

# BİLİM DAMLALARI

Doç. Dr. Selçuk ALSAN

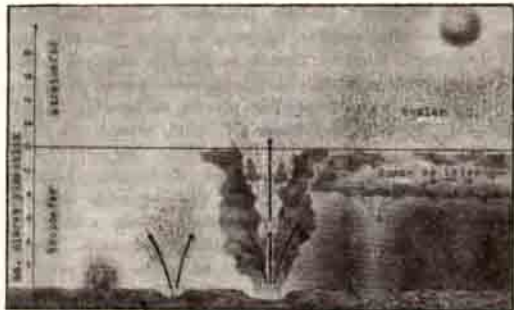
## NÜKLEER FELAKET

1983'de, değişik disiplinlerden Amerikalı araştırmacılar, muhtemel bir nükleer patlamanın biyolojik etkilerini incelediler (Science, 222:1293, 1983). 5.000-10.000 megatonluk [=5-10 milyar ton TNT, (trinitrotolüen)] bir patlama (her biri 2 megatonluk 3.000 nükleer başlıklı füzenin patlamasına eşdeğer), önce "nükleer gece" ve sonra "nükleer kış" olayını doğuracak. Patlamadan hemen sonra, nükleer ateş toplarının çıkardığı yangınlardan yükselen is ve dumanlar troposfer'in üst tabakalarında, topraktan yükselen tozlar ise stratosfer'de toplanacak, bunların güneş ışınlarını emmesi sonucu Dünya kararacak ve gündüz ancak ay ışığı kadar bir aydınlık kalacak (nükleer gece). Aynı nedenle sıcaklık aylarca yaz-kış -25°C olacak ve yer yer -40°C'a düşecek (nükleer kış). Toprak düzeyinde veya alçakta 5.000 megatonluk bir patlama ile yerde bir krater açılacak ve bir milyar ton toz havaya yükselecek. Toz sütunu hemen "nükleer mantar" tarafından emilip, 10-20 dakikada stratosfere taşınacaktır (12-40 km. yükseklik). % 8'i bir mikrondan küçük bu ince tozlar, aylar sonra yere çökmeye başlayacak. Yangınlar ve özellikle orman kuşaklarının yangınları is ve duman olarak troposfer'e (0-12 km.), milyonlarca ton karbon parçacıkları verecektir. Normal rüzgârlar bu kara bulutları hızla Dünya'ya yatacak, 1,5 ay içinde ılık kuşakta ışık, normalin % 1'ine inecek ve bu durum çok yavaş olarak normale dönecek: 8 ay sonra normalin % 50'si ışık. % 1 ışık, 10 watt/m<sup>2</sup> sınır değerini altı olduğundan, yeşil bitkilerde fotosentez duracak ve yangından kurtulan bitkilerin % 30-70'i fotosentez yoluyla ölecek.

Karada yeşil bitkilerin, denizlerde yeşil yosun ve planktonların ölümü, bitki yiyen kara ve deniz hayvanlarının açlıktan ölümüne yol açacak, ot yiyicilerin ardından et yiyicilerin ölümü gelecektir. Tahıl, meyve, sebze, otlak yoktur artık. "Nükleer kış" sıcak ve ılık kuşak hayvan ve bitkilerini öldürecek, ekosistemlerden yalnız tundralar sağ kalacaktır. Deniz ve kara

sıcaklıkları arasındaki şiddetli fark, kıyılarda şiddetli fırtınalar oluşturacak. Karanlık ve soğuk okyanuslarda planktonların ölüşü sonunda, okyanuslar balık cesetleri ile kaplanacak. Sıcak denizlerin flora ve fauna'sı, sıcaklık 1-2°C düşse bile ölmektedir. Soğuk ve rizom içermeyen tropik bitkiler, 0°C altına dayanamayıp yok olacak. Kurumuş otlakları hayvan leşleri kaplayacak. Soğuk, karanlık ve açlıktan, deniz ve karada bitki ve hayvanların çoğu ölecek. **Yalnızca böceklerin ve asalak otların sağ kalması beklenebilir.** Radyoaktif tozların Dünya'ya çöküşü 30 yıl kadar sürecektir. Radyoaktiviteye en duyarlı bitkiler olan çam ve benzerleri, mısır, yulaf, çavdar, bezelye, fasulye, domates ve şekerpancarı ilk önce yok olacaktırlar.

Bir yıl sonra sağ kalanlar, ölümlere gıpta edecektir. Ateş topları ve yangınlar nedeniyle, çok fazla CO<sub>2</sub> ve CO birikmiştir. Bunun sonucu havadaki azot, NO ve NO<sub>2</sub>'ye oksitlenecektir. Bu gazlar stratosfere yükselip, oradaki 2,5 mm. kalınlıktaki ozon (O<sub>3</sub>) tabakasını % 30-70 oranda tahrip edecek, bunun sonucu ozon, tehlikeli ultraviyole ışınlarını (290-320 nanometre dalga boylu ÜV-B ışınları) artık ememeyecek, bu tehlikeli ışınlar toprağa ulaşacaktır: Dağ tepeleri 5-20°C ısınacak, buzul ve karlar eriyecek, okyanuslar kabarıp sahilleri ertecektir. ÜV-B ışınları, DNA, aromatik aminoasitler ( tirozin vb.) ve protein peptid bağlarınınca şiddetle emilir. Böylece, ÜV-B artışı canlıları tahrip edecektir. Kalan yeşil bitkiler ve plankton da böylece ölecek, tatlı ve tuzlu sularda hayat sönecek, su ürünlerine bağlı olduğundan, karadaki hayat da tükenecek. ÜV-B, memelilerde bağışıklık (immünite) sistemini eritecek, milyonlarca leş üzerinde çoğalan mikroplar, soğuk ve karanlığın azalması ile insan ve hayvanlara saldırarak, mikroplara karşı savunması yok olmuş bu canlılar hızla yok olacaktır. ÜV-B, tüm insan ve hayvanların kornea'sı



5-10 bin megatonluk bir nükleer patlamadan sonra "nükleer gece" ve "nükleer kış"a yol açan duman ve toz bulutları.



sını yakarak onları **kör edecek**, derilerinde güneş yanığı yaraları ile inleyen kör canlı sürüleri, ordan oraya dolaşarak besin ve barınak arayacak. Ozon tabakası 3 yıl sonra yeniden oluşacak ve ancak o zaman, öldürücü ÜV-B ışınları duracaktır.

Nükleer patlama sırasında **1 milyar insan**, sıcaklık veya fırtınalar sonucu hemen ölecek, **bir diğer 1 milyar insan** yanıklar ve radyoaktif ışın yaraları taşıyacaktır. 500 rad üstünde ışın alanlar, özellikle gençler, kısa sürede ölecek, tıp personeli, ilaç, hastane, nakil araçları, yakıt kalmayacağından, bu 1 milyar yaralının da büyük bir bölümü kurtulamıyacaktır. Kalan insanlarda ruh hastalığı, kanser ve lösemilerin artışı, mikroplara dirençsizlik beklenebilir. Ayrıca bu insanlar, radyoaktif besinler ve su almak zorunda kalacaktır. Işın yemiş analardan, ölü çocuklar veya ucubeler doğacak, ışınların seks bezlerine ve kromozomlara etkisi sonucu, garip ve kor'cuñ kalıtsal hastalıklar görülebilecektir. Tohum, yapay gübre, pestisidler ve tarım makineleri yok olacağından ortaçağ tarımına dönüşecek, endüstride ise, endüstri-öncesi dönemine gidilecektir. Bütün kültürel, bilimsel ve teknolojik kazanım ve birikimler böylece yok olacaktır. Ya silahlar? Einstein'a göre, bu dönemde en önemli silah, kuşkusuz "taş balta" olacaktır. Nükleer gece, nükleer kış ve sonra öldürücü ÜV-B ışınları... İnsanlık yalnızca taş baltasını salıyacaktır, güvencesiz göklere...

## OMURGASIZ HAYVANLAR VE TOKSİK METALLER

Son otuz yılda endüstri atıklarında bulunan bazı metallerin çevreyi zehirlenmesi ekolojik felaketlere yol açmaya başladı. 1950'lerde Japonya'nın küçük bir limanı olan Minamata'da dört yıl kişide ağır bir sinir sistemi hastalığı görüldü ve bunlardan yetmişi öldü. Yakındaki fabrikalardan denize dökülen **metil-merkürü** balıklara geçmiş ve o balıkları yiyenler zehirlenmişti. Bu hastalığa "**Minamata hastalığı**" dendi. Bugün fabrikalardan çevreye saçılan birçok metalin (demir, bakır, kadmiyum, çinko, kalay ve cıva) bitki ve hayvanlar tarafından alındığı ve bu yolla insanlara geçebileceği biliniyor. Kadmiyum ve çinko oto lastiklerine konuyor, kadmiyum ve bakır yapay gübrelerin, cıva zararlı ot öldürücülerin (herbisid), kurşun ise benzinin bileşiminde bulunuyor (Recherche 152:270-1984). Yüksek voltaj hatlarından dökülen bakır o bölgedeki toprağı kirletiyor. Bazı bitki ve hayvanlar rastladıkları toksik metalleri kendi vücutlarında yoğunlaştırır. Örneğin dökümhane çevre-

sindeki salyangozlarda normale göre kadmiyum 14, çinko 6 ve kurşun 2 kat daha yüksek miktarda bulunmuştur (Oecologia 23:315-1976). Bütün metaller zehirli değildir. Na, K, Mg ve Ca osmos ve elektrolit dengesi için gereklidir. Çok az miktarda bulunan Fe, Cu, Zn, Co, Ni, Mn, Al ve Sn ise çeşitli enzimlerin bileşimine girer. Bu, Pb ve Hg bitkileri korumak için püskürtülmektedir. Fe batakılık sıvrisineklarine, Cu ise salyangozlarla karşı kullanılıyor. Metaller hücre zarından iyon olarak geçebildikleri gibi taşıyıcı moleküllere bağlanarak da geçebilir. Bu gibi nötr moleküllere "**şelatör**" denmektedir. Birçok bakteri ve mantarda demir taşıyan şelatörler bulunmuş ve bunlara **siderofor** (demir taşıyıcı) denmiştir. Şelatörler sayesinde suda eriyen (hidrofil) metal tuzları hücre zarı çift yağ tabakasını aşip hücreye girebilmektedir. Birçok metal hücre zarını geçebilmek için klor gibi anyonlarla da kompleksler oluşturur, bunlardan biri olan HgCl<sub>2</sub> hücre zarından Na'a göre bir milyon kat daha hızlı geçer. Toksik metaller hücrenin normal **iyon pompalarını** (Na<sup>+</sup> ve Ca<sup>+</sup> + pompası) asalak bir şekilde kullanır, örneğin Cd ve Zn, kalsiyum pompasını, ceslum ise sodyum pompasını kullanarak hücreye girer. Bazı metal parçacıkları ise **endositoz** (hücre zarının içe kıvrılması) yolu ile hücreye alınır. Hücre içinde metaller özel proteinlere bağlanır. Örneğin Fe **ferritin** içine girer. Ferritin mol. ağırlığı 450.000 olan büyük bir proteindir, boş bir küre biçiminde olup 6 kanal içerir, 4.500 atom demir bu kanallardan geçip merkezde Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> halinde depo olur. Lizosom denilen enzim **vaküolleri** ferritini sindirir ve demir lizosomlarda **hemosiderin** olarak depolanır. Toksik metaller ise "**metalotionein**" denen proteine bağlanarak zehirsizleştirilir. Bu protein omurgalılarda karaciğer ve dalakta yapılır. Kükürt içerir, mol. ağırlığı 6.000-8.000 dir. Sülfidril grupları (-SH) metali yakalar. Metalotionein lizosomlarca sindirilir ve bağladığı metal bu organcıklarda toplanır. Omurgasızlarda bir diğer zehirsizleştirme sistemi vardır. Metal iyonları **çözünmez fosfat ve pirofosfat** ile beraber iç içe daireler şeklinde **çöker**, bunlara "**sferokristal**" denir. 1-10 mikron çapındaki bu kürecikler endoplazmik retikulum'dan türemiş vaküoller içinde bulunur. Hücrelerde metallerin birikmesi nükleer manyetik rezonans, elektron spin rezonansı ve X ışınları analizi ile izlenmektedir. İnsan vücudu Pb ve radyoaktif stron-siyum zehirlenmesi karşısında savunmasızdır, şelatörler (EDTA vb.) kullanarak metali böbrek yolu ile atmak denmektedir. ■