

Nükleer santral projeleri, Çernobil ve kanser tartışmaları

Prof. Dr. Zeki Bayraktar



1967 yılında Rize-Ardeşen'de doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini burada tamamladı. 1991 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesinden mezun oldu. 1999'da Üroloji uzmanı, 2012'de doçenti, 2018'de profesörü oldu. Hâlen İstanbul Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalında Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır.

Doğu Karadenizli bir hekim olarak ne zaman memleketime gitsem mutlaka bir şekilde şu soru ile karşılaşıyorum: "Bu kanser vakalarındaki artışın sonu ne olacak, bütün bunlar Çernobil yüzünden oluyor değil mi?" Görüldüğü üzere aslında bir soru sorulmuyor, "kanseri vakalarındaki artışın nedeni Çernobil kazasıdır" şeklindeki kanaati teyit etmem isteniyor. Nitekim bu konu son yıllarda muhtelif nükleer santral projeleri nedeniyle zaman zaman yeniden alevleniyor. Her ne kadar uzmanlar nükleer santrallerin yaydığı radyasyonun yaygın kanaatin aksine "eşit derecede enerji üreten termik santrallerden 100 kat daha az olduğunu, çünkü doğada bulunan kömürün toryum ve uranyum içerdiğini, kömür yandıkça bu radyoaktif elementlerin konsantrasyonlarının arttığını ve bunların uçan küller aracılığı ile çevreye yayıldığını, bu yüzden de ülkeler arası yapılan uçak yolculuklarında maruz kalınan radyasyonun, santralin bir yılda yaydığı radyasyonun 200 kat olduğunu ve dolayısıyla nükleer santrallerin yaydığı radyasyondan korkmak için hiçbir gerekçenin bulunmadığını, bu türden bir nükleer reaktörün yaydığı yıllık radyasyonun bir muz yediğimizde aldığımız radyasyona eşit olduğunu..." söyleseler de tüm bu açıklamalar halkı ikna ed(e)miyor (1). Çernobil kazasından sonra gelişen endişeler bir türlü giderilemiyor. Yani algılar gerçeklerin önüne geçiyor. Demek ki bu konuda

yapılan bilimsel çalışmalar ya yeterince halka anlatılmamış ya da ikna edici olamamış. O halde konuyu bir kez de biz özetlemeye çalışalım;

Çernobil Nükleer güç reaktöründeki kaza 30 Nisan 1986 yılında meydana geldi. Çernobil, Ukrayna'nın Kiev kenti yakınlarında bulunan ve Batı Karadeniz'in kuzeyinde yer alan bir bölgedir. Bu kazadan 2 gün sonra radyoaktif salınım kuzey-batı yönünde esen rüzgarlarla birlikte İskandinavya'nın güney ve orta bölgelerine yöneldi. Radyasyon yüklü hava kütlesi daha sonra (3 Mayıs Cumartesi) Avrupa'nın büyük bir kısmı ile birlikte Bulgaristan ve Yunanistan üzerinden Trakya'yı da etkisi altına aldı. 7-9 Mayıs tarihlerinde ise ikinci bir salınımla Çernobil'den doğuya sürüklenen hava kütlesi Kırım Yarımadası'nın kuzeyinden ve Karadeniz üzerinden geçerek Türkiye'nin kuzey-doğu kıyılarına ulaştı. Bu nedenle radyoaktif etkilenme ağırlıklı olarak Trakya ve Doğu Karadeniz'in yağış alan bölgelerinde hissedildi. Ama bu etkilenme mevcut atmosferik koşullar ve hâkim rüzgâr yönleri nedeniyle homojen bir dağılım göstermedi. Bölgeye ait doğal radyasyon düzeyleri 8-10 mikro röntgen/saat normal düzeylerinden yükselmeye başlayarak 4-5 Mayıs 1986 tarihlerinde 30-50 mikro röntgen/saat düzeylerine ulaştı. En yüksek radyasyon düzeyi ise 150 mikro röntgen/saat olarak Batı Karadeniz bölgesindeki Karasu ilçesinde tespit edildi. Bu değerler 1987'den itibaren hızla normal düzeylere indi (2).

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden alınan Türkiye yağış bilgileri ve ölçüm sonuçları dikkate alınarak, radyoaktif bulutun Türkiye üzerine 1 Mayıs 1986'da Trakya üzerinden ulaştığı, daha sonra Karadeniz kıyı şeridine yaklaşarak 2 Mayıs'ta Sinop üzerinden tüm Trakya ve Batı Karadeniz'i etkisi altına aldığı, 3 Mayıs'ta Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu dışındaki bölgeleri, 4 Mayıs'ta da tüm kıyı şeridi boyunca Türkiye'nin doğusuna doğru ilerlediği ve 6 Mayıs'tan itibaren etkilerinin azalmaya başladığı değerlendirilmiştir. Ülkelerin radyoaktif buluttan etkilenme dereceleri, bulutun ülke üzerinden geçişi sırasındaki radyoaktivite içeriği ve meteorolojik koşullarla ilgilidir. Geçiş sırasındaki yağış miktarı etkilenme oranını belirleyen en önemli parametredir. Yağışların eş dağılımlı olmaması nedeniyle yeryüzüne inen radyoaktivite değişimleri bölgeden bölgeye değişmiş ve bu nedenle radyoaktif bulutun Türkiye üzerinden geçişi sırasında en fazla yağış alan Edirne civarı ile Fındıklı- Hopa arasındaki bölgeler daha fazla radyoaktif kirlenmeye maruz kalmıştır (3).

Türkiye, Çernobil kazasından kaynaklanan radyoaktif bulutun 10 gün süre ile atmosferde taşınması, bu süre zarfında bulut konsantrasyonunun oldukça seyrelmesi ve ayrıca radyasyonun atmosferin üst tabakalarında taşınması nedeniyle diğer Avrupa ülkelerine göre bu facadan nispeten daha az etkilenmiştir (4). Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı



tarafından yayınlanan ve Çernobil kazasında etkilenen ülkelerin/bölgelerin işaretlendiği haritaya göre bu kazadan en az etkilenen ülkelerin başında Türkiye yer almaktadır (Şekil 1).

Çernobil kazası sonrasında 1986 yılında tespit edilen Avrupa ve Türkiye 137Cs yüzeysel kirlilik haritaları Şekil 2'de belirtilmiştir. (Beyaz alanlarda ölçüm yapılmamıştır) (6). Verilere göre Türkiye radyasyona maruz kalma konusunda Çernobil kazasından anlamlı derecede etkilenen ülkeler içinde bulunmamaktadır (Şekil 2). Nitekim ülkemizde yapılan saha ölçümleri de Türk toplumunun Çernobil kazası sebebiyle maruz kaldığı radyasyonun, yaşadığı bölge dolayısıyla maruz kaldığı doğal radyasyona kıyasla önemsiz olduğunu göstermektedir. Yapılan bu ölçümlerde kazanın olduğu tarihlerde Trakya ve Doğu Karadeniz Bölgelerinde yaşayan insanlarımızın aldığı radyasyon dozunun 59 milirem, diğer yörelerde yaşayan insanlarımızda ölçülen radyasyon dozunun ise 50 milirem olduğu tespit edilmiştir (4,7). Yani Çernobil kazasından etkilen bölgelerde alınan ilave radyasyon dozu neredeyse bir akciğer grafisi çekiminde alınan radyasyon kadardır. Bu kadar radyasyon 1-6 günde doğal ortamdan da alınır. Hatta 6 saatlik bir uçak yolculuğunda alınan radyasyon dozu bunun iki katıdır. Çünkü bir akciğer grafisi çekiminde alınan radyasyon dozu 0,02 mSv iken 6 saatlik bir uçak yolculuğunda alınan radyasyon dozu ise 0,04 mSv'dir (8).

Türkiye Atom Enerjisi verilerine göre Çernobil kazasından en fazla etkilenen Doğu Karadeniz Bölgesinin kırsalındaki yetişkinlerin yaşam boyu alacakları etkin doz değeri ortalaması 4.49 mSv olarak hesaplanmıştır. Bu değer, tek bir akciğer tomografisinden alınan dozun yarısı civarındadır. 1986 yılında yürürlükte olan ICRP raporuna göre halk için izin verilen yıllık doz sınırı normal koşullarda 5 mSv idi. ICRP'nin 1990 yılında hazırlanan raporunda ise 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. Buna göre Türkiye'de en fazla etkilenen bölgedeki halkın Çernobil kazası nedeniyle yaşam boyu alacağı doz düzeyi, halk için izin verilen 1 yıllık değeri aşmamaktadır (9).



Şekil 1: Çernobil Kazası Sonrasında Radyasyondan Etkilen Bölgeler (4)

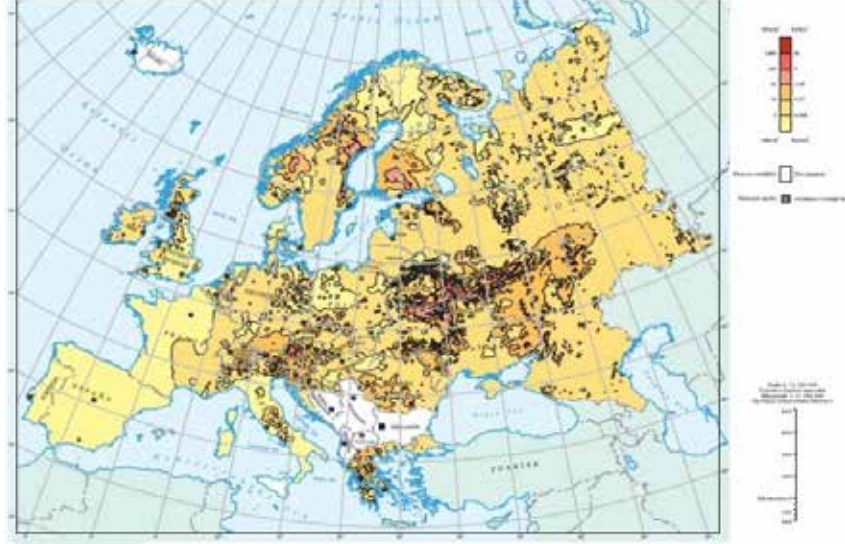
Türkiye, Çernobil kazasından kaynaklanan radyoaktif bulutun 10 gün süre ile atmosferde taşınması, bu süre zarfında bulut konsantrasyonunun oldukça seyrelmesi ve ayrıca radyasyonun atmosferin üst tabakalarında taşınması nedeniyle diğer Avrupa ülkelerine göre bu faciadan nispeten daha az etkilenmiştir. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı tarafından yayınlanan ve Çernobil kazasında etkilenen ülkelerin/bölgelerin işaretlendiği haritaya göre bu kazadan en az etkilenen ülkelerin başında Türkiye yer almaktadır.

Kanser Vakaları Neden Artıyor?

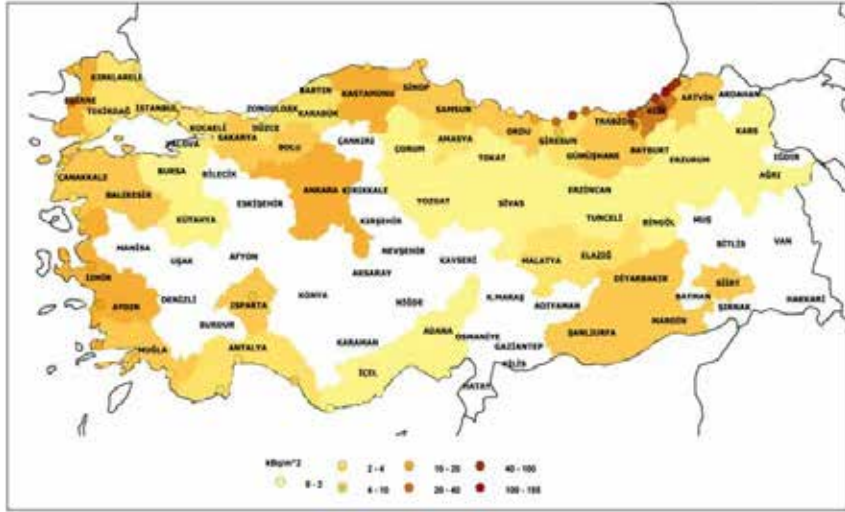
Yapılan çalışmalar dünya genelinde de ülkemizde de kanser vakalarının arttığını göstermektedir (10). Nitekim 1970'li yıllarda kanserden ölüm sebebi bilinen ölümler arasında 4. sırada iken son yıllarda kalp-damar hastalıklarından sonra ikinci sıraya yükselmiş bulunuyor. Yapılan projeksiyonlar ise 2030 yılında tüm dünyada yılda 20 milyon yeni vaka ve 12 milyon ölümlerle kanserin 1. sıraya yükseleceğini gösteriyor (4). Kanser vakaları, beklenen yaşam süresinin uzaması nedeniyle ileri yaş nüfus yüzdesinin artması, tütün ve tütün ürünleri tüketiminin artması, yanlış beslenme ve yaşam alışkanlıklarının artması, çevresel kanserojenlerin artması gibi faktörler nedeniyle mutlak olarak arttığı gibi bulaşıcı hastalıkların ve bunlara bağlı ölümlerin azalması ve kayıt sistemimizdeki düzeltilmeler nedeniyle oransal olarak da artmaktadır (4). İlâveten görüntüleme tekniklerinin gelişmesi sayesinde eskiden tespit edilemeyen vakaların şimdi tespit edilebiliyor olması da önemli bir faktördür. Yani kanser vakaları hem mutlak hem de izafi olarak artmaktadır. Dolayısıyla, tüm bu verilere paralel olarak kanser vakaları elbette ki Karadeniz bölgesinde de artmaktadır. Ama dünyada ve Türkiye'nin diğer bölgelerinde olduğu kadar fazla değildir (4, 11).

Karadeniz ve Kanser

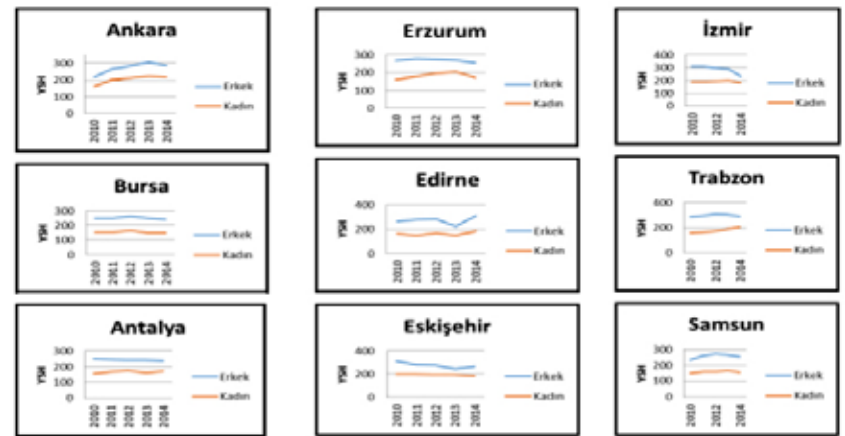
Çernobil faciasından yaklaşık 20 yıl sonra (ki bu süre olası kanserojen etki için yeterlidir) Karadeniz bölgesinde Sağlık Bakanlığı Kanserle Savaş Dairesi Başkanlığı koordinasyonunda bir saha çalışması yapılmıştır. 2005-2006 yılları arasında yapılan bu çalışma ile "Karadeniz Bölgesi Kanser ve Kanser Risk Faktörleri Araştırması" yapılmış ve bölge halkında, hane halkında kanser riski, hastalık yükü ve kanser farkındalığı araştırılmış, radyasyon yükü ölçümü (biyolojik doz tayini) yapılmış, kanser sıklığı tespit edilmiş ve tiroit kanserlerinde moleküler genetik düzeyde çalışmalar yapılmıştır (4). Bu çalışmada son 10 yıla ait kanser verileri bölge hastanelerinin arşivleri taranarak toplanmış ve elde edilen veriler ülkemizin MECC (Ortadoğu Kanser Konsorsiyumu) üyesi kanser kayıt merkezi verileri ile karşılaştırılmıştır. Buna göre Trabzon ilindeki hastane arşivlerinden elde edilen kanser oranları şöyledir: Meme kanseri %18, mide kanseri %10,4, kolon-rektum kanserleri %8, kemik



Şekil 2: Çernobil Kazası Sonrasındaki Avrupa ¹³⁷Cs Yüzeysel Kirlilik Haritası.



Şekil 3: Çernobil Kazası Sonrasındaki Türkiye ¹³⁷Cs Yüzeysel Kirlilik Haritası



Şekil 4: 2010-2014 Yıllarına Ait Kanser Kayıt Merkezi Kanser İnsidansları

iliği kanserleri %6,3, tiroit bezi kanseri %4,6, akciğer-bronş kanserleri %4,4. Aynı yöntemle erkeklerde tespit edilen kanser oranları şöyledir: Akciğer-bronş kanserleri %27,4, mide kanseri %9,3, prostat bezi kanseri %8,6, mesane kanseri %6,9, kolon- rektum kanserleri %6,2 oranında tespit edilmiştir.

Buna göre MECC (Ortadoğu Kanser Konsorsiyumu) üyesi İzmir Kanser Kayıt Merkezinin verileri şöyledir: Kadınlarda meme kanseri %31,7, kolorektal kanserler %8,2, uterus kanseri %5,7, bronş, akciğer kanserleri %4,6, serviks kanserleri %4,5, over kanseri %4 oranında tespit edilmiştir. Erkeklerde akciğer-bronş

kanserleri %40,3, kolorektal kanserleri %6,7, mide kanseri %5,9, larinks kanseri %4,9, mesane kanseri %4,8, prostat bezi kanseri %4 oranında tespit edilmiştir. Bu verilere göre Karadeniz bölgesindeki kanser dağılımı ve artışının diğer bölgelerimizden farklı olmadığı görülmektedir (4).

Bu çalışma kapsamında radyoaktif Sezyum (Cs) düzeyi Türkiye ortalamasının üzerinde bulunan ilçelerde (Rize ili Fındıklı, Pazar, Ardeşen ilçeleri ile Edirne ili Eskikadın ve İsmailce ilçelerinde) Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından radyoaktif sezyum düzeyi de ölçülmüş ve bulunan sonuçlar radyoaktif sezyum düzeyi bakımından Türkiye ortalamasını yansıtan Isparta ili Eğirdir ilçesi sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Buna göre Rize ilinde 10230, Edirne ilinde 255 ve Isparta ilinde 8726 hane olmak üzere toplam 19211 hane çalışmaya dâhil edilmiş ve her haneden bir kişi ile anket yapılmıştır. Sonuç olarak Edirne ve Rize illerinde çalışmaya alınan toplam 43164 nüfus içinde 217'si hayatta ve 582'si ölmüş halde toplam 799 kanserli vaka tespit edilmiştir. Yani Rize-Edirne illerindeki kanserli vaka oranı %1,8511 bulunmuştur. Buna karşın kontrol grubu olan Isparta ilinde çalışmaya alınan toplam 30306 nüfus içinde 117'si hayatta ve 445'i ölmüş halde toplam 559 kanserli vaka tespit edilmiştir. Yani Isparta'daki kanserli vaka oranı da %1,8544 olmuştur. Dolayısıyla kaba kanser görülme oranı bakımından radyasyona maruz kalmış bölgeler ile kontrol bölgesi arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (4).

Bilimsel çalışmalar radyasyonun kromozomal (DNA) mutasyona bağlı olarak bazı kanserlerin gelişimine neden olduğunu, tiroit kanseri ile radyasyonun oluşturduğu B-raf ve mitokondrial DNA mutasyonları arasında yakın bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Yani aşırı radyasyona maruz kalmak tiroit kanseri sıklığını artırmaktadır. Bu gerçeklerden yola çıkılarak, bu çalışma kapsamında Karadeniz Bölgesindeki tiroit kanserlerinde radyasyona bağlı genetik değişikliklerin var olup olmadığı da araştırılmıştır. Bunun için Trabzon, Samsun, Edirne gibi radyasyona maruz kalan Karadeniz Bölgesi hastanelerinden alınan 213 Tiroit kanseri numunesi ile Ankara, İzmir ve Antalya gibi radyasyondan etkilenmeyen bölge hastanelerinden alınan 115 Tiroit kanseri numunesinde moleküler-genetik analizlerle mutasyon taraması yapılmış

ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Buna göre Karadeniz bölgesinde tespit edilen B-raf mutasyonu ve Mitokondrial delesyon oranı sırası ile %38 ve %36 iken, bu oranlar kontrol grubunda sırası ile %36 ve %41 bulunmuştur. Yani Tiroit kanseri gelişiminde radyasyon etyolojisine işaret eden DNA mutasyonları, radyasyona maruz kalmayan bölgelerde ne kadar gözlenmiş ise radyasyona maruz kalan bölgelerde de o kadar gözlenmiştir. Her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (4).

Son olarak bu çalışma kapsamında Radyasyon Yükü Ölçümü (Biyolojik doz tayini) Araştırması da yapılmış ve böylece bölge insanında son 2-3 yıl içinde radyasyona maruz kalma sonucunda oluşan kromozom hasarları bunların Çernobil'den etkilenmemiş kontrol bölgelerindeki hasarlardan farklı olup olmadığı ve kanser hastalarında aileye ve/veya bölgeye özel kromozom hasarları ile radyasyon dışında kromozom kırıklarına neden olabilen zehirli kimyasal maddeler vs. gibi bölgeye has fiziksel veya kimyasal etkenlerin varlığı araştırılmıştır. Bu amaçla Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Trabzon Numune Hastanesine başvuran 20 yaş ve üstü henüz tedavi almamış kanser hastaları ve onların üçer yakınından alınan kan örnekleri, kontrol grubu olarak Isparta'da incelenen 31 kan örneği ile karşılaştırılmıştır. Bu numunelerde 3 ayrı sitogenetik yöntemle (disentrik kromozom aberasyon, Mikronukleus ve FISH) biyolojik doz çalışması yapılmıştır (4). Kromozom analizi mümkün olabilen 23 kişinin 9'unda (5 kişinin dozu 100 mGy altında) disentrik aberasyona rastlanmıştır. Ama bu hastaların hemen hepsi teşhis amacı ile iyonizan radyasyona maruz kaldığını beyan etmiştir. Mikronukleus analizi yapılan 8 kişinin kan örneklerinde de MN sıklığı yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar hastaların iyonizan radyasyonlardan çok daha fazla çevresel faktörlerden yani kimyasal kökenli ajanlardan etkilendiğini göstermektedir. Yani son 2-3 yıl içinde meydana gelen radyasyona bağlı kromozom hasarları tıbbi amaçlı radyasyon kullanımına bağlı olarak gelişmiştir. Bunun haricinde gözlemlenen başka bir kromozom hasarı olmamıştır. Araştırmacılar, son yıllarda toplum genelinde gözlemlenen MN sıklığındaki artışları da giderek artan hazır gıdalar, sigara kullanımı, medikal uygulamalar, ilaç kullanımı, çevre kirliliği ve petrol ve türevlerinin kullanımı gibi faktörlere bağlamışlardır (4). Yani Karadeniz bölgesinde

Çernobil kazası nedeniyle meydana gelen ilave kanser vakaları olmadığı gibi bu bölgede görülen kanserlerde radyasyon etyolojisine işaret eden bir bulguya da rastlanmamıştır. Dolayısıyla kanser vakaları açısından Karadeniz bölgesinde diğer bölgelerimizden farklı bir durum bulunmamaktadır. Nitekim Sağlık Bakanlığının güncel kanser istatistikleri de bu verileri teyit eder niteliktedir (11). Çünkü içinde radyasyondan etkilenen Trabzon ve Edirne bölgelerinin de bulunduğu 2010-2014 yıllarına ait Kanser Kayıt Merkezi verileri 9 farklı bölge arasında kanser insidansı bakımından anlamlı bir farkın bulunmadığını göstermektedir (Şekil 4).

Sonuç olarak kanser vakaları dünya genelinde ve ülkemizde ne kadar artıyor ise Karadeniz bölgesinde de o oranda artmaktadır. Bu artışın Karadeniz bölgesinde daha fazla olduğunu gösteren herhangi bir bilimsel veri yoktur. Dolayısıyla Çernobil kazasının ilave kanser vakalarına neden olduğunu söylemek mümkün gözükmemektedir.

Kaynaklar

- 1) Enis Doko, <https://www.sabah.com.tr/pazar/2018/04/15/muz-yemek-nukleer-santralden-daha-tehlikeli> (Erişim Tarihi: 25.04.2018)
- 2) http://www.taek.gov.tr/tr/belgeler-formlar/yayinlar/bilgi-dokumanlari/cernobil_20yil_serisi/lang.tr-tr/ (Erişim Tarihi: 25.04.2018)
- 3) Türkiye için doz değerlendirmeleri, http://www.taek.gov.tr/tr/belgeler-formlar/yayinlar/bilgi-dokumanlari/cernobil_20yil_serisi/lang.tr-tr/ (Erişim Tarihi: 25.04.2018)
- 4) Murat Tuncer, Karadeniz bölgesi kanser ve kanser risk faktörleri araştırması, Eylül 2005-Temmuz 2006, <http://www.nukte.org/node/105> (Erişim Tarihi: 25.04.2018)
- 5) International Atomic Energy Agency, Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience Report of the UN Chernobyl Forum Expert Group "Environment", Radiological Assessment Reports, IAEA, Vienna (2006).
- 6) Çernobil Kazasının Ülkeler Üzerindeki Etkileri, http://www.taek.gov.tr/tr/belgeler-formlar/yayinlar/bilgi-dokumanlari/cernobil_20yil_serisi/lang.tr-tr/ (Erişim Tarihi: 25.04.2018)
- 7) Sağlık Bakanlığı Çernobil Radyasyon Kazasının Etkilerini Değerlendirme Kurulu Raporu, Şubat 1993, Ankara
- 8) <http://www.toraks.org.tr/news.aspx?detail=3814> (Erişim Tarihi: 25.04.2018)
- 9) Türkiye için Doz Değerlendirmeleri, http://www.taek.gov.tr/tr/belgeler-formlar/yayinlar/bilgi-dokumanlari/cernobil_20yil_serisi/lang.tr-tr/ (Erişim Tarihi: 25.04.2018)
- 10) Bayraktar Z, Aydın S. Prostat Kanseri Önlenebilir Mi? Türkiye Klinikleri J Urology-Special Topics 2017;10(2):88-92
- 11) Türkiye Kanser İstatistikleri, 2017 <http://www.kanser.saglik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 25.04.2018)