

## CANLIYI RADİASİYONDAN KORUYUCU VE RADİASİYONA KARŞI HASSAS YAPICI MADDELER

Prof. Dr. A. Şengün (İstanbul, Genel Zooloji Kürsüsü)

Radiasyon terimi ile bir noktadan çıkan ve bir dairenin yarı çapları şeklinde akla gelen her yönde uzanan düz hatlar anlaşılır. Bunun en güzel misali bazı akşamlar Güneş batarken Güneşten çıkan ışınlardır. Fakat yukarıdaki şekilde bir tarif radiasyon teriminin yalnız Güneş ışınları için kullanılmıyacağını, ona benzer her görünüş için bu terimin kullanılabilceğini ifade eder. Meselâ deniz yıldızları için de radiyer simetrlili terimi kullanılır. v.s. Radiasyon terimi ile fizikte Güneşin ışınlarında olduğu gibi veya üzeri delikli bir kâğıt kaplanmış bir elektrik ampulünden karanlıkta muhtelif istikametlere doğru uzanan ışıklardaki gibi olaylar anlaşılır. Ancak bu tarif şekli de şimdiki halde tam yerinde değildir. Çünkü: a — Bugün kullanılan birçok radiasyonlar belli bir yöne tevcih edilmiş ışık uzantılarıdır (mamafih bunu her yöne döndürmek mümkündür, ancak tatbikatta özel metodlar ile bir yöne yöneltmiştir). b — Gözle görünmeyen, yani ancak özel metodlar ile varlığı tesbit edilen radiasyonlar vardır. c — Bir takım özellikler ile birbirinden ayrılan ışınlar vardır. Bu özellikler çarptığı eşyayı ionize edip etmeme kabiliyeti, dalga uzunluğu farkı, kırılabilme, bir noktada toplanabilme gibi fizikî olmakla beraber, canlıda değişik tesir meydana getirme gibi biyolojik özellikler de olabilir. Işınların çeşitleri ve özellikleri bir başka yazının konusu olacaklardır.

Radiasyonun en büyük özelliği bir enerjinin radiasyonun çıktığı yerden ışınlar ile birlikte nakil edilmesidir. Bu enerji; ışının çıktığı yerden hem elektrik yüklü küçük parçacıkların (cinsine göre kuantum, elektron v.s.) ve hem de elektromanyetik bir dalganın çıkması sayesinde sağlanır. Buna göre burada anlayacağımız radiasyon terimi ile bir noktadan hem küçük parçacıkların ve hem de elektromanyetik bir dalganın çıkması ve muhtelif istikametlere (veya özel metodlar ile belli bir isti-



sı (Nar-  
ol (Ber-

kamete) doğru uzanması ve bu sayede bir enerjinin bir yerden başka bir yere nakil edilmesidir.

Tabiatte radyasyon çeşitleri pek çoktur ve hemen hemen her yerde canlılar görünür veya görünmez radyasyon tiplerine maruz kalırlar. Bazı canlıların vücutları dıştan sert bir kabuk ile kaplanmıştır. Bu sayede radyasyondan kısmen korunurlar (Ünlü). Bununla beraber bunların vücutlarının da çıplak kısımları vardır ve nihayet kabuk her çeşit radyasyonun geçmesine mani olamaz. Diğer taraftan medeniyet ilerledikçe insanların içinde yaşadıkları ortamdaki radyasyon miktarı da artmaktadır. Bilhassa radyasyon ile çalışılan yerlerde bulunan canlılar radyasyona geniş ölçüde maruz kalmaktadır.

Radyasyonun canlılar üzerine olan tesiri esas bakımdan kesin olarak bilinmemektedir. Hedef (target = treffer) teorisi, radikal teşekkülü teorisi gibi teoriler ile radyasyonun canlılardaki tesiri kısmen izah edilmekte ise de molekular seviyede ne gibi olayların cereyan ettiği bilinememektedir. Radyasyon tesiri bakımından araştırmalar değişik sonuçlara varmıştır: a — Değişik radyasyon tipleri bazı bakımlardan benzer tesir hasil etmekte diğer bakımlardan tesirleri farklı olmaktadır. b — Canlı maddenin fizyolojik durumu (yaşı, hücre bölünmesinin çeşitli fazları v.s.) bir çeşit radyasyonun değişik tesir meydana getirmesine sebep olmaktadır. Hücreler bölünme esnasında bilhassa deoksiribonukleik asidi sentezi fazı esnasında radyasyona karşı çok hassastırlar. c — Başka başka canlıların bilhassa radyasyona mukavemet derecesi değişiklik göstermekte, ç — Bazı dış şartlar radyasyonun tesiri üzerinde etken olmaktadır.

İster bütün bir canlı, isterse bütün canlının bir kısmı radyasyona maruz bırakılsın; radyasyon tesirini, canlıyı teşkil eden hücrelerde belli eder, onlarda meydana getirdiği değişiklik canlının durumu üzerinde müessir olur. Bir canlının bütün hücreleri aynı fizyolojik durumda değildir, meselâ barsak hücreleri ve beyin hücreleri tamamen başka işler yaparlar. Bir kısmı yeni bölünmeye başlamış, bir kısmı bölünme fazında, bir kısmı bölünmeyi çoktan tamamlamış fazdadır v.s. İşte bu değişik durumda olan hücreler üzerine radyasyon tesir eder. Bugünkü düşünceye göre radyasyonun tesiri kademelidir :

- I. kademe : Radyasyonun çarptığı atomları ionize etmesi, radikal teşekkülü.
- II. kademe : Teşekkül eden radikallerin hücrenin çeşitli molekülleri üzerine tesiri, meselâ

den başka

her yerde  
lırlar. Bazı  
Bu sayede  
mların vü-  
şit radiasi-  
ledikçe in-  
rtmaktadır.  
radiasyona

kesin ola-  
l teşekkülü  
izah edil-  
tiği biline-  
işik sonuç-  
dan benzer  
tır. b —  
çeşitli faz-  
esine sebep  
nukleik asi-  
c — Başka  
işiklik gös-  
ken olmak-

radiasyona  
elerde belli  
u üzerinde  
rumda de-  
başka işler  
ne fazında,  
bu değişik  
ü düşünce-

radikal te-  
molekülleri

- 1 — Kromozomları teşkil eden ve yapısı nesiller boyunca değişmeyen deoksiribonukleik asit (DNA) üzerine tesiri.
- 2 — Stoplasmanın çatısını teşkil eden, uzunlukları ve bağlantıları değişen polipeptit zincirleri üzerine tesiri.
- 3 — Mitokondrium, nukleolus v.s. gibi hücre organelleri üzerine tesiri.
- 4 — Hücre fiziolojisinde rol oynayan ve hemen hemen hücrenin her tarafında bulunan çeşitli enzimler üzerine tesiri.

III. Kademe : Moleküler yapıları değişmiş bu maddelerin hücrenin normal fonksiyonunu yapmalarına mani oluşları ve bu yüzden hücrenin ölmesi veya beklenenden başka türlü çalışmaya başlaması.

IV. Kademe : Eğer radiasyon sürekli ve kuvvetli değilse hücrede hüsule gelen değişiklikler hücreyi tamamen bozamaz ve hücre yavaş yavaş bu bozuklukları giderir, meselâ kopmuş olan DNA molekülü parçaları yeniden birleşir, polipeptid molekülleri hücrenin durumuna göre yeniden şekillenir, bozulan enzimler yerine yenileri yapılır. Bu olaya kendi kendini tamir etme (recovery) olayı denir.

Her kademe içinde birbiri ardısıra veya yanyana cereyan eden çok sayıda olaylar olduğu bilinmekle beraber, bu olaylar serisi hakkında tam bir bilgi henüz mevcut değildir.

Bu yazının konusu sonuncu (ç) şekil ile ilgilidir. Organizmaya yedirilmek suretiyle veya enjekte edilmek suretiyle verilen bazı maddeler organizmanın radiasyona karşı olan hassasiyetini arttırmalar veya azaltırlar. İlk bakışta radiasyona karşı hassasiyeti azaltan maddelerin önemli olduğu, diğerinin, yani hassasiyeti fazlalaştırıcıların önemli olmadığı akla gelebilir. Laboratuvar deneylerinde radiasyon tesiri araştırılırken, hassasiyeti azaltan ve arttıran bütün maddeler aynı önemi haizdirler. Çünkü deneylerin gayesi organizmanın normal durumunu değiştirmek, radiasyon tesiri ile ne gibi bir değişiklik hasıl olduğunu görmektir. Eğer bu deneylerde :

a — Normal durum

b — Radyasyon ile değişmiş durum

c — Radyasyona karşı hassasiyeti azaltan maddeler verildikten sonra radyasyonun tesir şekli,

ç — Radyasyona karşı hassasiyeti arttıran maddeler verildikten sonra radyasyonun tesir şekli

birbirleri ile karşılaştırılacak olur ise radyasyonun tesiri hakkında daha etraflı bir bilgi sahibi olunur. Hücrenin belli strüktürlerinin kimyasal yapısı az çok bellidir. Radyasyona karşı hassasiyeti arttıran veya azaltan maddelerin kimyasal formülü de bilinmektedir. Bu sayede aralarında ne gibi bir reaksiyon husule geldiği tahmin edilebilir ve radyasyon ile bu reaksiyon arasında bir ilgi kurulur. Bundan başka radyasyona karşı hassasiyeti azaltan maddeler radyasyon ile çalışılan yerlerdeki canlıların korunmasını, hattâ tıbbî tedavilerde ve çeşitli sebeplerle çekilen röntgen filmleri esnasında X — ışımına karşı canlıların korunmasını sağlar. Radyasyona karşı hassasiyeti arttıran maddeler de kliniklerde kullanılmaktadır. Çünkü bu sayede kanser hücrelerinin mühim bir kısmının yok edilmesi, yani öldürülmesi sağlanabilmektedir. Zira bu maddeler ile fiziyo-lojik durumları hassas devrede olmayan hücreler hassas hale getirilebilmektedir. Bundan organizma zarar görmemektedir. Çünkü ışılandırma ancak kanserli bölgeye inhisar etmekte ve yalnız oradaki hücreler (kanser hücreleri ve etrafındaki normal hücreler) ölmektedir. Bazı ilaçlar veya maddeler tümör veya kanser dokusunda birikir. Eğer bu ilaçlar aynı zamanda radyasyona karşı hassasiyeti arttırıyor ise radyasyon tedavisinde daha büyük muvaffakiyet sağlanır. Hele bu ilaç H<sup>3</sup> gibi radyasyon çıkaran bir atoma sahip olur ise muvaffakiyet daha büyük olur. Buna göre hassasiyeti arttıran maddeler de gerek ilmi ve gerekse tatbiki bakımdan çok önemlidirler. Onun için bazı hastahanelerde radyasyona karşı organizmayı hassaslaştıran ilaçların geliştirilmesine çalışılmaktadır.

Canlıları radyasyondan koruyan maddeler arasında : Methylamine, cysteamine, thiourea, cysteine, Becaptane, kemik iliği ekstraktı v.s. bulunmaktadır.

Canlıları radyasyona karşı hassas yapan maddeler arasında : mono-iodoacetic acid, isocystein, thioglycol, tripan mavisi, 3-4 benzpyren, tiroksin, testosteron, lactoflavin, fosfat, oksijen v.s. bulunur. Hepsinin tesir derecesi değişiktir. Kullanılma şekilleri de farklıdır. Meselâ hasta 0<sub>2</sub> basıncı fazla bir çadırda iken röntgen şüama tutulur ise kanser hücrelerini öldürme imkânının 8 misli arttığı literatürde kayıtlıdır.

Hücreleri radyasyondan koruyan maddelerin tesiri hakkında ilk akla gelen ve genellikle kabul edilen düşünce bu maddelerin radikalleri yakalayışıdır. Mamafih yeni deneyler bu maddelerin hücreleri radyasyona karşı hassas olmayan faza geçirdiklerini göstermektedirler (Bölükbaşı). Demek ki iki teori radikal yakalama teorisi ve hücrelerin hassas olmayan faza getirilme teorisi karşı karşıya bulunmaktadır. Her ikisini de destekleyen araştırmalar mevcuttur. Hassasiyeti arttıran maddelerin tesiri hakkında da birbirinden farklı iki düşüncenin çarpıştığı görülmektedir. (Bak Dewey, Sedita ve Humphrly 1966). Bunlardan biri bu maddeler ile, ionize ışınların çarpıştığı maddenin parçalanması için lüzumlu enerjinin azaldığı ve bundan dolayı ionize ışınlar tarafından kolayca parçalandığı iddiasıdır. Bu düşünce bilhassa kromozomların % 98 ni teşkil eden deoksiribonukleik asidinin nukleotindeki baz kısım timinin yerine, timin derivesi bir başka maddenin getirilmesi ile yapılan deneylere dayanmaktadır. Diğer düşünce ise ionize ışınlara karşı hassasiyeti arttıran maddenin civarında radyasyon sonu husule gelen bozuklukların bu maddenin tesiri ile tamir edilmemesi ve bu yüzden radyasyon tesirinin fazlaşmasıdır. Nihayet akla gelen, fakat daha ispatı yoluna gidilmemiş bir düşüncede hassasiyeti arttıran maddelerin hücreyi interfaz halinden çıkarıp bölünür faza, hiç olmaz ise ribonukleik asidi sentezi fazına getirmesidir :

#### LİTERATÜR

Bölükbaşı, E. : Henüz basılmamış

Dewey, W. C.; Sedita, B.A. and R. M. Humphrey : 1966, Science 152, sahife 519

Ünlü, Y. : Henüz basılmamış