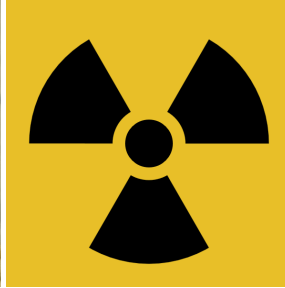


## ESKİ RUS CASUSU LITVINENKO NEDEN RADYOAKTİF 'POLONYUM 210' İLE ÖLDÜRÜLDÜ?

Yüksel Atakan, Dr.Radyasyon Fizikçisi, ybatakan@gmail.com

2000 yılından sonra Londrada yaşayan ve İngiliz gizli güvenlik servisine geçen, eski Rus casusu Litvinenko'nun 2006 Kasım'ında, İngiliz vatandaşlığına resmen kabul edildikten bir kaç gün sonra, 43 yaşında, radyoaktif polonyum 210 ile zehirlenerek öldürüldüğüyle ilgili haberler, zaman zaman, dünya medyasında yer alıyor. Geçen 20 Ocak'ta da İngiltere yargısı, Putin'in onayıyla, Litvinenko'nun Rus gizli güvenlik servisi yoluyla zehirlendiği olasılığının büyük olduğunu açıkladı /1/. Bunun üzerine İngiltere Başbakanı Cameron ' Böyle bir durumun kabul edilemeyeceğini ve Rusya'yla ilişkilerinin yeniden gözden geçirileceğini açıklarken, Rus yetkilileri ortada kesin belgeler bulunmadığını, yargı kararıyla ilgili raporda da sık sık 'olasılıktan' söz edildiğini vurgulayarak bu yargı kararının kabul edilemez olduğunu açıkladılar. Litvinenko'nun eşi, bu yargı kararına dayanarak İngiltere'nin Rusya'ya yaptırımlar uygulamasını istiyor.



Litvinenko son günlerinde

Biz işin yargı ve siyasal yanını bir yana bırakarak, Litvinenko'nun zehirlenmesinde neden başka zehirli maddeler değil de radyoaktif Polonyum 210 (Po 210)'nun seçildiğini burada açıklamaya çalışacağız. En sonda söyleyeceğimizi, başta söylersek: Radyoaktif Po 210'nun 'on milyonda bir gramı' bile insan vücuduna girdiğinde, çok büyük radyasyon dozu oluşturuyor ve bulunduğu hücre ve organları bir anda aşırı ısınmayla paramparça ederek iç kanamalarla, büyük acı çektirerek kişiyi 1-2 günde ölüme götürüyor.

Po 210 neden bu kadar etkin? Bunu, radyasyon fiziğine biraz girerek, açıklamamız gerekiyor.

### **Po 210'un seçilmesinin radyasyon fiziğindeki temeli**

Po 210'nun özgül radyoaktivitesi ya da atom gramı başına atom çekirdeklerinin bozunma (parçalanma) sayısı çok yüksek:  $1,67 \times 10^{14}$  Becquerel (Bq). Her atom gramı başına, her saniye 167 trilyon atom çekirdeği parçalanıyor. Her bozunmada da ortaya çıkan ağır kütleli alfa taneciği, bulunduğu hücre ya da organda soğurularak vücuda enerjisini aktarıyor.

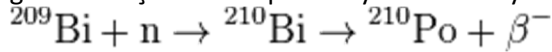
Radyasyonun vücuda aktardığı enerji, radyasyon fiziğinde, 'radyasyon dozu' olarak ifade ediliyor ve Sievert (Sv) birimiyle gösteriliyor. Doğal radyasyondan vücudumuz yılda 1 Sievert'lik dozun binde 2-3'ü kadar etkilenirken (yılda ortalama olarak 0,0024 Sv) ve bizler sağlıklı yaşarken, vücuda örneğin on milyonda bir gram Po 210'nun bir anda girmesi sonucu alfa taneciklerinden vücutta, 20 Sievert kadar çok büyük 'ani (akut) öldürücü bir doz' oluşuyor. Po 210'nun doz katsayısı: Saniyede 1 atom çekirdeği bozunumu olan Becquerel (Bq) başına  $1,2 \times 10^{-3}$  miliSievert (mSv) olup örneğin çok zehirli olarak bilinen plutonyum 239'unkinden 72 600 kat daha fazladır. Bu nedenle Po 210 zehirlenme maddesi olarak seçilmiş ve bundan, kimsenin farkedemeyeceği, bir damlacık kadar bile olmayan, çok az bir miktar, Litvinenko'nun bir otelde içtiği çayına katılarak ölümüne yol açılmıştır /1,2/.

Litvinenko'yu zehirleyen maddenin Po 210 olduğu, gerek vücudundan alınan örneklerde, gerekse çaydanlıkta ve başka bir çok yerde yapılan ölçümlerle belirlenerek kesinleşmiştir.

Öte yandan 2004'de ölen Filistin lideri Yasir Arafat'ın da Po 210 ile zehirlenmiş olabileceği ortaya atılmış, 2012'de vücudunun kalıntılarından alınan örnekler İsviçre, Fransa ve Rusya laboratuvarlarında incelenmiş, bu örneklerde Fransa ve Rusya'da bir kanıt bulunamamıştır. İsviçre laboratuvarında ise örnekte bulunan aşırı kurşunun Po 210'dan türeyebileceği belirtilmiş ise de bunun başka kaynaklardan da gelebileceği nedeniyle Yasir Arafat'ın Po 210 ile zehirlenmiş olabileceği kanıtlanamamıştır (Po 210'nun 138 günlük oldukça kısa yarılanma süresi nedeniyle, aradan geçen 8 yılda Po 210'dan ölçüm için pek bir şey kalmadığından).

### **Polonyum 210 nereden elde ediliyor?**

Po 210 doğada çok az var: Po 210, Toryum ve Uranyum/Radyum dizilerinin bir bozunma ürünü olarak ortaya çıkıyor. 1 ton uranyum cevherinde sadece 0,1 mikrogram kadar bulunuyor ve oradan elde edilemiyor. Ancak nükleer reaktörlerde nötronlarla bombardımanla Bizmut 209'dan aşağıda gösterilen çekirdek tepkimesiyle elde ediliyor (Rusya'da ve belki de İsrail'de):



Bu yolla dünyada üretilen miktarın yılda 100 gram kadar olduğu kestiriliyor. Rusya'da üretilen Po 210, bir aracı şirketle ABD'ye satılıyor. Rusya Atom Enerjisi kurumu, ayda 8 gram Po 210'u ABD'ye sattıklarını açıklıyor ve bunun gramının 2 milyon usd olduğu kestiriliyor /4/. İnsanları zehirlenmekten başka, uydularda enerji kaynağı (pil) olarak da kullanılabilir. Kapsüllendiğinde, alfa tanecikleri kapsülün çeperlerinde tutulduğundan, dışarıya ya da vücuda bir etkisi bulunmuyor. Ancak vücudun içine girdiğinde, ulaştığı organ ve hücrelerde etkisi çok büyük.

### **Polonyum nasıl bir element ve insan vücuduna etkisi?**

1898'de Marie Curie'nin Fransa'da laboratuvar çalışmaları sırasında eşi Pierre Curie ile birlikte bulduğu bu elemente, kendisinin ana vatanı olan Polonya'dan esinlenerek polonyum adı veriliyor. Marie Curie 1911'de radyumla birlikte yaptığı bu buluş ve araştırmaları nedeniyle Nobel'le ödüllendiriyor. Elementler cetvelinde 84 atom numarasıyla yer alan Polonyumun bir dizi radyoizotopu (aynı elementin atom çekirdeğinde farklı sayıda nötron bulunan çeşitleri) bulunuyor. Bunlardan 138 günlük yarılanma süresiyle ve büyük kütleli, 5,3 MeV enerjili alfa ışınları yayılmasıyla Po210 radyasyon fiziğinde önemli bir yer tutuyor. Polonyum'un vücuttan normal yollarla atılmasıyla ilgili olan 'biyolojik yarılanma süresi' ise 50 gün.

Po 210 alfa ışını yayınlayıp bozununca, çeşitli ara atom çekirdekleri üretildikten sonra, kararlı (radyoaktif olmayan) kurşun 206 (Pb206) oluşarak radyoaktiflik son buluyor (Yaşamımızı radyoaktif maddelere borçluyuz yazımızdaki U 238 bozunum şeklinin alt bölümüne bkz).

Po 210 vücuda alındığında, yaydığı alfalar, hücrelerin molekül ve atomlarına giriyorlar ve kinetik enerjilerini bunlara aktararak, buldukları ortamda büyük bir ısı yayılmasına neden oluyorlar (Örneğin mideye, kor halinde ateş düşmüş gibi mide çeperini paramparça edip iç kanamalara yol açıyorlar).

Öte yandan evlerde, (özellikle pek havalandırılmayan zeminaltı katlarda) solunan havadaki doğal radondan radyoaktif bozunmayla türeyen Po 210, Po 212, Po 214, Po 216 ve Po 218 radyoizotoplarının yayınladıkları alfaların vücuda aktardıkları enerji yoluyla, yıllık doğal radyasyon dozunun yarısı kadarını aldığımızı da burada belirtmeliyiz /2,3,5/.

Fosfat gübre yoluyla topraktan ya da radon yoluyla havadan tütün yapraklarına da Po 210 ulaşıyor ve tütün kullananların özellikle akciğerlerinde önemli bir radyasyon dozu oluşturuyor /5/.

### **Kaynaklar**

/1/ <http://www.faz.net/aktuell/politik/ausland/europa/wladimir-putin-soll-ermordung-litwinenkos-gebilligt-haben-14026264.html>

/2/ <https://de.wikipedia.org/wiki/Polonium>

/3/ <http://www.chemie-im-alltag.de/articles/0089/index.html>

/4/ <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/toedliches-gift-was-kostet-eine-portion-polonium-a-452650.html>

/5/ Radyasyon ve Sağlığımız? kitabı (Bkz. Sf.60), Y.Atakan, Nobel Yayınları 2014