

Çernobil'in Ardından On üç Yıl Sonra Türk Çaylarında ki Radyosezyum Aktivitesi

Günseli Yaprak¹, Filiz Gür¹, Özlem Epik²

1)Nükleer Bilimler Enstitüsü Ege Üniversitesi 35100 Bornova İZMİR

2) Buca Eğitim Fakültesi Fizik Bölümü Dokuz Eylül Üniversitesi İZMİR

Özet

Çalışmanın amacı, 2000 yılında ülkede yaygın olarak tüketilen Türk çaylarındaki Cs137 etkinlik düzeyinin dağılımını araştırmaktır. Gamma radiometrik ölçümlerden elde edilen sonuçlar, satışa sunulan çaylardaki ortalama radyosezyum düzeyinin 72 Bq/Kg olduğunu göstermiştir (ICRP tarafından izin verilen değer 600 Bq/Kg olarak tanımlanmıştır).

Takdim

Eski Sovyet Sosyalist Cumhuriyetleri Birliği'ndeki Chernobyl Nükleer Güç İstasyon unda Nisan 1986'da ki kaza sonucu çevreye büyük miktarlarda radyoaktif materyal yayılırken elektrik üretmek için nükleer enerjinin kullanımı ile ilgili günümüze kadar çok ciddi tartışma lara neden oldu. Kazanın aktif aşaması süresince değişen meteorolojik koşullar ile farklı rakımlarda farklı yönlerden esen rüzgarlar ve on günden uzun bir süre devam eden yayılma, çok kompleks bir dağılım deseni ile sonuçlandı. Çevresel yayılmanın fazlalığı, havanın kuş tüylerini dahi kontamine edeceği kadardı. Toplam yayılan radyo aktif materyal 1-2 EBq olarak hesaplandı ve I131 (630 PBq), Cs134 (35 PBq) ve Cs137 (70 PBq) başlıca radyoaktif çekirdeklerdi. USSR dışına yayılan orantılı miktarlar ; Cs137 için %56 ve I131 için %34 olarak belirlendi.

Chernobyl kazası kaynaklı radyo aktif kalıntı oluşur oluşmaz Avrupa'daki bir çok ülke de hemen hemen tüm gıdalarda aktif konsantrasyonların ölçülmesi başlatıldı. Chernobyl kazasından sonra Türkiye'nin kuzeyindeki geniş alanlar 1986 Mayıs ayı başlarındaki ıslak tortu (yağmur) yoluyla radyo sezyum ile ağır bir biçimde kontamine oldu. Bu acil durum süresince Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, populasyon riskini değerlendirmek için gıda maddelerini kapsayan farklı materyallerin analizlerini yapmıştır. Raporlarında, Karadeniz dağlarının doğu bölümünün toprak yüzeyindeki Cs137 aktivitesinin 1988 yılında toprağın 0.5 cm'sinde 4000-4500 Bq/Kg civarında olduğu ve çay bitkisinin yoğun olarak yetiştirildiği bu alanlarda önemli bir radyoaktif kalıntı oluştuğunu ifade etmişlerdir. Türk çaylarındaki radyo sezyum düzeyinin Gedikoğlu ve Sipahi tarafından elde edilen sonuçlarda 1986 yılı için maksimum değer 44000 Bq/Kg olduğu tespit edilmiştir. Çay bitkilerindeki yüksek aktivite konsantrasyonu takip eden her yılda tedricen azalmıştır. Ünlü ve Ark. çay yapraklarındaki Cs137'nin ortalama değerinin 1986 ve 1992 yılları arasında 13602 Bq/kg'dan 201 Bq/Kg'a düştüğünü rapor etmiştir. TAEK, 1986 Aralık ayında çayın içerdiği radyasyonu 89000 Bq/Kg olarak rapor etmiştir. Aynı yıl farklı çay örneklerinde TAEK tarafından 8350, 10500, 28970 ve 29530 Bq/Kg olarak ölçümlenmiştir. Türkiye'den satın alınmış olan çay örneklerindeki sezyum aktivitesi Almanya'da Haziran 1987'de 6000-30000 Bq/Kg olarak ölçümlenmiştir.

Bu araştırmada 1987'den 2000 yılına kadar süpermarketlerden elde edilen, çoğu markalı olan çaylarda aktif Cs137 konsantrasyonunun dağılımı rapor edilmiştir.

Materyal ve Metot

Karadeniz bölgesinin doğusunda yetiştirilerek imal edilen çeşitli çay örnekleri farklı maketlerden toplandı. Satışa sunulan çay örneklerinden alınan 370 gr ağırlığındaki örnekler bir plastik Marinelli beherglas'da muhafaza edildi. Ölçümlerler MCA tabanlı bir Canberra PC (Winson ADC ile 8K spektral hafıza), Ortec 671-Model yükselticili spektroskopi ve 184 cm³ HPGe koaksiyal dedektör (tipik dedektör spesifikasyonları ; 2.00 keV tam genişlikte yarı maksimum 1.33 MeV Co-60 hat'lı, 57:1'lik Compton oranına kadar pik ve %25 rölatif etkinlikte) bağlı olan yüksek çözünürlükte gamma ışınli spektrometre kullanılarak yapılmıştır.

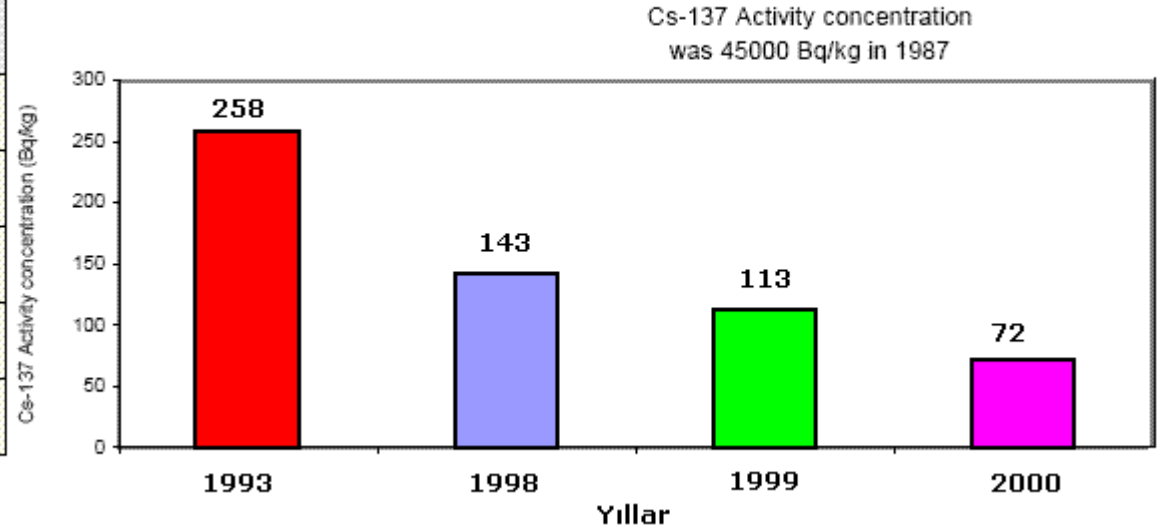
Çay örnekleri, 1Bq/Kg'lık minimum tespit edilebilir aktif konsantrasyon ve 20000 s için ölçümlendi. Bilinen miktarda aktif Cs137 içeren standart (Amersham) nişasta ile seyreltildi (yaklaşık 100 Bq/Kg).

Sonuçlar ve Tartışma

Tablo 1 ve Şekil 1'de gösterildiği gibi, çay örneklerindeki Cs137 'nin ortalama değeri 1987 ve 2000 yılları arasında 45000 Bq/Kg'den 72 Bq/Kg'a azalmıştır. (ICRP tarafından izin verilen değeri 600 Bq/Kg olarak tanımlanmıştır).

Tablo 1 ve Şekil 1 : Türk Çaylarındaki Aktif Cs137 Konsantrasyonu

Yıllar	¹³⁷ Cs Activity concentrations (Bq/kg)
1987	45000 ± 52
1993	258 ± 8
1998	143 ± 8
1999	113 ± 8
2000	72 ± 7



Çaydaki aktif konsantrasyonun düşüşünde aşağıdaki etmenler rol oynamıştır:

- Radyoaktif bozunma
- İklimin etkisi (yıkınma, katı fazdan özütlenme, bitki bölümlerinden kayıplar)
- Bitki büyümesine bağlı olarak seyrelme
- Bitkinin kullanılmayan veya yenilebilir olmayan bölümleri içine transfer (kök vb)
- Aktivitenin derin toprak tabakalarına transferi yoluyla toprağın kök katından uzaklaşması ve topraktaki radyonükleidlerin sürekli fiksasyonu

İlk birkaç ayda aktif konsantrasyonun azalmasının önemli bir nedeni olan kısa süre içinde bozunmada ilk üç etmen dominantken, uzun sürede bozunmanın nedeni çoğunlukla son iki etmendir. Bu iki etmen özellikle; Sr^{90} Cs^{134} ve Cs^{137} gibi uzun ömürlü radyonükleidlerin aktif konsantrasyonda önemli azalmalara yol açar.

Birincisi hariç her bir etmen bir azalma nedeniyken, tek başına radyoaktif bozunma sürecin daha hızlı bozunmasını sağlar.



Şekil 2: Radyoaktivitenin çevreden insana ulaşma yolları

Bu çalışmayla elde edilen sonuç, dünyada bir daha nükleer kazalar olmamasına karşı yeni çay bitkilerinde (sınır değerinin altında) aktif Cs^{137} konsantrasyonunun bulunacağıdır. Ayrıca, **çay bitkilerinin Cs^{137} 'yi topraktan sadece kökleri yoluyla aldığı da açıklığa kavuşturulmuştur** (Örneğin Cs^{137} gibi uzun yarılanma ömrüne sahip radyoizotoplardan gelen dış gama ışınlama dozu; izotopun toprak içinde dikey olarak ilerleyişi ve radyasyonun toprak içinde soğurulması gibi sebeplerle azalmaktadır. Aynı zamanda Cs^{137} 'nin toprak içinde zamanla toprağa daha çok bağlanması, kökler tarafından emilerek bitkiye geçiş oranını da azaltmaktadır (2).

Tablo : İlk yıl içinde tüketilen gıdalardan alınan ortalama tiroit dozları (mSv). (2)

Gıda Maddesi	Radyonüklit	3 Aylık	1 Yaş	5 Yaş	10 Yaş	15 Yaş	Yetişkin
Yeşil* Sebze	¹³¹ I	0.0000	1.5406	1.4379	0.9415	0.5906	0.3766
	¹³⁴ Cs	0.0000	0.0055	0.0071	0.0095	0.0129	0.0129
	¹³⁷ Cs	0.0000	0.0074	0.0097	0.0132	0.0175	0.0175
Diğer Sebze	¹³¹ I	0.0000	0.0972	0.1134	0.0594	0.0373	0.0238
	¹³⁴ Cs	0.0000	0.0015	0.0024	0.0051	0.0035	0.0035
	¹³⁷ Cs	0.0000	0.0017	0.0028	0.0062	0.0041	0.0041
Meyve	¹³⁴ Cs	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	¹³⁷ Cs	0.0000	0.0026	0.0042	0.0090	0.0122	0.0122
Süt	¹³¹ I	8.0992	29.9376	8.7318	2.6136	1.6394	0.9670
	¹³⁴ Cs	0.0518	0.0640	0.0260	0.0160	0.0217	0.0201
	¹³⁷ Cs	0.0754	0.0880	0.0360	0.0224	0.0297	0.0275
Çay	¹³⁴ Cs	0.0000	0.0000	0.0059	0.0127	0.0860	0.0860
	¹³⁷ Cs	0.0000	0.0000	0.0088	0.0191	0.1266	0.1266
Fındık	¹³⁴ Cs	0.0000	0.0000	0.0065	0.0070	0.0094	0.0094
	¹³⁷ Cs	0.0000	0.0000	0.0094	0.0102	0.0136	0.0136
Et	¹³¹ I	0.0000	0.2305	0.3586	0.3522	0.2209	0.1409
	¹³⁴ Cs	0.0000	0.0063	0.0137	0.0034	0.0375	0.0375
	¹³⁷ Cs	0.0000	0.0085	0.0128	0.0032	0.0347	0.0347
Ekmek ve unlu gıdalar	¹³⁴ Cs	0.0011	0.6307	0.0057	0.0215	0.0291	0.0291
	¹³⁷ Cs	0.0016	0.0039	0.0079	0.0300	0.0399	0.0399
Bakliyat	¹³⁴ Cs	0.0000	0.0013	0.0021	0.0049	0.0066	0.0066
	¹³⁷ Cs	0.0000	0.0015	0.0025	0.0059	0.0079	0.0079
İçme Suyu	¹³¹ I	0.0000	0.1199	0.1958	0.1392	0.0873	0.0557
	¹³⁴ Cs	0.0000	0.0014	0.0031	0.0046	0.0062	0.0062
	¹³⁷ Cs	0.0000	0.0016	0.0037	0.0055	0.0073	0.0073
TOPLAM		8.2292	32.7559	11.0146	4.3303	3.1018	2.0864

Yapılan ölçümler sonucunda yukarıdaki tabloda gösterilen değerlerin ifadesi ;

Türkiye’de, Çernobil kazası nedeniyle kazadan en fazla etkilenen Doğu Karadeniz Bölgesinde,

kırsalda yetişkinlerin **yaşam boyu alacakları etkin doz değerinin ortalaması, 4.49 mSv olarak hesaplanmıştır. Bu değer, tek bir akciğer tomografisinden alınan dozun yarısı civarındadır.**1986 yılında yürürlükte olan ICRP’nin 26 sayılı raporunda halk için izin verilen yıllık doz sınırı 5 mSv dir. ICRP nin 1990 yılında hazırlanan 60 sayılı raporunda doz sınırları düşürülerek **halk için ardışık beş yılın ortalaması 1 mSv olacak şekilde belirlenmiş, özel durumlarda tek yıllık dozun 5 mSv’e kadar çıkabileceği belirtilmiştir. Bu değerler ile karşılaştırıldığında, Türkiye’de en fazla etkilenen bölgede halkın Çernobil kazası nedeniyle yaşam boyu alacağı dozun düzeyi, halk için izin verilen tek yıllık değeri aşmamaktadır.**^[2]

Kamil Engin İSLAMOĞLU, Ziraat Mühendisi, [E-Mail](#)

Kaynaklar:

1)G.YAPRAK¹, F.GÜR¹, Ö.EPIK² 2000. **Radiocesium Activity in Turkish Tea Followed The Chernobyl After Thirteen Years.** ¹ Ege University, Institute of Nuclear Sciences, 35100 Bornova-İZMİR, ² Dokuz Eylül University, Education Faculty of Buca, Department of Physics, İZMİR. [***](#)

2) [O.Çakıroğlu, 2006. Türkiye İçin Doz Değerlendirmeleri. Çernobil Serisi No:7 Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Başkanlığı. ISBN 975-8898-19-1 Ankara ***](#)

Konuyla ilgili tamamlanıp yayınlanmış diğer çalışmalar:

Chernobyl radioactivity in Turkish tea

Journal	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry
Publisher	Akadémiiai Kiadó, co-published with Springer Science+Business Media B.V., Formerly Kluwer Academic Publishers B.V.
ISSN	0236-5731 (Print) 1588-2780 (Online)
Issue	Volume 145, Number 2 / May, 1990
DOI	10.1007/BF02172364
Pages	135-141
Subject Collection	Chemistry and Materials Science
Springer Link Date	Friday, September 30, 2005

Chernobyl radioactivity in Turkish tea and its possible health consequences

Journal	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry
Publisher	Akadémiai Kiadó, co-published with Springer Science+Business Media B.V., Formerly Kluwer Academic Publishers B.V.
ISSN	0236-5731 (Print) 1588-2780 (Online)
Issue	Volume 198, Number 2 / December, 1995
DOI	10.1007/BF02036565
Pages	487-497
Subject Collection	Chemistry and Materials Science
SpringerLink Date	Saturday, August 13, 2005

Chernobyl radioactivity in Turkish tea.

[Gedikoglu A](#), [Sipahi BL](#). Department of Physics, Faculty of Art and Science, Black Sea Technical University, Trabzon, Turkey. PMID: 2535610 [PubMed - indexed for MEDLINE] **Comment in:** [Health Phys. 1989 Sep;57\(3\):495.](#)

Caesium-137 and caesium-134 levels in soil in a tea plantation in Turkey after the Chernobyl accident.

[Yesin T](#), [Cakir N](#). Mechanical Engineering Department, Middle East Technical University, Ankara, Turkey. PMID: 2541108 [PubMed - indexed for MEDLINE] **1:** [Int J Rad Appl Instrum \[A\]. 1989;40\(3\):209-11](#)