlarda yapılacak bir seri deneme ile bunu açıklamak mümkün olabilir.

Farklı sürgün dönemlerine göre siyah çay sınıflarının Pb içeriği farklılık göstermiş ve 1 nolu çay 0.552 ppm değeri ile birinci sürgün döneminin, 4 nolu çay 0.446 ppm değeri ile ikinci sürgün döneminin ve yine 1 nolu çay 0.420 ppm değeri ile üçüncü sürgün döneminin en yüksek Pb içeren çay sınıfını oluşturmuştur. Bu çaylardan 4 nolu çay kullanılan tasnif sisteminde (ÖZDEMİR, 1994) kırıcıdan geçen çay olup daha ziyade çay filizinin kart ve yaşlı yapraklarından oluşur. 1 nolu çay ise üretim aşamalarında kolaylıkla parçalanabilen çay sürgününün taze ve körpe kısımlarını daha yüksek oranda içerir. Buradan da anlaşılacağı gibi imalat kırığı ve kırıcıdan geçen çay sınıflarının Pb içeriği arasında doğrudan bir ilişki bulunmamaktadır (Şekil 1, 2, ve 3).

Birinci sürgün döneminde üretilen 1,5 ve 7 nolu çayların Pb içeriği istatistiki olarak önemli farklılık ($P < 0.05$) göstermiş, ancak diğer sınıf çayların Pb içerikleri arasında önemli farklılık olmadığı gözlenmiştir. İkinci sürgün döneminde üretilen 7 farklı sınıf çayın Pb içerikleri arasındaki farklılık da önemli ($P < 0.05$) bulunmazken üçüncü sürgün döneminde üretilen çay sınıflarının Pb içerikleri arasındaki farklılık önemlidir (Çizelge 2). Bu durum yetiştirme ve işleme şartlarının değişkenliğinden kaynaklanabilir. Çay sınıflarının Pb içeriklerinin farklılığı ise çay yaprağının farklı kısımlarının Pb içeriği yönünden homojen bir dağılım göstermediğine işaret etmektedir.

Ülkemizde çaylarında ÖZBEK ve AKSOY (1979) Pb miktarı 0.17-0.56 ppm ortalama 0.34 ppm, TÜFEKÇİ (1989) ise paketlenmiş çaylarda Pb miktarını ortalama 0.51 ppm olarak bulmuşlardır. KACAR (1984) değişik ülke çaylarının Pb içeriklerini (ANON., 1974)'e göre bildirmiş ve burada Türk siyah çayının Pb içeriği 3.08 ppm olarak verilmiştir. Bu sonuçlar ile karşılaştırıldığında bu çalışmada belirlenen 0.297 ppm değeri ile çaylarımızın Pb içeriği geçmiş yıllara göre daha düşüktür. Bu da, son yıllarda çay yetiştiriciliğindeki bazı kültürel uygulamalar, özellikle fosforlu gübre kullanımının yaygınlaştırılması sonucu bitkinin Pb alımının azaltılmasına (KACAR, 1984) bağlanabilir.

Çay örneklerinin Cd içeriği 0.130-0.361 ppm arasında değişmiş, ortalama 0.217 ppm olarak belirlenmiştir. Birinci, ikinci ve üçüncü sürgün dönemlerinde üretilen çayların Cd içerikleri sırasıyla 0.242, 0.224 ve 0.186 ppm olarak bulunmuştur. Çayların Cd içerikleri birinci sürgün döneminden üçüncü sürgün dönemine doğru azalış göstermiştir (Şekil 1, 2 ve 3). Ancak Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre sürgün döneminin farklı çay sınıflarının Cd içerikleri üzerine olan etkisinin önemli ($P < 0.05$) olmadığı görülmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çay Örneklerinin Cd ve Pb İçerikleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Ağır Metal	Sürgün Dönemi	Sınıf						
		1 X±Sx	2 X±Sx	3 X±Sx	4 X±Sx	5 X±Sx	6 X±Sx	7 X±Sx
Pb	1	0.522±0.096 a	0.212±0.013 bcd	0.174±0.020 cd	0.260±0.063 bcd	0.102±0.022 d	0.366±0.014 ab	0.302±0.054 bc
	2	0.287±0.086 a	0.362±0.033 a	0.426±0.033 a	0.446±0.165 a	0.412±0.016 a	0.300±0.006 a	0.355±0.005 a
	3	0.420±0.054 a	0.160±0.021 bc	0.333±0.035 ab	0.263±0.032 abc	0.094±0.034 c	0.266±0.063 abc	0.120±0.048 c
Cd	1	0.361±0.042 a	0.239±0.020 abc	0.224±0.025 bc	0.334±0.095 ab	0.185±0.035 c	0.130±0.030 c	0.220±0.020 bc
	2	0.180±0.010 b	0.165±0.005 b	0.165±0.015 b	0.229±0.030 ab	0.224±0.025 ab	0.270±0.040 ab	0.335±0.019 a
	3	0.188±0.066 a	0.196±0.027 a	0.150±0.002 a	0.183±0.003 a	0.151±0.034 a	0.191±0.015 a	0.246±0.023 a

Not: Rakamların sağ tarafındaki harfler sınıflar arasındaki Duncan testinin sonuçlarını, altındaki harfler ise sürgünler arasındaki duncan testi sonuçlarını gösterir.

Değişik harfler, ortalamaların istatistiki olarak ($P < 0,95$) farklı olduğunu gösterir.

Birinci sürgün döneminde üretilen 7 farklı sınıf çayın Cd içeriği ortalamaları daha geniş bir varyasyon gösterirken ikinci ve üçüncü sürgün döneminde üretilen farklı sınıf çayların Cd içerikleri arasındaki değişim daha az olmuştur (Çizelge 2). Birinci sürgün dönemindeki varyasyonun fazlalığı bu hasad döneminde elde edilen sürgünlerin homojen tazelikte olmadığına bir göstergesi kabul edilebilir. Çünkü ülkemiz çaycılığında birinci sürgün döneminde hasad edilen çayların filiz oranı fazla olup, herbir sürgünde taze ve kart kısımların aynı anda hasat edilmiş olması hammaddenin dolayısıyla siyah çayın homojenliğini olumsuz yönde etkiler. İkinci ve üçüncü sürgün dönemlerinde hasat edilen çay filizleri ise daha homojen bir yapı gösterir. Siyah çay kalitesi üzerinde yapılan pek çok çalışmada da çayın diğer bileşim unsurları açısından da benzer varyasyonların olduğu bildirilmiştir (ÖZDEMİR, 1993; ÖZDEMİR, 1994).

TÜFEKÇİ (1989) yeşil çay yapraklarında ortalama Cd içeriğini 0.021 ppm olarak belirlemiş ve Cd'un birinci sürgün döneminde üretilen çaylarda diğer sürgün döneminde üretilen çaylara oranla daha yüksek bulunduğunu bildirmiştir. Araştırıcı paketlenmiş çaylarda ise Cd içeriğini 0.027 ppm olarak belirlemiştir. KACAR (1984) değişik ülke siyah çaylarının Cd içeriğini (ANONYMOUS, 1974)'e göre bildirmiştir. Buna göre çayların Cd içeriği 0.005-0.012 ppm arasında değişmektedir. Rapor edilen bu değerler araştırmada elde edilen değerlerden oldukça düşüktür. SCHACHTSCHABEL ve ark. (1993) Cd'un bitkiye yararıyla ilişkisinin toprak pH'sı ile ilişkili olduğunu, toprak pH'sı düştükçe bitkinin topraktan Cd alımının arttığını bildirmektedirler. Ayrıca fosforlu gübrelerin topraktaki Cd kaynaklarından biri olduğu bildirilmektedir (KACAR, 1984; SCHACHTSCHABEL ve ark. 1993). Ülkemizde çay topraklarının pH'sının sürekli düştüğü dikkate alındığında (ANONYMOUS, 1990), bunu önlemek için 1990 yılından beri fosforlu gübre kullanımına ağırlık verildiği de değerlendirildiğinde çaylarımızın Cd içeriğindeki artışın nedenin bu gübrelemeden kaynaklanmış olabileceği görülecektir.

Son çıkan Türk Gıda Kodeksi'ne (ANONYMOUS, 1997) alkolsüz içeceklerde bulunabilecek Pb miktarı 0.1 ppm, Cd miktarı 0.01 ppm olarak bildirilmektedir. Ancak bu değerler demdeki değerler olup bu durumda Pb ve Cd'nin deme geçme oranı çaylarımızın Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olup olmadığını etkileyecektir. GÜRSES ve ARTIK (1982) kuru çaydaki toplam kurşunun en fazla %2-3'ünün çay demine geçtiğini bu konuda yapılan bazı çalışmalara dayanarak (FELDHEIM ve STELTE, 1975) bildirmişlerdir. Ancak kuru çaydaki Cd'un hangi oranda deme geçtiği konusunda bir bilgiye ulaşılamamıştır. Çaylarımızın Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olup olmadığını belirlemek açısından bu çeşit çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1983. Gıda maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Yayın No: 65, Ankara 796 S.
- ANONYMOUS, 1989. Analytical Methods. Varian Australia. Pty. Ltd. Mutgrave Victoria, Publication No: 85, Australia 146 S.
- ANONYMOUS, 1990. Faaliyet Raporu. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çay Enstitüsü Müdürlüğü, Rize 177 S.
- ANONYMOUS, 1991. Siyah Çay. TS-4600. Türk Standartları Enstitüsü. ANKARA.
- ANONYMOUS, 1997. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği T.C. Resmi Gazete, 16 Kasım, Ankara.
- BAŞPINAR, B., 1996 Kadmiyumun Sucul Ekosistemlere Etkisi. Ekonomik ve Teknik Dergi, Standart, 34 (102-105).
- DOĞAN, Ü., 1996. Antalya-Burdur Karayolu Çevresinde Yetişen Tahıllarda Taşıt Trafikinden Kaynaklanan Kurşun ve Kadmiyum Kirlilik Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi. Akdeniz Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya 43 S.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, T., GÜRBÜZ, F., 1987 Araştırma ve İstatistik Metotları II. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayınları No: 1021, Ankara 381 S.
- FELDHEIM, W., STELTE, W., 1975. Untersuchungen Über Schwarzen Tee I. Gehalt and Quecksilber, Blei und Cadmium in Teeblättern und Teeaufgüssen. Z. Lebensm. Unters. Forsch, 159: 293-296.

- GÜRSES, Ö.L., ARTIK, N., 1982. Çaylarımızda ve Demlerinde Demir, Bakır, Kurşun ve Civa Miktarları ve Deme Geçme Oranları Üzerinde Araştırmalar. Gıda, 7 (5), 215-222.
- NAS, S., 1992. Değişik Yöre Çaylarından Farklı Metotlarla İşlenen Siyah Çayların Bazı Kalitatif Özellikleri ve Birkısım Mineral İçeriklerinin x-ışını Floresans ve Atomik Absorbsiyon Teknikleri ile Belirlenmesi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum 181 S.
- KACAR, B., 1984. Çayın Gübrelenmesi. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çay-kur Yayını No: 4 Ankara 352 S.
- ÖKSÜZ, M., 1987. Ülkemizdeki Klon Çayların Verimi ve Mamül Çay Kalite Özelliklerinin Tespiti. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Yayın No: 8, Rize 184 S.
- ÖZBEK, N., AKSOY, T., 1979. Türk Çaylarının Kurşun ve Civa Kapsamları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 28 (2), 360-372.
- ÖZDEMİR, F., GÖKALP, H.Y., NAS, S., 1992. Influence of Flushing Period, Diferent Times Within Each Flushing Period and Different Processing Methods on Some Quality Parameters of Black Tea. Tea 13 (2), 138-147.
- ÖZDEMİR, F., GÖKALP, H.Y., NAS, S., 1993. Effects of Shooting Period, Times Within Shooting Periods and Processing Systems on the Extract, Caffeine and Crude Fiber Contents of Black Tea. 2 Lebensmittel Unters Forsch., 197: 358-362.
- SCHACHTSCHABEL, P., BLUME, H.P., BRÜMMER, G., HARTGE, K.H., SCHWERTMANN, U., 1993. Toprak Bilimi. Çukurova Üni. Ziraat Fak. Yayın No: 73, 818 Sayfa. Çevirenler: Hüseyin Özbek, Zülküf Kaya, Mustafa Gök, Hasan Kaptan.
- TÜFEKÇİ, M., 1989. Türk Çaylarında Bazı Toksik Maddelerin (Kurşun, Kadmiyum, Civa) Araştırılması. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.