

X-RAY Tabanlı Güvenlik Sistemleri

Elo. Hab. Müh. Deniz ÜLKER
deniz.ulker@emo.org.tr



Alman fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen 1895 yılında yaptığı çalışmalar esnasında tesadüfen x ışınlarını keşfetti. Tanımlayamadığı bu ışınları "X ışınları" ismini verdi. Günümüzde aynı isimle anılmakta olan bu ışınlar bugün pek çok alanda kullanılmaktadır ve hala teknolojsi yenilenerek insanlığın yaşamına katkı sağlamaktadır. Özellikle gelişen görüntüleme teknolojileri ile entegre çalışmasıyla birlikte medikal alanında pek çok uygulama alanı bulan bu teknoloji aynı zamanda bina ve tesis güvenliği alanında farklı uygulamalarla karşımıza çıkmaktadır. İnsan yaşamına katkılarıyla günlük yaşamımızın bir parçası olan bu cihazlar yaydıkları radyasyon nedeniyle insan ve çevre sağlığına bir tehdit unsuru olarak dikkatli değerlendirilmesi gerekmektedir.

GİRİŞ:

Alman fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen, laboratuvarında Crookes tüpü adı verilen, bir pompa yardımıyla içindeki hava basıncı atmosferik basıncın milyonda birine düşürülmüş, iki ucunda anot ve katot metalleri bulunan tüpün iki ucuna akım kaynağı bağladığında yeşil renkte bir floresan

ışığı elde etmiştir. 8 Kasım 1895 günü Crookes tüpü ile çalışırken masanın üzerindeki "baryum platinosiyandır" kristallerinin floresan ışıldığını fark eder. Devam eden çalışmaları sonucunda floresan ışımaya tüpten ekrana doğru düzgün bir yol izleyen fakat görünmeyen bir ışınımın neden olduğu sonucuna varır. Röntgen, yapısını tam olarak açıklayamadığı bu ışınımına bilinmeyen anlamında "x" sembolünü kullanarak "x ışınları" adını verir. Keşfettiği bu ışınlar katı maddelerden geçmekte ve ışının geçtiği çeşitli maddeler ekran üzerinde görüntüler oluşturmaktadır.

X ışınları kısa dalga boyunda ve maddeye nüfuz etme yeteneği bulunan, yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalardır. Radyo dalgaları, mikrodalga, infrared ışınlar, görünür ışık gibi yaşamımızda sıkça karşılaştığımız ışınlarda birer elektromanyetik dalgadır. Elektromanyetik spektruma baktığımızda radyo dalgalarının düşük frekans bandında, x ışınlarının ise yüksek frekans bandında yer aldığını görürüz. Elektromanyetik spektrumda dalganın frekansı arttıkça taşıdığı enerji de artmaktadır.

X IŞINLARININ OLUŞUMU

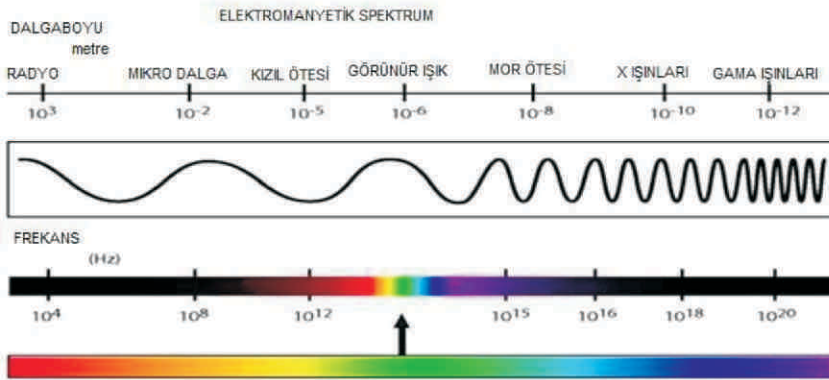
Günümüzde X-Ray tabanlı cihazlar kaynak olarak x ışını tüplerini kullanmaktadır. Temelde x ışını tüpü vakum ortamına alınmış anot ve katot gerilimleri altında, katot tarafında kaynak flaman ve anot tarafında hedef metalden oluşmaktadır. Anot katot gerilimi kV mertebesinde büyük bir gerilimdir. Flamandan akan elektronlar yüksek gerilim altında hedef metale doğru hızlandırılarak çarptırılır. Bu büyük çarpışmadan dolayı elektronların enerjisinin büyük bölümü ısıya dönüşmekle birlikte bir kısmı da bugün birçok alanda kullandığımız x ışınlarına (röntgen ışınları) dönüşür. Bu ışınlar faydalanılmak istenen alana göre farklı enerjilerde üretilerek tıpta, endüstride, güvenlik sistemlerinde ve daha burada sayamayacağımız birçok alanda kullanılırlar.

Hedef metal olarak genelde "tungsten" seçilir. Çünkü atom numarası fazla ve erime sıcaklığı yüksektir (3422 derece). Üretilen x ışınlarının şiddeti elektriksel değerlere (kV, mA) ve uygulama süresine bağlıdır. Gerilim değeri arttırıldıkça ışınların malzemeye nüfuz etme yeteneği artar, akım değeri arttıkça x ışınlarının dozu artar.

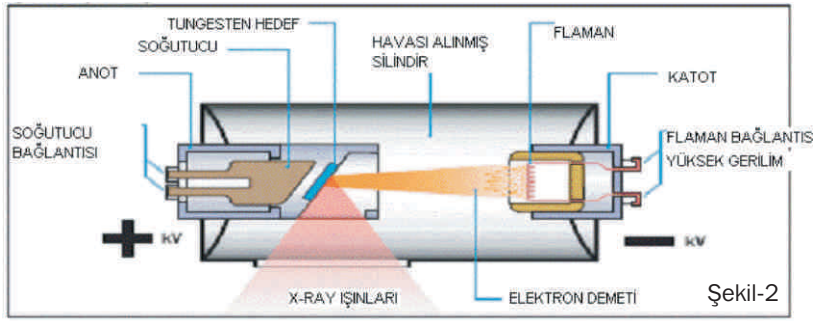
Şekil-2'de x ışın tüpünün yapısı gösterilmektedir.

X-RAY CİHAZLARI

X-Ray cihazları, nesnelerin sabit bir x ışın kaynağından geçirilerek içeriği hakkında bilgi veren cihazlardır. X-Ray cihazlarında bir x ışın kaynağı ve bu kaynağın karşısında ışınları algılayan bir



Şekil-1



dedektör grubu bulunmaktadır. Eşyalar bu ışınların yolu üzerine konulmakta ve eşyalardan geçen ışınlar detektörler (foto diyotlar) tarafından algılanmaktadır.

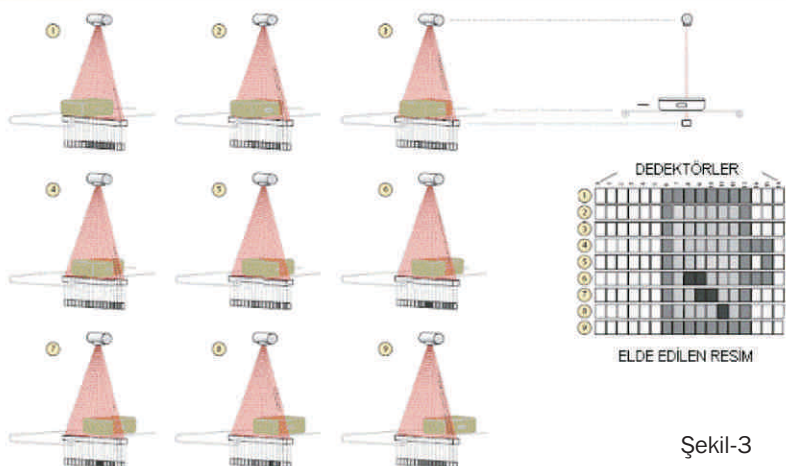
Foto diyot çıkış sinyallerinin uygun yükseltme ve filtreleme işlemlerinden sonra, sinyal işleme ve görüntü oluşturma teknikleri kullanılarak dilim görüntüler oluşturulmakta, sonrasında bu dilimler birleştirilmekte, sonuç olarak oluşturulan görüntü monitöre bir silüet olarak yansıtılmaktadır.

Aşağıda verilen resimde standart bir x-ray cihazının bagaj tarama süreci adım adım izlenmektedir.

Bagajlar x-ray cihazının tüneline girerken maruz kaldıkları x ışınları bagajı bir uçtan öbür uca tarar. Taranan her kesit, içerdiği maddenin atom ağırlığı ile ilgili olarak dedektör grubunda bir sinyal oluşturur. Tarama sonunda bu sinyallerin toplamı taranan maddenin içerdiği nesnelere görüntüsüdür.

X ışını çanta paket kontrol sistem-

STANDART GÖRÜNTÜLEME



Şekil-3

leri ilk kullanılmaya başlandığında siyah beyaz görüntü verebilen basit cihazlardı ve buradan sadece malzemenin, çantanın içindekilerin fiziksel şekli hakkında bilgi alınabilmekte idi. Daha sonra 90'lı yılların başlarında sadece fiziksel şeklin ne olduğunun bilinmesi pek yeterli olmamaya başladı ve üreticiler bir adım daha ileriye giderek çanta-paket içerisindeki nesnelere kimyasal yapısı hakkında da bilgi verebilecek yani onların organik yada inorganik maddeler olup olmadıklarının belirlenebileceği teknikler üzerinde çalışıp kullanıcılara bu bilgileri verebilecek Multi enerjili sistemleri geliştirdiler.

Bu sistem, oluşturulan görüntü üzerinde operatörlerin madde tanımlamasını kolaylaştıran bazı uygulamaları içermektedir. Bu tanımlamada malzemelere renk kodlaması uygulanmakta, örneğin titanyum, krom, demir, çelik, kalay, kurşun, bakır, gümüş, altın gibi atom numarası 18'den büyük olan ağır elementler (inorganik maddeler) mavi

renklendirme ile, alüminyum gibi atom numarası 10 ila 18 arasında olan orta ağırlıktaki elementler (karışık grup) yeşil renklendirme ile, atom numaraları 10'un altında olan hidrojen, karbon, nitrojen, oksijen, nitrogliserin, akril, kağıt, tekstil ürünleri, tahta ve su gibi organik maddeler turuncu renklendirme ile görünmektedir.

90'lı yılların ikinci çeyreğinden sonra ise bu cihazlarda daha büyük gelişmeler yaşanmaya başlandı ve 3. çeyrekte artık operatörlere çantaların şüpheli olup olmadığı hakkında karar vermesinde yardımcı olmaya çalışan ve görüntüler üzerine şüpheli olabilecek bölgelere işaretler atan sistemler geliştirilmeye başlandı.

RADYASYON GÜVENLİĞİ

X-Ray cihazları küçük zarflardan büyük tırlara kadar her türlü nesneyi tarayacak çeşitlilikte farklı ebat ve enerji seviyelerinde üretilmektedirler. Küçük nesnelere kontrol edecek cihazlarda 70kV'lık x ışını tüpleri kullanılırken, havaalanları, alışveriş merkezleri, iş merkezleri vs. gibi yerlerde 140kV'luk x ışını tüplerine sahip cihazlar kullanılmakta, bu değerler kargolar için 300 kV'lardan başlayarak 9 MV'lara kadar çıkabilmektedir. Kontrol edilmek istenen nesne büyüdükçe enerjiler de büyümektedir. Enerjiler büyüdükçe de sağlıkla ilgili alınması gereken önlemler artmakta ve katılaşmaktadır.

Tüm küçük enerjili sistemlerin giriş ve çıkışlarında kullanılan plastik perdelerin hepsi kurşun emdirilmiş olup dışarıya herhangi bir doz çıkmasına izin vermemektedirler. Ayrıca cihazların tüm tünel yapıları kurşun ile kaplanmışlardır. Daha büyük sistemlerde alınan tedbirler de daha büyük olmakta, TIR tipi sistemlerde çok kalın duvarlar ve kişilerin yaklaşmaması gereken kontrollü güvenlik alanları oluşturulmaktadır.