ENDÜSTRİYEL RADYOGRAFİ ÇALIŞMA KILAVUZU

TEKNİK DOKÜMAN
(RSGD-TD-ER-1)

1. AMAÇ
Bu dokümanın amacı Endüstriyel Radyografide Radyasyondan Korunma ve Lisanslama Yönetmeliği hükümleri çerçevesinde, lisans koşullarını tamamlayıcı olarak endüstriyel radyografi çalışanları için Endüstriyel Radyografide Radyasyondan Korunma Eğitim Programı, Endüstriyel Radyografi Çalışma Yöntemleri, Tehlike ve Acil Durum Planı ile Taşıma Koşullarına ilişkin hususları belirlemektir.

2. KAPSAM
Bu doküman endüstriyel radyografide çalışan kişiler ve faaliyette bulunan kuruluşların lisans koşullarını tamamlayıcı olarak uyması gereken hususları ve konu ile ilgili açıklayıcı bilgileri kapsar.

3. YASAL DAYANAK
Bu doküman 13/7/1982 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanan 2690 sayılı "Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu"nun 4üncü madde (d) bendine dayanarak, 8 Temmuz 2005 tarih ve 25869 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Endüstriyel Radyografide Radyasyondan Korunma ve Lisanslama Yönetmeliği"nin 49uncu maddesi uyarınca hazırlanmıştır.

4. TANIMLAR
Bu dokümanda geçen:

Kurum: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nu,

RSGD : Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi'ni

Yönetmelik : Endüstriyel Radyografide Radyasyondan Korunma ve Lisanslama Yönetmeliğini ifade eder. Diğer tanımlar yönetmelikte verilmektedir.

5. DOKÜMANLAR
- **i.** Endüstriyel Radyografide Radyasyondan Korunma Eğitim Programı (ENDR-1-1)
- **ii.** Endüstriyel Radyografi Çalışma Yöntemleri (ENDR-1-2)
- **iii.** Tehlike ve Acil Durum Planı (ENDR-1-3)
- **iv.** Taşıma Koşulları (ENDR-1-4)

ENDÜSTRİYEL RADYOGRAFİDE RADYASYONDAN KORUNMA EĞİTİM PROGRAMI
(ENDR-1-1)

1. RADYOGRAFİ ÇALIŞANLARININ EĞİTİM PROGRAMI

- **Radyasyon ile İlgili Tanımlar**
  Atom, izotop
  Radyoaktivite, radyoaktif parçalanma
  Yarılanma ömrü, ortalama ömür
- **Radyasyon Çeşitleri ve Özellikleri**
  Uyarılma-iyonlaşma
  İyonlaştırıcı radyasyon, İyonlaştırıcı olmayan radyasyon
  İyonlaştırıcı radyasyon (parçacık tipi, dalga tipi)
  X-ışını ve gama (elektromanyetik), alfa, beta, nötron
  Radyasyonun madde ile etkileşmesi
- **Radyasyon Birimleri ve Tanımları**
  Aktivite
  Işınlama
  Doz ve soğurulan doz
  Eşdeğer doz
  Etkin doz ve kolektif doz
- **Radyasyonun Ölçülmesi**
  Radyasyon ölçüm detektörleri/cihazları
  Dozimetreler
- **Radyasyon Işınlanması Türleri ve Biyolojik Etkiler**
  İç ve dış ışınlanma, kontaminasyon
  Radyasyon etkileri ve sınıflandırılması
- **Radyasyon Korunması**
  Güvenlik standardı ilkeleri
    Uygulamanın gerekliliği
    Korunmanın optimizasyonu
    Doz sınırlaması
    Doz sınırları ile ilgili kavramlar
    Birincil ve ikincil doz sınırları
    Türetilmiş sınırlar ve referans düzeyleri
  Korunma ilkeleri
    Zaman-uzaklık-zırhlama
    Yarı tabaka ve onda bir tabaka değerleri
    Gama sabiti – Tüp çıkış değeri (x-ışınları için)
    Problem çözümleri
- **Radyasyon Kaynakları, Kullanım Alanları ve Radyografi Kaynakları/Cihazları**
  Radyasyon kaynakları (doğal, yapay)
  Radyasyon kaynaklarının uygulama alanları
  Endüstriyel radyografi ve kullanılan kaynaklar
  Radyasyon kontrolünün esasları
- **Radyoaktif Maddelerin Güvenli Taşınması**
  Radyoaktif paket tipleri
  Paket etiketleri ve anlamları
  Taşıma indeksi ve anlamı

- **Radyografi Cihazlarıyla Çalışma Yöntemleri**
  Radyografi çalışma alanları (kapalı –açık)
  Radyografi çalışmaları
  Çalışma öncesi hazırlık
  Çalışma sırasında dikkat edilecek hususlar
  Cihaz taşıması
  Cihazın depolanması
  Cihaz ve donanımların bakımı
- **Radyasyon Kazalarının Nedenleri, Sonuçları ve Önlenmesi**
  Radyasyona maruz kalma şekli (iç-dış)
  Kazaların nedenleri
  Kaza sonucunda etkiler
  Kaza raporu ve kaza örnekleri
  Tehlike ve acil durum planı
- **Radyasyonla İlgili Yasal Durum**
  Kanun, tüzük, yönetmelikler
  Sorumluluklar
  İzin, lisans, kayıt
  Denetim
  İzin, kontrol, lisans, denetim ile ilgili yapılan işlemler ve uyulması gerekli hususlar
- **Uygulama**
  Radyasyon ölçüm cihazları ve kullanımı,
  Zaman, uzaklık, zırhlama ile ilgili uygulama,
  Radyografi cihazı ile yapılan çalışmalar
  -Bakım, onarım noktaları ve zamanları;
  -Çalışma ilkeleri ve yöntemleri;
  -Kapalı çekim alanları ve yapıları ile güvenlik önlemleri;
  -Açık ve kapalı çekim alanlarında güvenli çalışma yöntemleri;

2. EĞİTİM SÜRESİ

Eğitim süresi en az 2 gün olmak üzere toplam 10 ders saatidir.

3. SINAV, SÜRESİ ve DEĞERLENDİRME

Sınava yukarıda belirtilen eğitim programını tamamlamış kişiler katılır. Sınav, Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi (RSGD) tarafından hazırlanan en fazla 50 sorudan oluşur. Sınav çoktan seçmeli (4 seçenek) ile boşluk doldurma şeklinde test olarak uygulanır. 50 soru için sınav süresi 1 saattir.

4. BELGENİN GEÇERLİLİK SÜRESİ VE YENİLENMESİ

Kurum tarafından verilen başarı belgesi 5 yıl süre ile geçerli olup, yenilenmesi için eğitim programına katılım gerekmeksizin sınava girilebilir. Yönetmeliğin yayımlanma tarihinden önce “Endüstriyel Radyografide Radyasyondan Korunma” başarı belgesi alan kişilerin, belgede belirtilen tarih başlangıç olmak üzere 5 yıl sonunda belgenin yenilenmesi için sınavda başarı göstermesi gerekir.

5. PERİYODİK EĞİTİM

Radyografi yöntemlerinde, cihazlarda veya teknolojide, yetkili otorite kuralları veya limitlerinde veya benzeri konularda olabilecek değişiklikler veya yeniliklerin öğrenilmesi, mevcut bilgilerin yenilenmesi, lisans veya yetki belgelerinin vize edilmesi ve benzeri

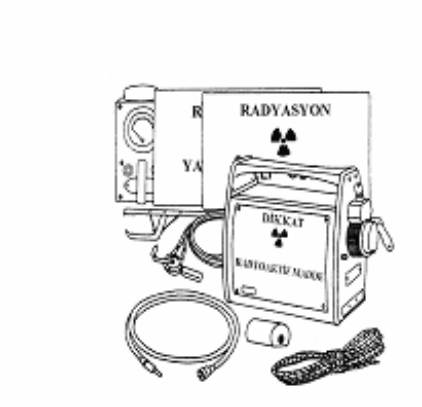
nedenlerle yapılan eğitim olup, radyografi çalışmalarını yürüten kuruluşlar tarafından personeline verilir.

ENDÜSTRİYEL RADYOGRAFİ ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ
(ENDR-1-2)

AÇIK ALAN RADYOGRAFİSİ



1. Radyografi çalışmaları, radyasyon korunması konularında eğitilmiş kişiler ve yetkilendirilmiş yardımcıları tarafından yapılmalı, çalışan kişiler tıbbi kontrolden geçmiş olmalı, belirli aralıklar ile bu tıbbi kontroller tekrarlanmalı ve kişisel dozimetre kullanmalıdır. Normal koşullarda, çalışanların bir yılda maruz kalacakları bütün vücut dozları bu Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğinde belirtilen doz değerlerinden daha fazla olmamalıdır. Çalışmalara başlamadan önce burada belirtilen hususlar okunmalı ve işin önemi konusunda personel ile toplantı yapılarak görüş ve düşünceleri alınmalı, sorular cevaplandırılmalıdır.



2. Gama radyografi çalışmalarında bu amaçla üretilmiş olan cihazlar kullanılmalı ve ilgili kullanım yöntemleri sık sık kontrol edilerek tekrarlanmalıdır.

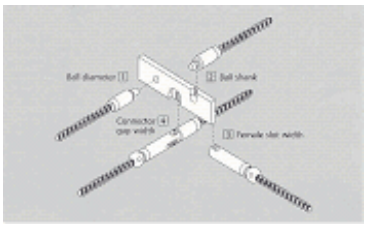
a. Radyografcı kullandığı bütün aletlerin kullanma yöntemlerini ve olası problemleri bilmelidir.

b. Kaynak hakkında yeterli bilgi sahibi olunması ve özellikle ışınlama yapmak için nasıl kullanıldığının bilinmesi önemlidir.

c. Radyografi çalışmalarında aşağıda belirtilen gerekli bütün malzemeler hazır bulundurulmalıdır:

1. Radyografi cihazı içerisinde güvenli olarak yerleştirilmiş radyasyon kaynağı,
2. Kılavuz kablosu, sürgü ve kontrol kabloları veya kaynakla çalışmak için diğer aletler,
3. Demet sınırlayıcılar, koruyucu engel yapmak üzere malzemeler,
4. Uyarı işaret ve sinyalleri,
5. Radyasyon ölçme aleti, dozimetre ve acil durumlarda müdahale edebilmek üzere gerekli alet ve malzemeler.





3. Aşağıdaki bilgileri içeren bir kontrol formu hazırlanarak radyografi cihazına yapılan haftalık bakım çalışmasının kaydı tutulur;

a. Radyografi cihazı, rutubetten, kum ve tozdan temizlenir.

b. Yalnız önerilen yağlar kullanılarak, hareketli parçalarının bakımları yapılarak temizlenir.

c. Vida ve somunların sıkılığı, vida dişlerinin ve yayların hasar görüp görmediği kontrol edilir.

d. Kaynağın kilit mekanizmasının doğru çalıştığı kontrol edilerek emin olunur.

e. Pigtail kapağı açılarak temizlenir, mastar kullanılarak yıpranma ve hasar kontrolü yapılır.

f. Kontrol kablosu, pigtaile bağlanır ve yavaşça çekilerek veya döndürülerek bağlantının ayrılıp ayrılmadığı kontrol edilir.

g. Geçiş soketi yerinde iken, kumanda kablosu yuvası kilitleme bileziğine bağlanır ve bağlantının sıkılığından emin olunur.

h. Kablo yuvası ve kablo ayrılarak pigtail kilidi açılır ve kaynak çıkış tapası, kılavuz tüp yatağından ayrılır.

i. Kılavuz tüp bağlanarak, tel geçişi için ve bağlantının sıkılığı kontrol edilir.

j. Kılavuz tüp ayrılarak kaynak geçiş tapası yerleştirilir.

k. Uyarı levhaları ve kaynağa ait bilgilerin okunabilirliği kontrol edilir.

l. Radyografi cihazı yüzeyinin yakınında doz şiddetleri ölçülür. Her bir arıza yetkili kişiye rapor edilir.



4. Aşağıdaki bilgileri içeren bir kontrol formu hazırlanarak yardımcı malzemelerin yapılan haftalık bakımlarını gösteren kayıtlar tutulur:

a. Kontrol kablosu dişli sistemi ve radyografi cihazının bağlantı parçaları ile diğer bağlantıların uygun sıkılıkta olup olmadığı kontrol edilir.

b. Temiz bir yerde, kısa uzunluklar halinde kablo hafif hafif burularak içerisinde dişlinin düzgün hareketini engelleyen herhangi bir yırtık veya çapaklanma olup olmadığı kontrol edilir.

c. Yalnız önerilen yağlar kullanılarak hareketli parçaların bakımları yapılarak temizlenir.

d. Mastar kullanılarak kablo uçları, hasar veya yıpranma açısından kontrol edilir.

e. Yırtılmalar, ezilmeler veya kablo hareketini etkileyebilecek olan diğer hasarlar açısından kontrol kablo yuvası incelenir.

f. Kılavuz kablosu ve uzatma kabloları; kaynak hareketini etkileyebilecek yırtılmalar, kum taneleri dolması veya çapaklanmış teller açısından kontrol edilir. Her bir arıza yetkili kişiye rapor edilir.



5. Her bir çekim için gerekli hazırlıklar önceden yapılmalıdır:

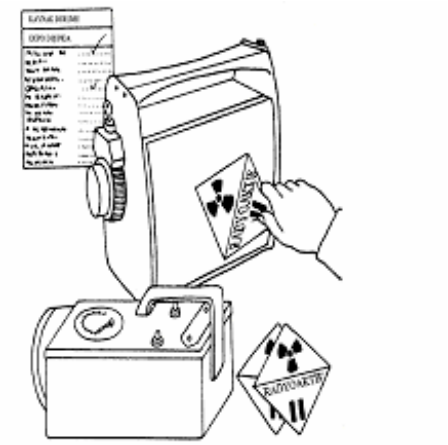
a. Bu hazırlıklar sırasında ve çekim anında çevredeki diğer çalışmaların ve radyografi çalışmalarının aksamaması için en uygun çalışma planı tercih edilmelidir.
b. Kaynağın mevcut aktivitesi ve gerekli olan ışınlama süresi hesaplanmalıdır.
c. Çekim sırasında, mümkün olduğunca demet sınırlayıcısı (kolimatör) kullanılmalım ve radyasyon demetinin çevrede insanlar tarafından kullanılmayan alanlara yönlendirilmesi sağlanmalıdır.
d. Belli bir bölgenin ayrıca zırhlanmasına gerek olup olmayacağı incelenmelidir.
e. Kontrollü alanı sınırlayan engellerin koyulacağı uzaklıklar hesaplanmalı ve engellerin kalış süresi ile çevrede çalışan diğer kişilerin bu alana giremeyeceği yetkili kişilere bildirilmelidir.



6. Radyografi çalışması yetkili kişinin önereceği yer ve zamanda yürütülmelidir. Bu iş için gerekli izinler ve diğer belgeler alınmalıdır.

Bütün yardımcı cihazlar önceden çalışma alanına getirilmelidir.

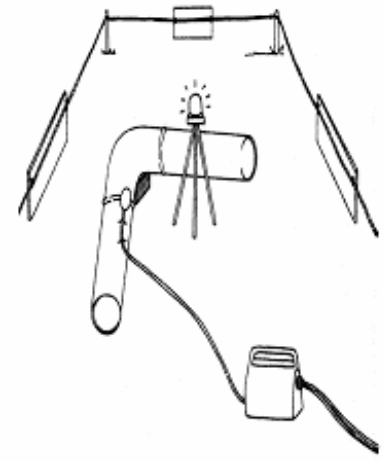
Özellikle yemek arası gibi kısa sürelerdeki çalışmalarda, ışınlama için programlanmış zamandan önce engeller radyografi yapılacak alanda yerlerine koyulmalıdır.



7. Radyografi cihazının üzerindeki kaynak kilit anahtarı alınır ve depoda bulunan panoya kaynağın dışarıda olduğu işaretlenir.

Radyografi cihazının kilitlenip kilitlenmediği kontrol edilir ve kaynağın tam olarak zırhlı konuma döndüğünden emin olmak için radyasyon ölçme aleti kullanılır. Okunan bu değer ile önceden okunan değerler kıyaslanarak radyasyon ölçme aletinin sağlıklı çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiş olur.

Radyografi cihazının her iki tarafına taşıma etiketi yapıştırılır ve araç üzerine uyarı levhaları konulur. Radyografi cihazı araçta bulunan kişilerden olduğunca uzakta bir yere yerleştirilir.



8.

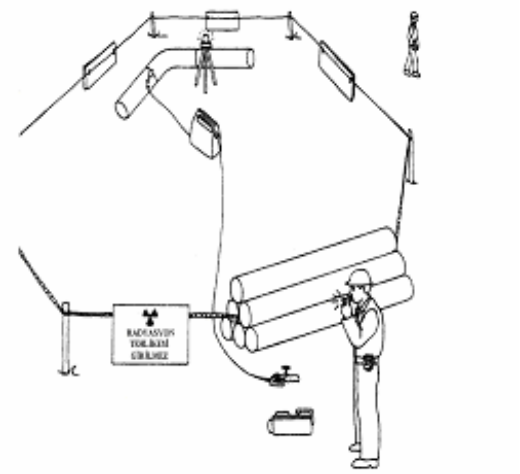
a. Sorumlu şahıs tarafından çalışma sahasında yardımcı kişilere haber verilerek önceden belirlenen zamanda, koruyucu engellerin, uyarı işaret ve levhalarının yerleştirilmesi sağlanır ve bölgede çalışan diğer kişilerin olmadığından emin olunur. Aynı zamanda demet sınırlayıcısı uygun pozisyonda sabitleştirilir ve kılavuz tüp doğru olarak yerleştirilir. Kaynağın geçişine engel olabilecek bir hasar olmadığı kontrol edilir.

b. Radyografi cihazı kaynak çıkış tapası çıkartılarak temiz ve güvenli bir yere koyulur, kılavuz kablosu bağlanır.

c. Dişli sistemi radyografi cihazının yanına getirilir ve kontrol kablosu düzgün bir şekilde açılarak harekete engel olan herhangi bir hasar olup olmadığı kontrol edilir.

d. Radyografi cihazının kilidi açılır ve pigtailin kapağı çıkarılır. Dişli sisteminin kolunu çevirerek sürgü kablosunun ucu çıkartılır pigtaile bağlanır. Kontrol kolunu çevirmeden önce bağlantının güvenli olduğunun, kablonun yuvasına tam oturduğunun kontrolü yapılır. Kontrol kablosu mümkün olduğu kadar düzgün olarak yere serilir ve dişli sistem, belirlenen kontrollü alanın dışında ve bir koruyucu engel arkasına yerleştirilir.

e. Kolimatör yanına kaynağın ışınlama pozisyonunu belirleyen uyarı lambası ve işaret levhası yerleştirilir. Bu durumda gama radyografi cihazı test ışınlaması için hazırdır.



9.

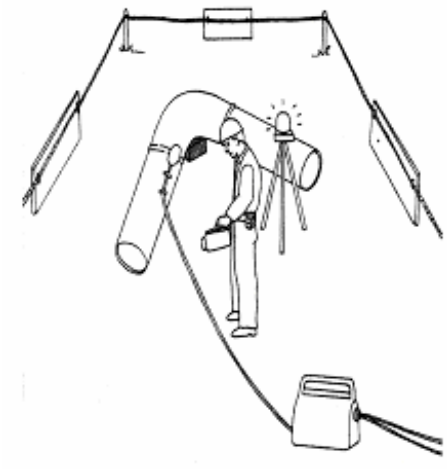
a. Görevli kişiler, çalışma bölgesinde kimsenin bulunmadığını kontrol ederek koruyucu engellerin arkasındaki yerlerini aldıktan ve kontrollü alanın yanında yetkisiz herhangi bir kişinin bu alana girmesi halinde ikaz edilmesi için önceden düzenlenen ses sinyalinin kontrol edilmesinden sonra ışınlama yapmak üzere cihaz çalıştırılabilir.

b. Dişli sistem kumanda kolu hızlı olarak çevrilirken, kolun kaç devir yaptığı sayılarak kaynağın tamamen kılavuz tüpün sonuna ve kolimatörün içerisine ulaşması sağlanır. Bu işlem için odyometre (zaman göstergesi) kullanılması daha uygundur.

c. Kontrollü alan güvenli bir şekilde ve mümkün olan en kısa yol kullanılarak terk edilir.

d. Kaynak kılavuz kablosu boyunca hareket ederken koruyucu engelin civarında radyasyon doz şiddeti 7.5 µSv/saat değerini geçer fakat kaynak kolimatörün içerisindeyken kontrollü alanın sınırını belirlemek üzere koruyucu engel uygun bir şekilde işaretlenir.

e. Daha sonra engelin konumu, özellikle demet doğrultusunda radyasyon ölçü aleti kullanılarak kontrol edilir. Gerekli ise engelin yeri değiştirilir.

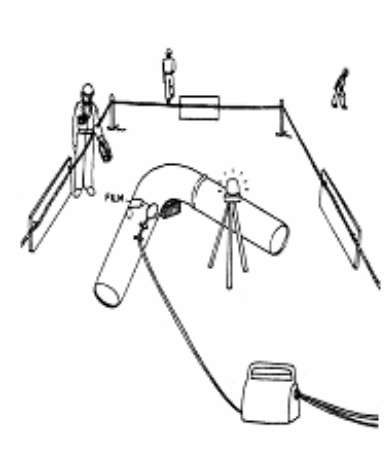


10.

a. Bu kontrol işlemi hızlıca tamamlanarak geri gelinir ve ışınlama süresi bitiminde kaynağın tamamen radyografi cihazı içine geri çekildiği, kolu çevirirken kolun kaç devir yaptığı sayılarak sağlanır veya odyometreye bakılır.

b. Kolimatörden radyografi cihazına kadar, kılavuz kablosunun kontrolü radyasyon ölçü aleti kullanılarak yapılır ve kaynağın radyografi cihazı içerisinde güvenli konumuna getirildiğinden emin olunur.

c. Radyografik filmlere çekim yerlerine ait belirleyici işaretler takılır.

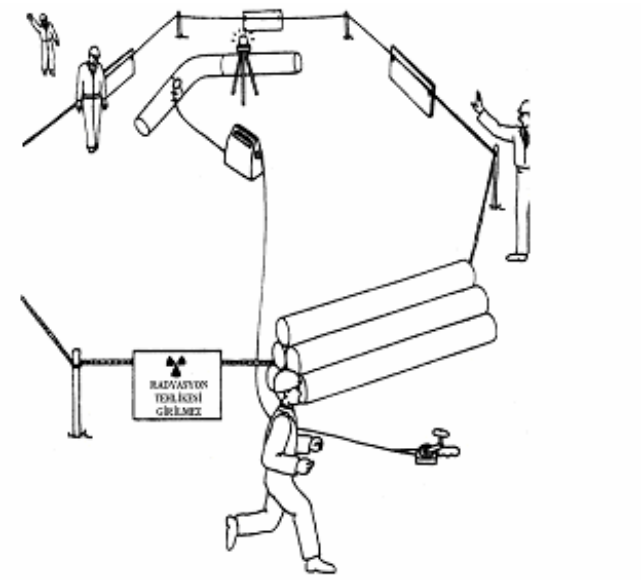


11.

a. Buraya kadar anlatıldığı şekilde kaynak ışınlama yapar. Bu ışınlama süresince radyografi oluşur. Kısa ışınlama sürelerinde kontrollü alanı tamamen terk etmek mümkün olmaz. Bu gibi durumlarda doz şiddetinin 7,5 µSv/h değerini aşmayan bir yer belirlenerek ışınlama süresince burada kalınabilir.

b. Her bir ışınlamadan sonra radyasyon ölçü aleti ile kolimatörden taşıma kabına kadar kılavuz kablosu kontrol edilir ve kaynağın güvenli konuma geldiğinden emin olunur.

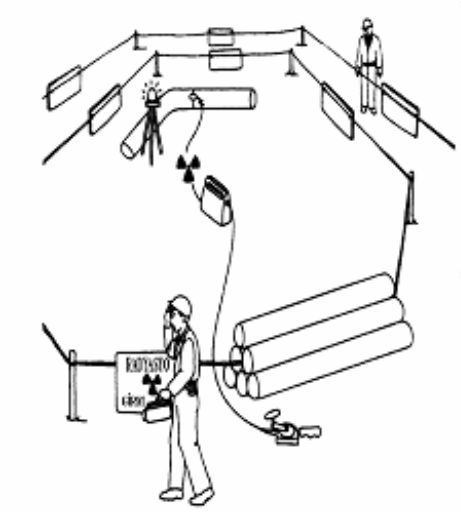
c. Kontroller yapıldıktan sonra kılavuz kablosu ve kolimatör bir sonraki film ve özel işaretler ile birlikte ikinci bir çekim için güvenli olarak taşınabilir ve yer değiştirebilir.



12.

Her bir ışınlama süresince dikkatli bir şekilde radyasyon ölçü aleti kullanılarak ışınlamanın normal olarak devam edip etmediği belirlenir.

Herhangi bir kimsenin kontrollü alana veya tehlike sahasına girmesi gibi beklenmedik bir durum olduğunda hızlı bir şekilde kontrol kablosu döndürülerek kaynak geri çekilir.



13.

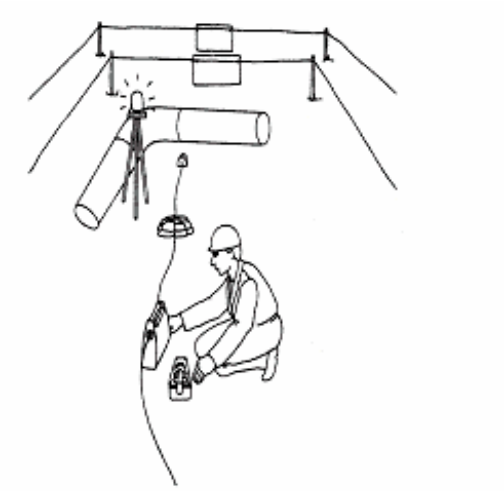
a. Herhangi bir nedenle kaynak radyografi cihazı içerisindeki güvenli konumuna gelmemiş ise, sakin olunarak engelin arkasında uzak bir yere gidilir.

b. Doz şiddetleri ölçülür ve gerekiyorsa engelin yeri değiştirilir veya yeni engeller yerleştirilir. Herhangi bir kişinin girişini önlemek için alandan fazla uzaklaşılmaz, yardımcı gönderilerek sorumlu kişiye haber verilir ve acil durum müdahale gereçleri getirilir.

c. Kişisel doz sınırlarını aşmayacak şekilde; zaman, uzaklık ve zırhlama kurallarına uyularak önceden hazırlanmış olan Tehlike Durumu Planı uygulanır.

d. Dişli sistemde kontrol kolu çevrilmiyorsa, kontrol kablosunu el ile geri çekmek için dişli kutusunun sökülmesi gerekebilir.

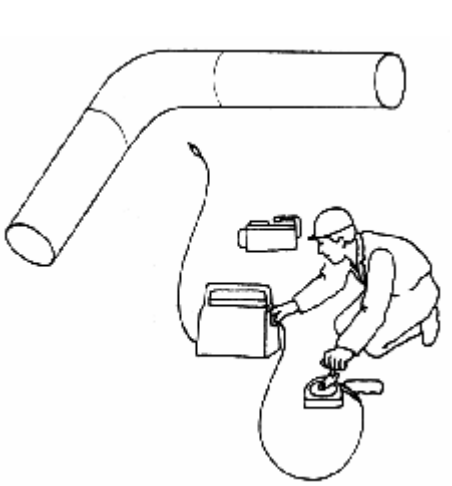
e. Eğer pigtail sürgü kablosundan ayrılmış veya kaynak kılavuz tüp içinde sıkışmış ise ilk önce kaynağın yerleştirilmesi gerekir. Bu durumda kablo döndürülerek kaynağı itmek suretiyle demet sınırlayıcı içine geri çekilir.



14.

a. Kılavuz kablosunun radyografi cihazına yakın olan bölgesine ilave bir zırhlama yapılarak kontrol kablosunun bağlantı yeri çekilebilir, bu durumda kılavuz kablosunun kaynak bulunduran bölgesi de zırhın altına çekilmiş olacaktır. Belirli noktalarda ölçülen doz şiddetinde bir azalma olacaktır.

b. Kaynak üzerine daha fazla zırhlama yapılması radyografi cihazından kılavuz kablosu bağlantısını ayırmak veya kılavuz kablosu üzerindeki plastik kılıfı dikkatli bir şekilde keserek kabloyu oluşturan spirali ters bir şekilde burmak için daha fazla yaklaşılmasını sağlayacaktır.



15.

a. Radyografi çalışması tamamlandıktan sonra veya radyografi ile ilgili cihazların başka bir yere taşınması gerektiğinde radyografi cihazının bağlantıları sökülmelidir.

b. Kılavuz kablosu, kolimatörden radyografi cihazına kadar ve en sonunda kolimatör üzerinde, radyasyon ölçü aleti ile kaynağın güvenli olarak zırhlandığını belirlemek için doz şiddetleri ölçülür.

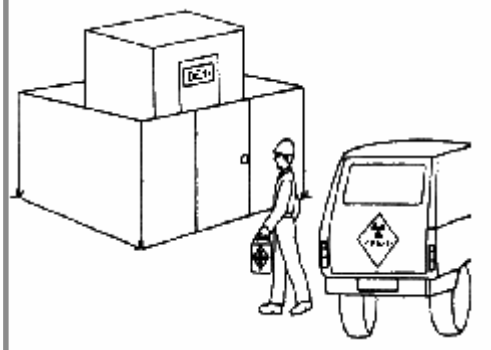
c. Kontrol kablosu büyük halkalar halinde sarılır ve radyografi cihazının yanına getirilir.

d. Yanımızda bulunan radyasyon ölçü aleti çalışır durumda iken radyografi cihazından kontrol kablosu yuvası ayrılır. Bu durumda gerekiyorsa, dişli sistemin kolu biraz döndürülerek bağlantı daha rahat bir şekilde ayrılabilir.

e. Pigtail radyografi cihazı içine kilitlenir ve kontrol kablosunun pigtail ile olan bağlantısı sökülür. Bu işlem için gerekirse dişli sistemin kolu hafifçe çevrilir. Kontrol kablosu tamamen ayrılır ve pigtail kapağı kapatılır.

f. Kontrol kablosu dişli sistem üzerindeki yuvasına halka halinde sarılır. Konteynerden (projektör) kılavuz kablosu bağlantısı ayrılır ve kaynak çıkış tapası yerine kapatılır.

g. Kaynak konteyner (projektör) içerisinde kilitli konumuna getirilir.



16.

Radyografi cihazı üzerinde sarı renkli ve II işaretli radyoaktif madde taşıma etiketinin olup olmadığı kontrol edilir. Radyografi cihazı kaynak deposuna güvenli bir şekilde geri getirilir. Eğer araç kullanılıyorsa, araç üzerine görülecek şekilde uyarı işaretleri asılmalı ve radyografi cihazı araç içinde bulunan kişilerden mümkün olduğunca uzağa yerleştirilmelidir.

Depoya yerleştirmeden önce radyografi cihazı temizlenir ve güvenli olarak depoya konulduğu kayıt defterine yazılır.

Depo anahtarı, güvenliği önceden belirlenmiş olan yerine bırakılır ve bu yerin güvenliğinin sürekliliği her zaman sağlanır.

KAPALI ALAN RADYOGRAFİSİ

Kapalı alan radyografi çalışmalarında, açık alan için verilen hususlardan uygulanabilir olanları kapalı alan radyografisinde de uygulanır. Ayrıca kapalı alan için aşağıda verilen hususların da uygulanması gereklidir.

1. Radyografi çalışmalarının yapıldığı kapalı alanın planları/projeleri, çalışmalara başlamadan önce, çalışanların ve yakın çevrenin radyasyon güvenliğinin sağlanması için Kurum'a onaylatılmalıdır.

2. Radyografi odasının duvar kalınlıkları, Şekil-1'de görüldüğü üzere kullanılan cihazların maksimum aktivite veya kV, mA değerlerine göre Kurum tarafından onaylanan ve yeterli korumayı sağlayacak kalınlıkta malzemeden yapılmalıdır. Onaylanan plan/projeler üzerinde Kurum izni olmaksızın değişiklik yapılamaz. Onaylanan kaynak, aktivite/kV, mA değerlerinden daha yüksek değerler kullanılamaz.

3. Kapalı çekim odası girişi labirent koridor şeklinde olması tercih edilmelidir. Mümkün olmadığı durumlarda giriş kapısının duvarlar ile aynı korumayı sağlayacak kalınlıkta ve sızdırma yapmayacak şekilde uygun malzeme (kurşun v.b) ile kaplanmış olmalıdır.

4. Kapalı alanın bir tane giriş kapısı bulunmalıdır. Giriş kapısı üzerinde ve kapalı çekim odası içerisinde, cihazların radyasyon ürettiği zamanlarda sesli ve ışıklı uyarı veren sistemler takılmalıdır.

5. Giriş kapısı üzerinde cihaz ile bağlantılı olarak, kapının tam kapanmadığı durumlarda cihazların radyasyon üretmesini engelleyecek veya cihazlar çalışırken kapı açıldığında radyasyon üretimi otomatik olarak durdurabilecek özellikte ve yedekli, mekanik veya elektronik devre kesiciler (interlock) bulunmalıdır.

6. Kumanda ünitesi kapalı çekim odası dışında olmalıdır. Kapalı alan girişinde sabit ve taşınabilir radyasyon ölçüm cihazları ile kapalı alanda çalışma yöntemlerinin yazılı olduğu talimat bulunmalıdır.

7. Kapalı alan dışında radyasyon doz hızı seviyeleri 0,01 mSv/s (1 mR/s) değerinden fazla olmamalıdır.

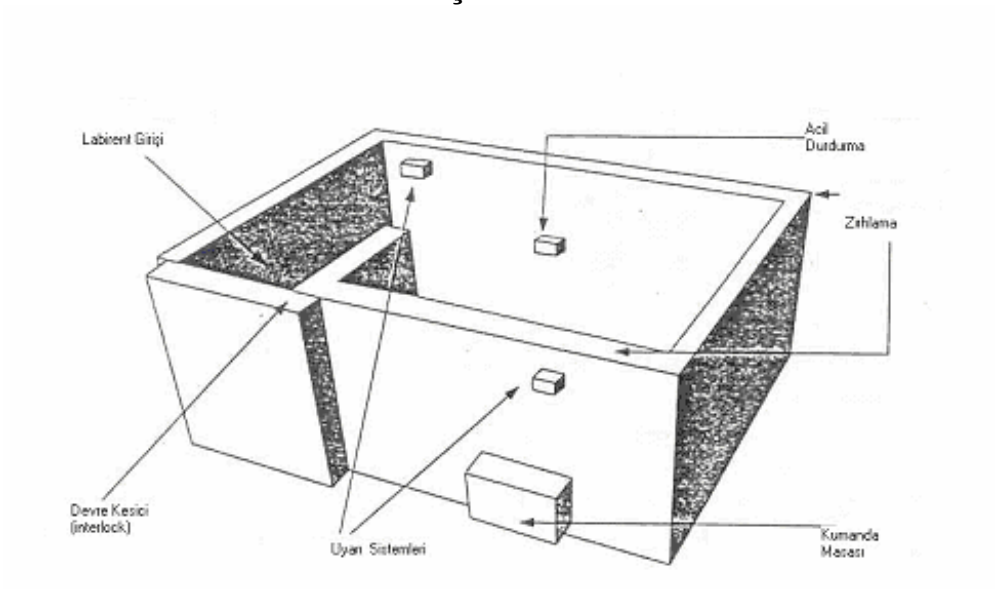
8. Kapalı radyografi odası içerisinde cihazların radyasyon üretimini istendiği zamanlarda kumanda ünitesinden bağımsız olarak durdurabilecek özellikte acil durdurma düğmesi/kablosu bulunmalıdır.

9. Montaj sahaları veya inşa halindeki alanlarda yapılan çalışmalarda, çalışma alanının alt ve üst katlarında Şekil-2'de gösterildiği gibi yeterli koruma önlemleri sağlanmalıdır.

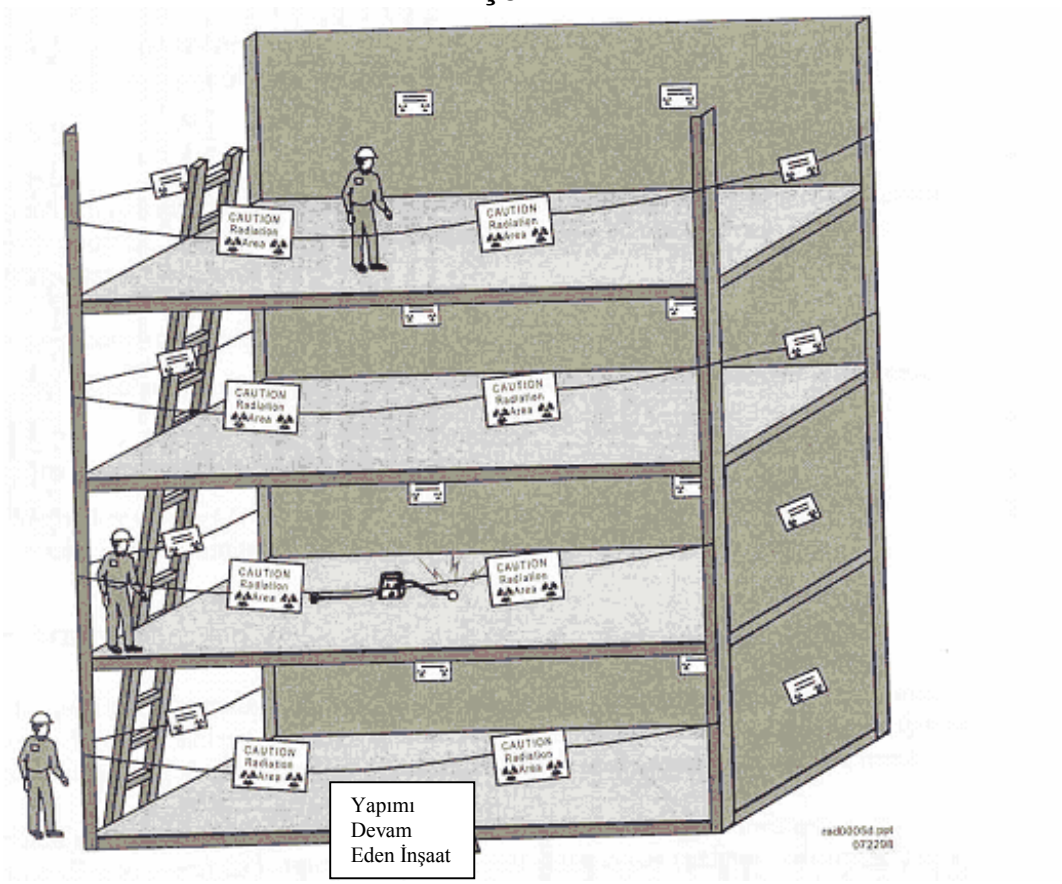
10. Kapalı alan girişinde radyasyon sembolü ile radyasyon alanı uyarı işaret ve levhaları bulunmalıdır.

11. Kabinet radyografi çalışmalarında kullanılan kabinlerin özellikleri de kapalı alan için verilenlerle uyumlu olmalıdır.

Şekil-1



Şekil-2



TÜNEL İÇİ, SU ALTI, AÇIK DENİZ PLATFORMU, TEKNE (SU ÜZERİNDE) VE HIZLANDIRICI RADYOGRAFİSİ

1. Doğal gaz v.b. boru bağlantılarının veya tünel içindeki radyografik çekimlerde, görevliler boru veya tünel içerisinde radyografi çekimi süresince bulunmamalıdır. Diğer nedenlerle boru veya tünel içine girilmesi gerekirse, bu süre olduğunca kısa tutulmalıdır. Kişisel dozimetre ve radyasyon ölçüm aletleri kesinlikle kullanılmalıdır.

2. X-ışını crawler cihazlarında uyarı sinyali otomatik olarak devreye girer. Kontrol kaynağının istemeden hareket ettirilmesi durumlarına karşı çevrede bulunan kişileri uyarması açısından gama ışını crawlerlerinde de bu sistemin olması tavsiye edilir. Uyarı sinyali gürültülü çalışma ortamlarında borunun içinden duyulabilecek şiddette olmalıdır.

3. Crawler ışınlama konumunda olmadığı zaman, boru dışındaki doz hızı 100 μSv/s değerinden fazla olmamalıdır.

4. Crawlerin çalışmaların bitiminde boru veya tünel içinde bırakılması gerekiyorsa, özel güvenlik önlemleri alınmalıdır.

5. Açık deniz platformunda veya su üzerinde teknede radyografi çalışmaları için lisans alınmış olsa bile Co-60 radyoaktif kaynağı olarak 20 Ci ve Ir-192 radyoaktif kaynağı için 100 Ci den fazla aktivite kullanılamaz.

6. Platform ve tekne radyografilerinde kolimatör kullanılması zorunludur.

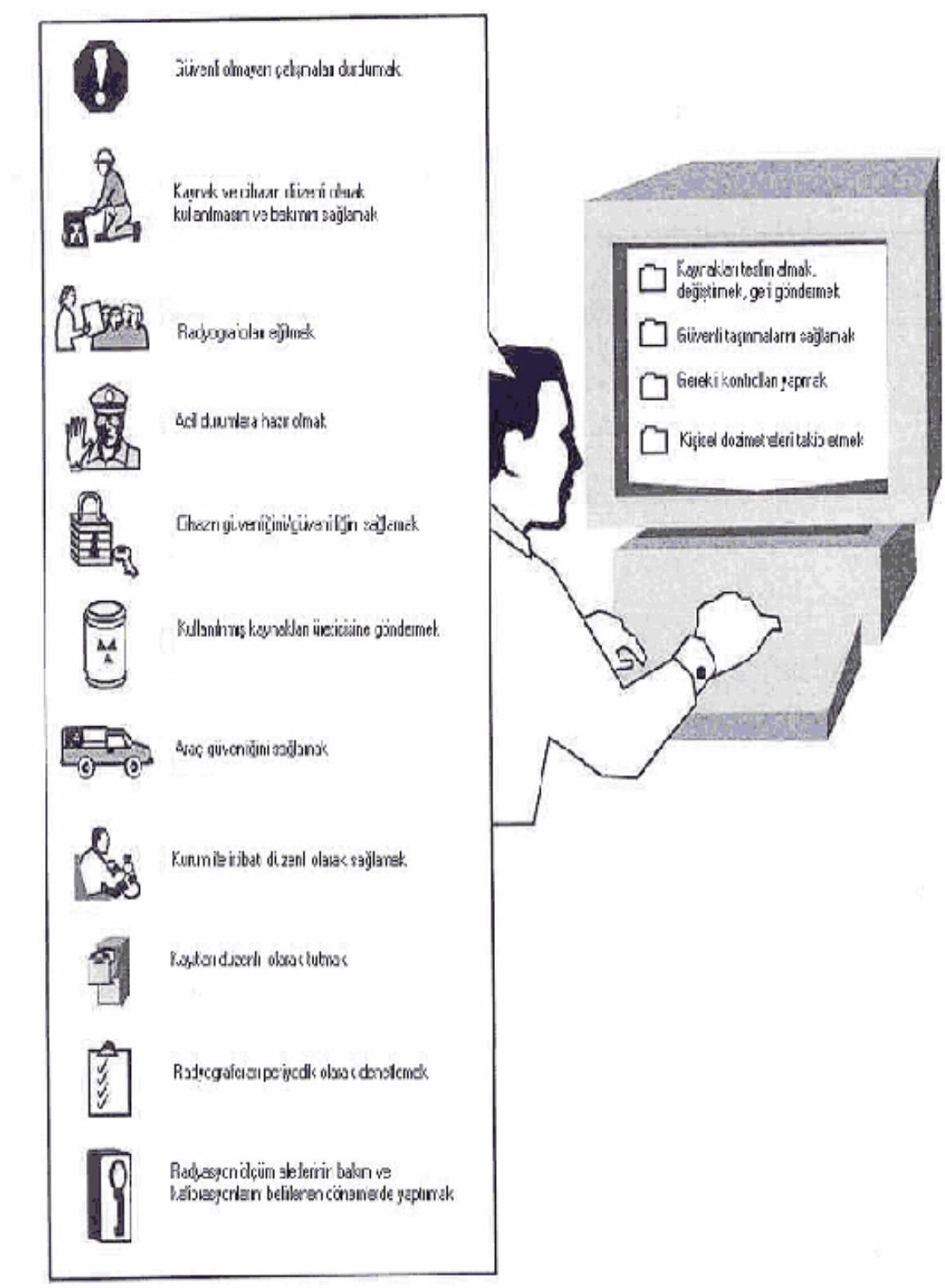
7. Hızlandırıcılar kullanılarak yapılan radyografi çalışmalarında üretilen x-ışınlarının radyasyon doz hızları çok daha fazla olduğu için güvenlik önlemlerine özel dikkat gösterilmesi gerekmektedir (normal gama ve x-ışını radyografisinde kullanılan radyasyon ölçüm cihazlarının kullanılması hızlandırıcılar için uygun olmayabilir).

8. Sualtı radyografisi çalışmalarında, su altına inmeden önce radyografi cihazına kılavuz kablosu ve kumanda kablosu güvenli bir şekilde irtibatlanır.

9. Düşürülmesi durumunda, yerinin belirlenmesinde yardımcı olmak üzere radyografi cihazına, şamandıra bağlanmış parlak ve kuvvetli ışık veren bir yer belirleyici bağlanmalıdır.

10. Radyasyon ölçüm cihazı, dozimetre v.b gibi kullanılan bütün donanımların özel olarak sızdırmazlıkları sağlanmalıdır.

Radyasyondan Korunma Sorumlusunun Sorumlulukları



TEHLİKE VE ACİL DURUM PLANI
(ENDR-1-3)

1. TEHLİKE VE ACİL DURUM NEDENLERİ :

Endüstriyel radyografi çalışmalarında tehlike/acil duruma neden olan önemli hususlar aşağıda belirtilmiştir. Tehlike ve acil durum planı, hazırlanırken aşağıda verilen muhtemel olaylar göz önüne alınır ve ne şekilde müdahale edileceği belirtilir.

1.1. Kaynağın ışınlama konumuna ve özellikle tam zırhlı konumuna gelmemesi, bu durumda radyasyon ölçümlerinin yetersiz yapılması veya yapılmaması.
1.2. Kaynağın, kılavuz tüp, kolimatör veya ışınlama cihazı girişi yakınında kalması.
1.3. Kaynağın ışınlama cihazı kablosundan ayrılması.
1.4. Hasar görmüş veya sızıntı yapan kaynağın kontaminasyona neden olması.
1.5. Cihazın ışınlama konumunda kalması (Shutter mekanik arızası, kilit sisteminde arıza veya kilit anahtarının kaybolması, kilidin kullanılmaması) veya X-ışını cihazlarında otomatik ışınlamayı kesen sistemin devreye girmemesi, arızalı olması, by-pass edilmesi.
1.6. Cihazın veya kaynağın çalınması, çalıntı kaynak veya cihazla yakından meşgul olunması.
1.7. Güvenlik sisteminde arıza olması veya güvenlik sisteminin bilerek devre dışı bırakılması.
1.8. Güvenli konumda olmayan veya ışınlama konumunda olan kaynak yakınında bulunulması.
1.9. Çalışmalar sırasında görevlilerin kaynağın konumu ile ilgili birbirleri ile iletişim eksikliği, kopukluğunun olması.
1.10. Fiziksel veya mental yorgunluk, aşırı dalgınlık durumunun olması.
1.11. Yapılan işle ilgili eğitim eksikliği, cihazın özelliklerinin bilinmemesi.
1.12. Kendine duyulan aşırı güven neticesinde ihmal davranışının sergilenmesi.
1.13. Radyasyon ölçü aleti kullanılmaması, ölçü aletinin yanlış göstermesi, ölçü aletine güvenilmemesi, yedek ölçü aleti bulundurulmaması, dozimetre kullanılmaması.
1.14. Cihaz aktivitesinin veya çalışma parametrelerinin (kV, mA vb.) hatalı kullanılması.
1.15. Cihazın çalışması anında yeterli güvenlik alanlarının belirlenmemesi.
1.16. Çevre güvenliği için uyarı işaret ve levhalarının kullanılmaması.
1.17. Çalışmalar süresince düzenli radyasyon ölçümlerinin yapılmaması.
1.18. Işınlamanın istenenden önce başlatılması.
1.19. Kapalı çekim alanlarında cihazın çalışması ile irtibatlı ışınlama odası kapısı interlock (otomatik devre kesici) devresinin olmaması veya arızalı olup çalışmaması sonucu ışınlama odasına bilmeden girişlerin olması veya ışınlama odasında çalışma yapılırken operatör tarafından farkında olmadan ışınlamanın başlatılması.
1.20. Kapalı ışınlama odası duvarlarının yetersiz olması veya ışınlama anında güvenli olmayan bölgede bulunulması.
1.21. Taşıma sırasında aracın kaza yapması, cihaz veya kaynağın sabitleştirilmediği için araçtan düşmesi, hasar görmesi, hasarlı kaynak/cihaz ile yakın temasın olması, kaynağın cihazdan düştüğünün fark edilmemesi, ilgisiz kişilerin kaynakla yakın temasının olması.
1.22. Kaynak değiştirilmesi veya cihaz onarımı sırasında kaynak yanında uzun süre kalınması, kaynakla ilgili tadilat yapılmak istenmesi.
1.23. Hasarlı cihazların onarımı sırasında kaynakla uzun süreli yakın temasların olması.
1.24. Güvenli duruma getirilmemiş cihazların depolanması veya önceden belirlenmiş uygun depo yerinin kullanılmaması.
1.25. Radyasyon kaynağının yangın veya su basmasına maruz kalması.

2. TEHLİKE VE ACİL DURUMLARDA PERSONELİN GÖREV, YETKİ VE SORUMLULUKLARI:

Tehlike veya acil durumlara müdahale yapılırken esas amaç çalışanların, yakın çevrede bulunanların ve halkın mümkün olan en düşük radyasyon dozuna maruz kalmasını sağlamaktır. Bu hususu sağlamak üzere radyografcı, radyasyon korunması sorumlusu, radyasyon güvenliği uzmanı ve lisans sahibi tarafından yapılacak işlemler aşağıda belirtilmiştir.

2.1. Radyografcı

2.1.1. Anormal durumu belirlemek.

2.1.2. Kendisinin düzeltebileceği bir arıza veya aksaklık durumunun varlığı halinde, panik yapmadan kısa sürede karar vererek radyasyon ölçüm cihazı ve dozimetreler kullanılarak ve 3.3üncü maddede belirtilen malzemelerle duruma müdahale etmek, gerekiyorsa yardımcı görevlilerden yardım almak.

2.1.3. Kendi müdahale yetkilerinin aşılması halinde yine panik yapmadan radyasyon kaynağının yanından kısa sürede uzaklaşmak.

2.1.4. Radyasyon doz hızını ölçmek.

2.1.5. Önceden belirlenen değerlere göre (7.5 µSv/saat) kontrollü alan şerit ve engellerini yerleştirmek.

2.1.6. Sınırlanan alana giriş ve çıkışları engellemek.

2.1.7. Bu alanı denetimsiz bırakarak oradan uzaklaşmamak.

2.1.8. Radyasyondan korunma sorumlusuna bilgi vermek.Tesiste/Firmada/Kuruluşta bulunması halinde Radyasyon Korunması Sorumlusuna (RKS), aksi durumda lisans sahibine veya Kurum'a haber vermek.

2.2. Radyasyondan Korunma Sorumlusu (RKS)

2.2.1. Acil durumun boyutuna göre ALARA ilkesini göz önünde bulundurarak bir çalışma planı hazırlamak.

2.2.2. Kontrollü alana girmeden önce hazırlanan çalışma planının bir kaç kez uygulamasını yapmak.

2.2.3. Yetkilerinin ve eğitiminin izin verdiği ölçüde 3.3üncü maddede belirtilen ve gerektiğinde diğer ekipmanlarla planı uygulamak, uygulama sırasında ellerin veya vücudun herhangi bir yerinin hiçbir şekilde radyasyon kaynağı ile doğrudan temasına izin vermemek.

2.2.4. Çalışma planı başarılı olmaz ise alanı terk etmek ve sürekli olarak çevrenin radyasyon ölçümlerini yaparak çalışma planını gözden geçirmek.

2.2.5. Gerekirse kaynak/cihazın üretici firmasından teknik yardım çağırmak, Kurum'a haber vermek.

2.2.6. Acil durumun ortadan kalkmasını takiben, olay/kaza yerini eski haline getirmek, maruz kalınan dozların tahmin ve değerlendirmesini yapmak, bir örneği Ek'de verilen acil durum ile ilgili raporu hazırlamak ve Kurum'a göndermek.

2.2.7. Dozimetreleri değerlendirilmek üzere Kurum'a göndermek.

2.2.8. Hasar gören cihaz/kaynağı onarılmak üzere üreticisine veya tekrar kullanılabilirliğinin belirlenmesi için yetkili uzman/teknik servise göndermek, mümkün olmadığı durumlarda atık olarak Kurum'a teslim etmek.

2.3. Lisans Sahibi Tehlike ve acil durumun bütün aşamalarında müdahale ekibine ve ilgili kuruluşlara her türlü teknik ve idari desteği sağlamak, gerekli hallerde belediye, sağlık, güvenlik, adli ve idari Kuruluşlarla irtibatı sağlamak ve takibatını yapmak.

3. ACİL DURUMDA BAŞVURULACAK VE MÜDAHALEDE GÖREV ALACAK PERSONEL VE DİĞER BİLGİLER:

Aşağıda belirtilen kişilerin ev adresleri, telefon numaraları ve çağrı numaralarının tehlike durum planında bulunması zorunludur.

3.1. Haber verilecek kişilere ait liste (tatilde bulundukları adresleri ve telefon numaraları, cep telefonlarının numaraları herkes tarafında bilinen bir yerde bulunmalıdır.)

3.2. Birinci maddede tanımlanan her bir durum için yapılacak işlemler (Olayın büyümesini engelleyecek önlemler, olayın etkilerini azaltacak önlemler, müdahale seviyeleri vb.) belirlenir. Ayrıca, kişilerin sorumlulukları ve her bir kişi için yedek personelin belirlenir.

A- TEHLİKE VE ACİL DURUMDA SORUMLU OLACAK KİŞİLER

	Tesis/Firma/Kuruluş Sorumlusu	Radyasyon Korunması Sorumlusu
Adı Soyadı		
Görevi		
Eğitim Durumu		
Telefon No		

B- TEHLİKE VE ACİL DURUMDA GÖREV ALACAK PERSONEL

Adı Soyadı	Görevi	Eğitim Durumu	Telefon No

3.3. Acil durumda kullanılacak araç, gereç ve cihazlara ait bilgiler

3.3.1. Radyasyon Ölçüm Cihazları ve Dozimetreler

a) Sesli ve göstergeli gama ışını ölçüm cihazı (µSv/s – Sv/s)
b) Kontaminasyon monitörü veya probu
c) Radyasyon ölçüm cihazını test etmek için kontrol kaynağı
d) Görevli her personel için kişisel dozimetre
e) Görevli her personel için doğrudan okumalı kalem (cep) dozimetresi ve sıfırlama cihazı
f) Görevli her personel için alarmlı dozimetre
g) Kullanılan radyasyon ölçü aletleri, dozimetre ve sıfırlayıcı için yedek piller

3.3.2. Personel Koruyucu Malzemesi

a) Eldiven-galoş, gerekirse koruyucu giysi
b) İlk yardım kiti

3.3.3. İletişim-Ulaşım Araçları

a) Telsiz, cep telefonu, megafon vb.
b) Yeterli özellik ve kapasitede binek aracı

3.3.4.Yardımcı Donanımlar

a) Her biri 2 kg olacak şekilde kurşun parçaları doldurulmuş 8-10 adet torba (kurşun parçaları yaklaşık ½ leblebi büyüklüğünde olmalıdır ve torba bunları taşımak için yeterli dayanıklılıkta olmalıdır)
b) En az 1.5 m. uzaktan kullanılabilecek şekilde yapılmış iki adet maşa
c) Kullanılan radyasyon kaynağını taşıyabilecek büyüklükte ve yeterli kalınlıkta kurşundan yapılmış taşıma kabı
d) Kılavuz tüp veya sürgü kablosunu ışınlama cihazından ayırmak veya kesmek için (en az 1.5 m uzaktan kullanılabilen) uzun saplı makas
e) 2 m. yüksekliğe kadar ayarlanabilen üç ayak (hortumdan kaynağı düşürmek amacı ile destek olarak kullanılacak)
f) Uygun el aletleri (tornavida, pense, yan keski, kargaburnu, kerpeten, lokma-alyen-ingiliz anahtarı vb.)
g) Radyasyon uyarı işaret ve levhaları, çevirme ipi ve bandı
h) El feneri ve flaşör
i) Kronometre
j) Gerektiğinde aletleri kontaminasyondan korumak için plastik torba veya tabakalar
k) Küçük bir yazı tahtası (ayaklı veya ayaksız), kayıt defteri, gazlı-normal kalem

3.3.5.Diğer Gereçler

a) Radyasyon kaynağı ve cihazların kullanma kitapları ve teknik dökümanlar
b) Radyasyon korunması için yazılı yöntemler
c) Radyasyon ölçümü ile ilgili yazılı yöntemler
d) Kuruluş bazında İŞ BÖLÜMÜ çizelgesi

3.4. İlgili kurum ve kuruluşların bilgilendirilmesi (bu kuruluşlara ait telefon, fax numaralarının tehlike durum planında herkes tarafından anlaşılabilecek şekilde yazılır).

3.4.1. Acil durum yukarıda adı geçen sorumlular tarafından Kurum'a derhal sözlü olarak bildirilir. Acil durumun ortadan kalkmasını takiben en geç 20 gün içerisinde ise yazılı olarak Ek'te verilen formata uygun olarak Kurum'a rapor edilir.

3.4.2. Diğer uzman kuruluşlar (üretici firma, bakım-onarım yapan firma)

Lisans sahibi Kurum'la (TAEK) ve gerektiği durumlarda, polis, sağlık kuruluşu ve itfaiye ile irtibat kurmaktan sorumludur.

3.5. Planın uygulaması

3.5.1. Planın uygulama sıklığı belirlenir.
3.5.2. Uygulamaya ilişkin kayıtlar tutulur.
3.5.3. Aksayan hususlar belirlenerek gerekli iyileştirmeler yapılarak bunların bir sonraki uygulamada yerine getirilip getirilmediğine dikkat edilir.

3.6. Periyodik olarak tehlike ve acil durum planının gözden geçirilerek gerekli değişiklikler yapılır.

4. ACİL DURUM RAPORU VE KAYITLAR:

Öncelikle, kayıtlardan kimin sorumlu olduğunun ve nasıl tutulması gerektiğinin belirlenmesi gerekmektedir (Ek'de rapor örneği ve yardımcı bilgiler verilmektedir).

A. Acil Durumun Tanımlanması :

Acil durum raporu hazırlanırken ilk olarak nedenler, yapılan çalışmalar ve sonuç yazılacaktır.

B. Acil Duruma Neden Olan Kaynak/Cihaz :

Acil duruma neden olan cihaz/kaynak hakkında açıklayıcı bilgi (cinsi, aktivitesi vb) yazılacaktır.

C. Hasar Belirlenmesi :

Acil durum sonucunda oluşan hasarı belirlenerek rapor yazılacaktır.

D. Işınlanan Kişilerin Ve Işınlanma Düzeylerin Belirlenmesi :

Acil durum sonunda en yakın tıbbi kuruluşa gönderilen kişilerle ilgili olarak bir rapor hazırlanır ve bu rapor acil durum raporuna eklenir.

E. Acil Durum Değerlendirmesinin Kuruma Bildirilmesi:

Acil durum ile ilgili olarak hazırlanan rapor 3.4.1 maddesine uygun olarak Kurum'a gönderilir ve ayrıca telefon ile bilgi verilir.

TEHLİKE VE ACİL DURUM RAPORU

Kuruluş:	
Adresi:	**Tel:** **Faks:**
Olay tarihi ve saati:	
Olay adresi:	
Olay sırasında görevli kişiler:	
Olayın tanımı ve nedeni:	

Olaya neden olan cihazın:	**TAEK Lisans No:**
Marka:	**Kaynak Cinsi:**
Model:	**Aktivitesi/ kV, mA:**
Seri No:	**Orjinal aktivitesi:**

OLAYDA RADYASYONA MARUZ KALAN KİŞİ/KİŞİLER

Adı Soyadı	Görevi	Aldığı Tahmini Doz	Maruz Kalan Bölge Tüm Vücut/.....Bölge	Yapılan Sağlık Müdahalesi	Çalıştığı Kuruluş/Birim

OLAY ANINDA YAPILAN İŞLEMLER

Müdahaleyi Yapan Kişi/Kişiler :		
Alınan Ölçümler	Müdahale Yapılan Mesafe (.....)	
	Müdahale Yapan Personelin Bulunduğu Yer	
	Diğer Kişilerin Bulunduğu Yer	
Müdahale Süresi :		
Kullanılan Dozimetreler:		
Radyasyon Ölçüm Cihazı		
Marka: Model: Seri No: Kalibrasyon Tarihi:		

OLAY ANINDA ALINAN ÖNLEMLER:

OLAYIN TEKRARLANMAMASI İÇİN ALINAN ÖNLEMLER:

HABER VERİLEN KİŞİLER/KURULUŞLAR

1.	
2.	
Kurum'a (TAEK) haber verildi mi?	**EVET ( ) HAYIR ( )**

CİHAZ/KAYNAK BİLGİLERİ

Cihaz/Kaynağın Kaza Sonrası Bulunduğu Yer	
Cihaz/Kaynak İle İlgili Tesbit Edilen Hasar Durumu	

Not: Olaya radyasyona maruz kalan kişiler kuruluş bünyesinde çalışmıyor ise adres ve telefon numaraları yazılacak ve varsa olay sonrası alınan sağlık raporu eklenecek.

RAPORU DÜZENLEYEN KİŞİNİN
ADI SOYADI:
TARİH:
CEP TEL: İŞ TEL : FAKS:

YARDIMCI BİLGİLER

1. Radyasyon şiddetini % 1'e düşüren malzeme kalınlıkları (cm)

Zırhlama malzemesi	Radyasyon Kaynağı	
	Co-60	Ir-192
Kurşun	3.5	8.5
Çelik	6.0	15
Beton	32	46

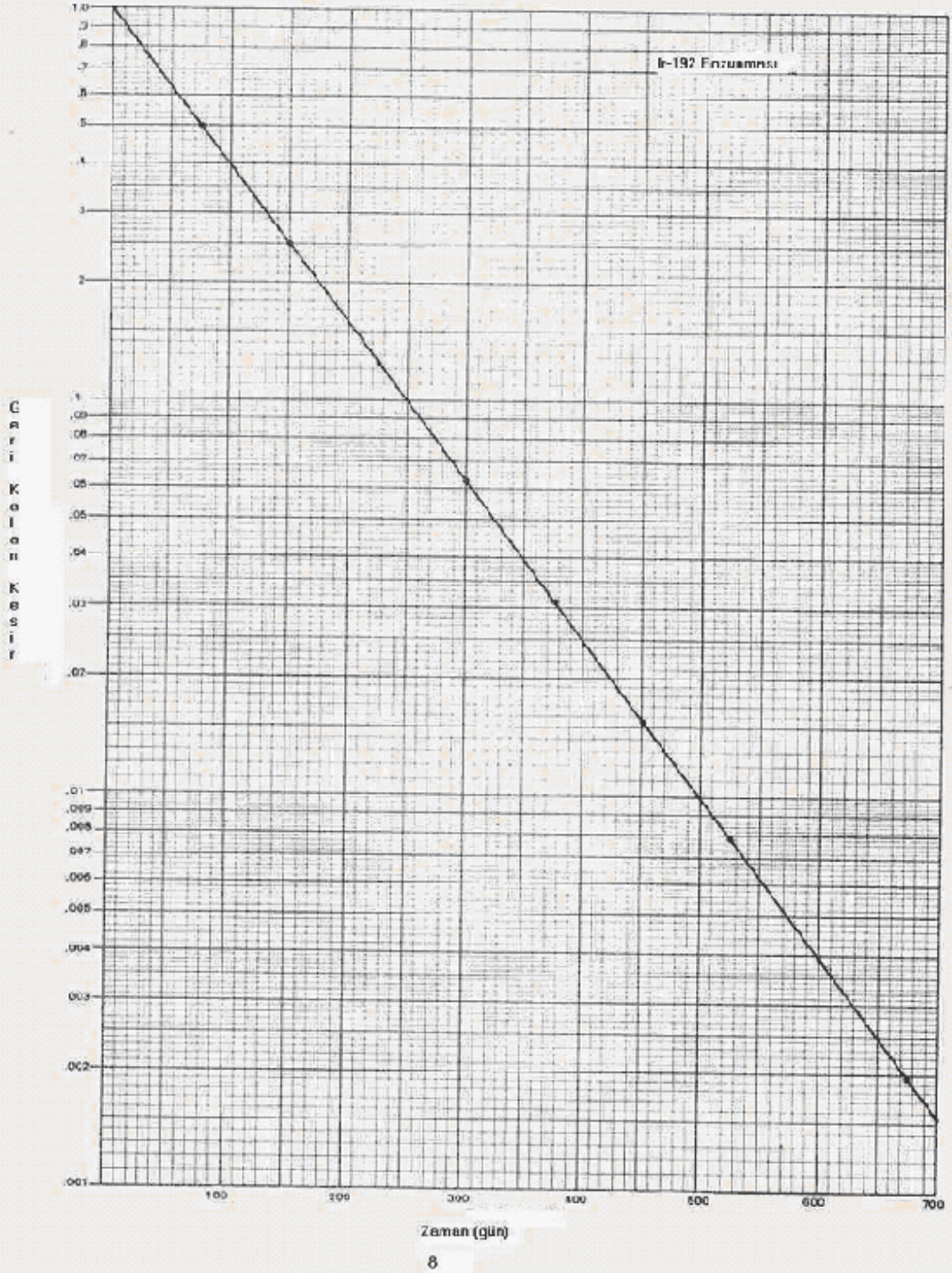
2. Radyasyon korunmasında kullanılan birimler

Fiziki Büyüklük	SI Birimi	Özel Birim	Dönüşüm
Aktivite	Becquerel (Bq) 1 Becquerel = 1/sn	Curie (Ci)	1 Bq = $2.70*10^{-11}$ Ci = 27 pCi 1 Ci = $3.7*10^{10}$ Bq = 37 GBq
Absorblanmış Doz	Gray (Gy) 1 Gy = 1 J/kg	Rad (rad)	1 Gy = 100 rad 1 rad = 0.01 Gy = 10 mGy
Doz Eşdeğeri	Sievert (Sv) 1 Sv = 1 J/kg	Rem (rem)	1 Sv = 100 rem 1 rem = 0.01 Sv = 10 mSv
Işınlama	Coulomb/kilogram (C/kg)	Roentgen (R)	1C/kg = 3876 R = 3.876 kR 1 R = $2.58*10^{-4}$ C/kg = 258 µC/kg

3. Birim sisteminde kullanılan önekler

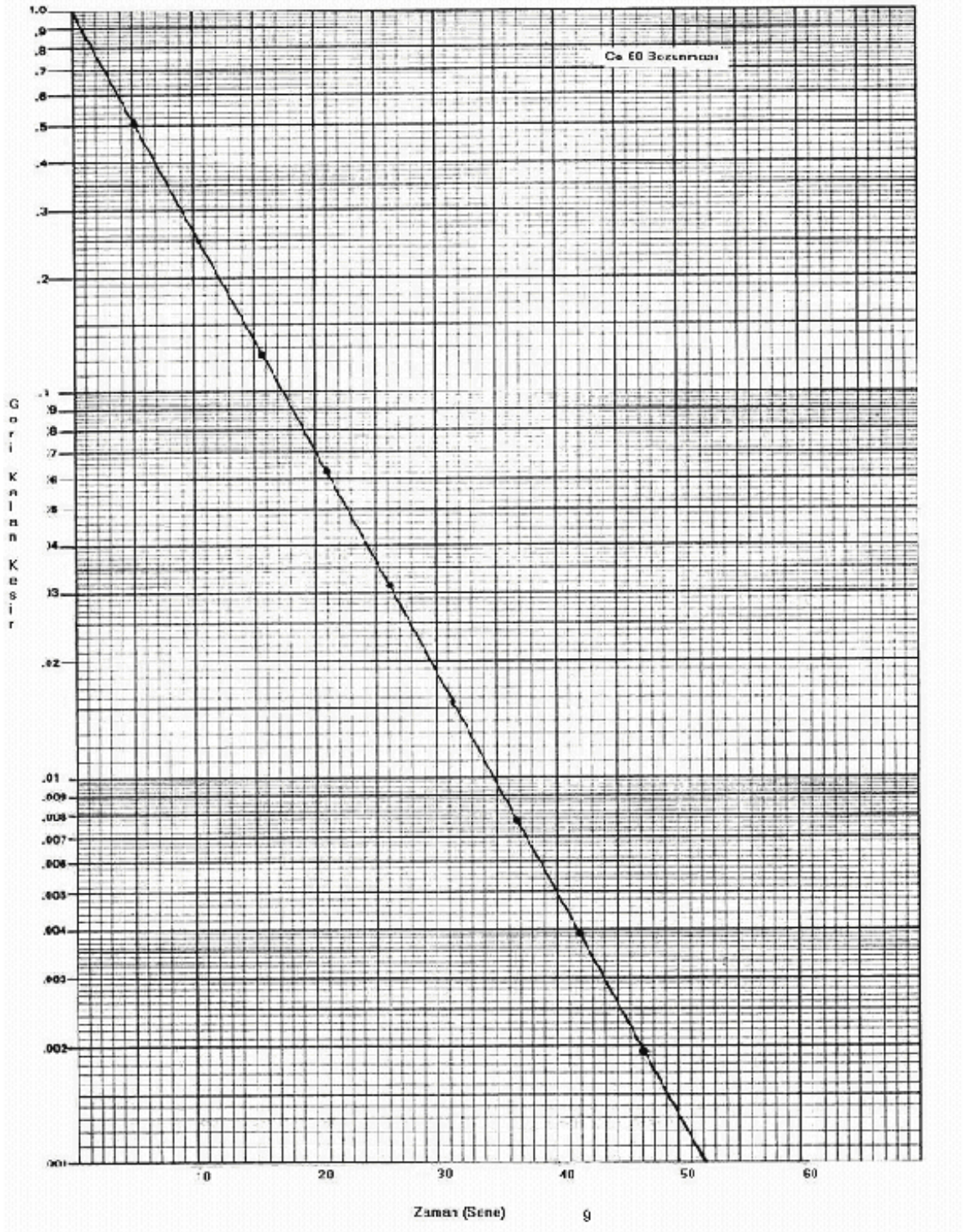
Faktör	Önek	Sembol	Faktör	Önek	Sembol
10^{18}	***exa***	E	10^{-3}	***mili***	M
10^{15}	***peta***	P	10^{-6}	***mikro***	µ
10^{12}	***tera***	T	10^{-9}	***nano***	N
10^{9}	***giga***	G	10^{-12}	***piko***	P
10^{6}	***mega***	M	10^{-15}	***femto***	F
10^{3}	***kilo***	k	10^{-18}	***atto***	A

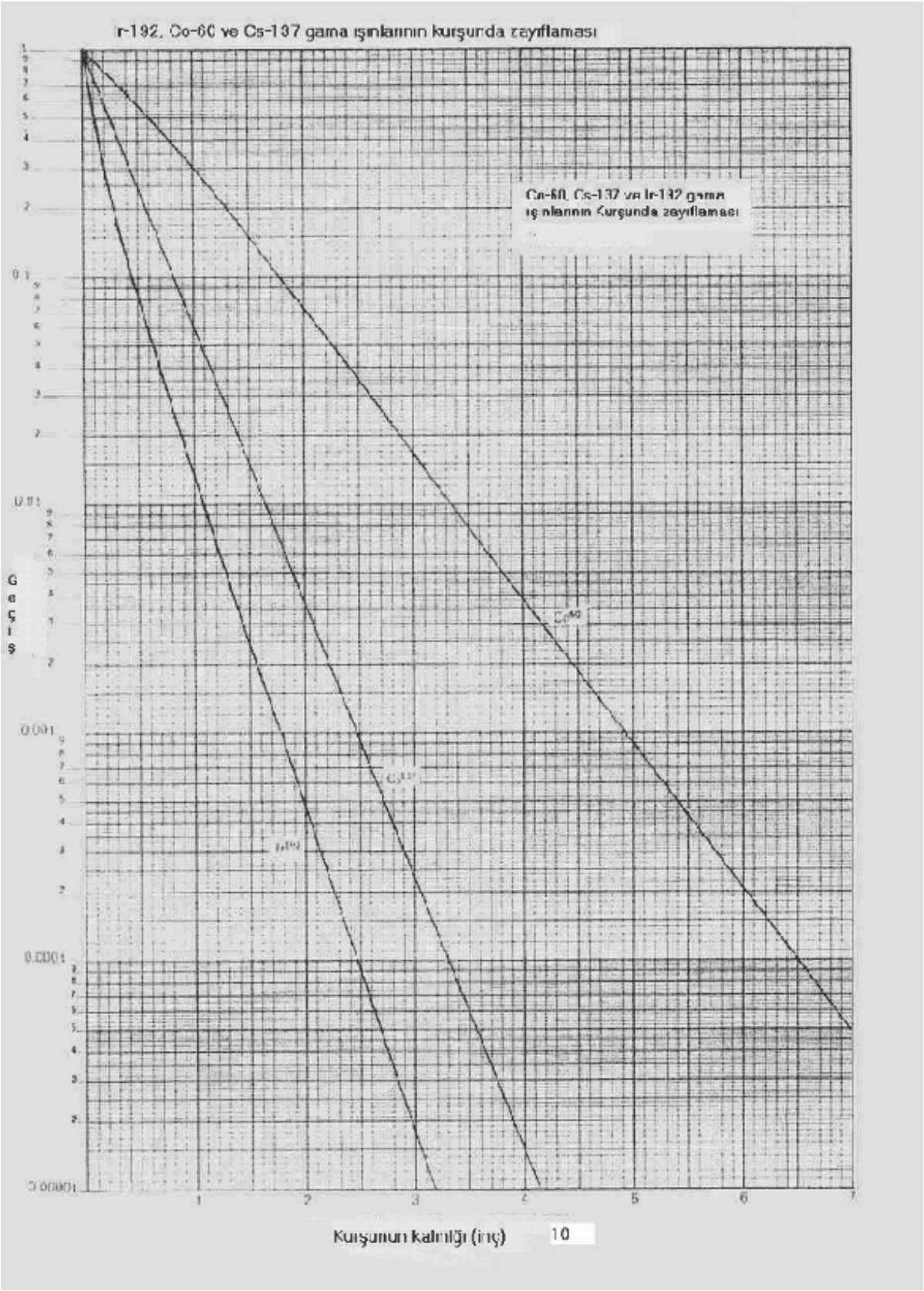
Ir-192 Radyoizotopunun Bozunma Eğrisi

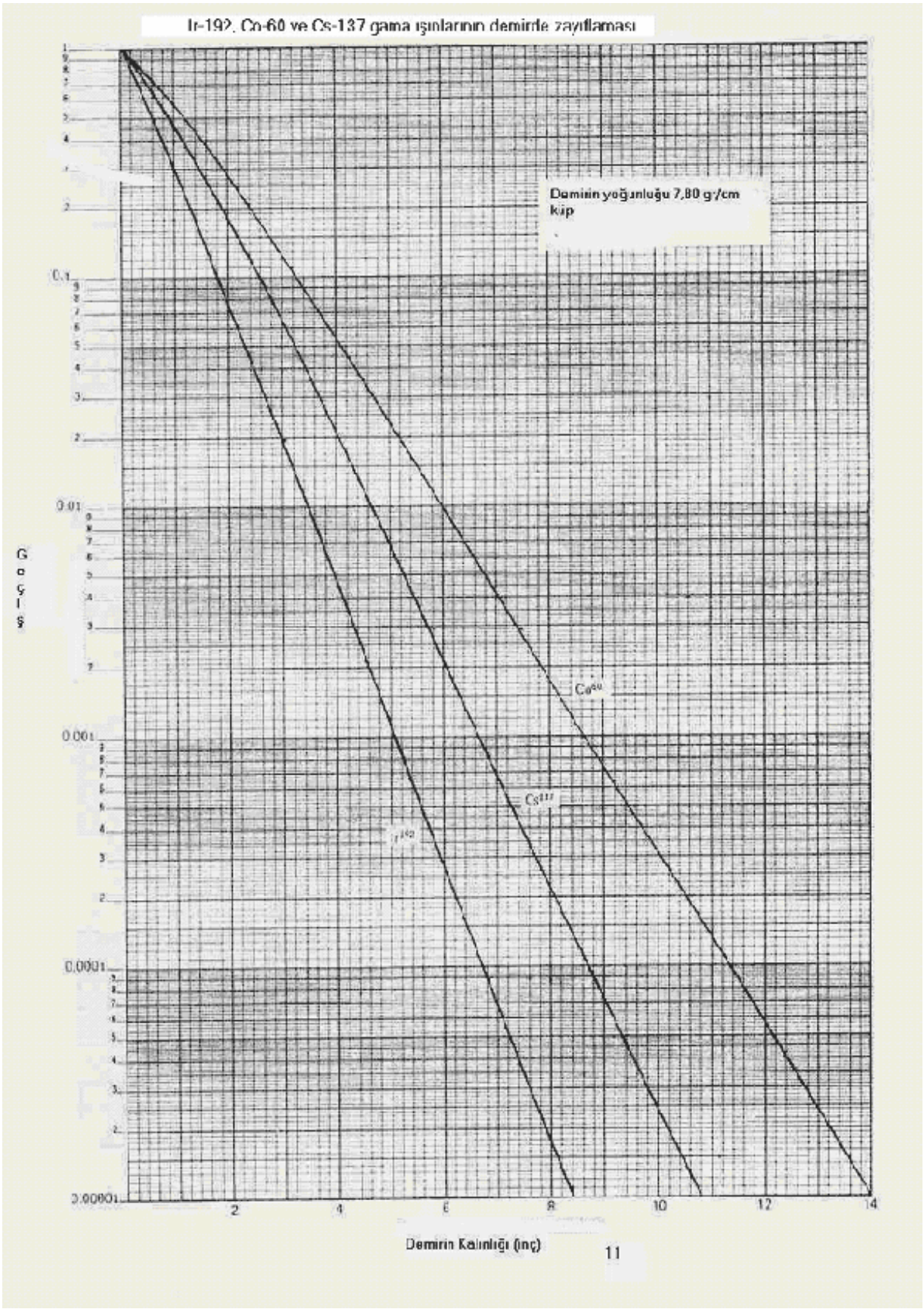


8

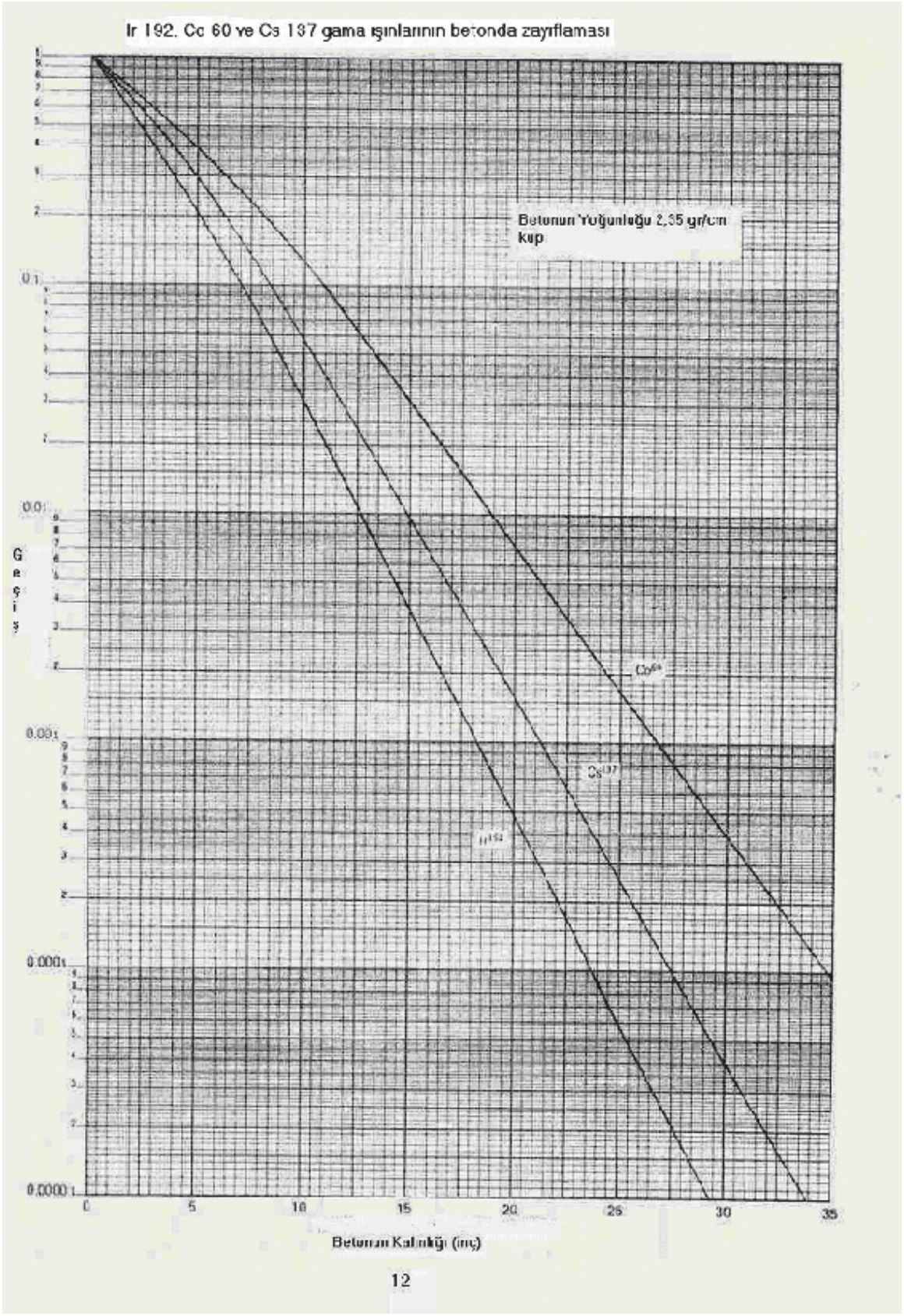
Co-60 Radyoizotopunun Bozunma Eğrisi



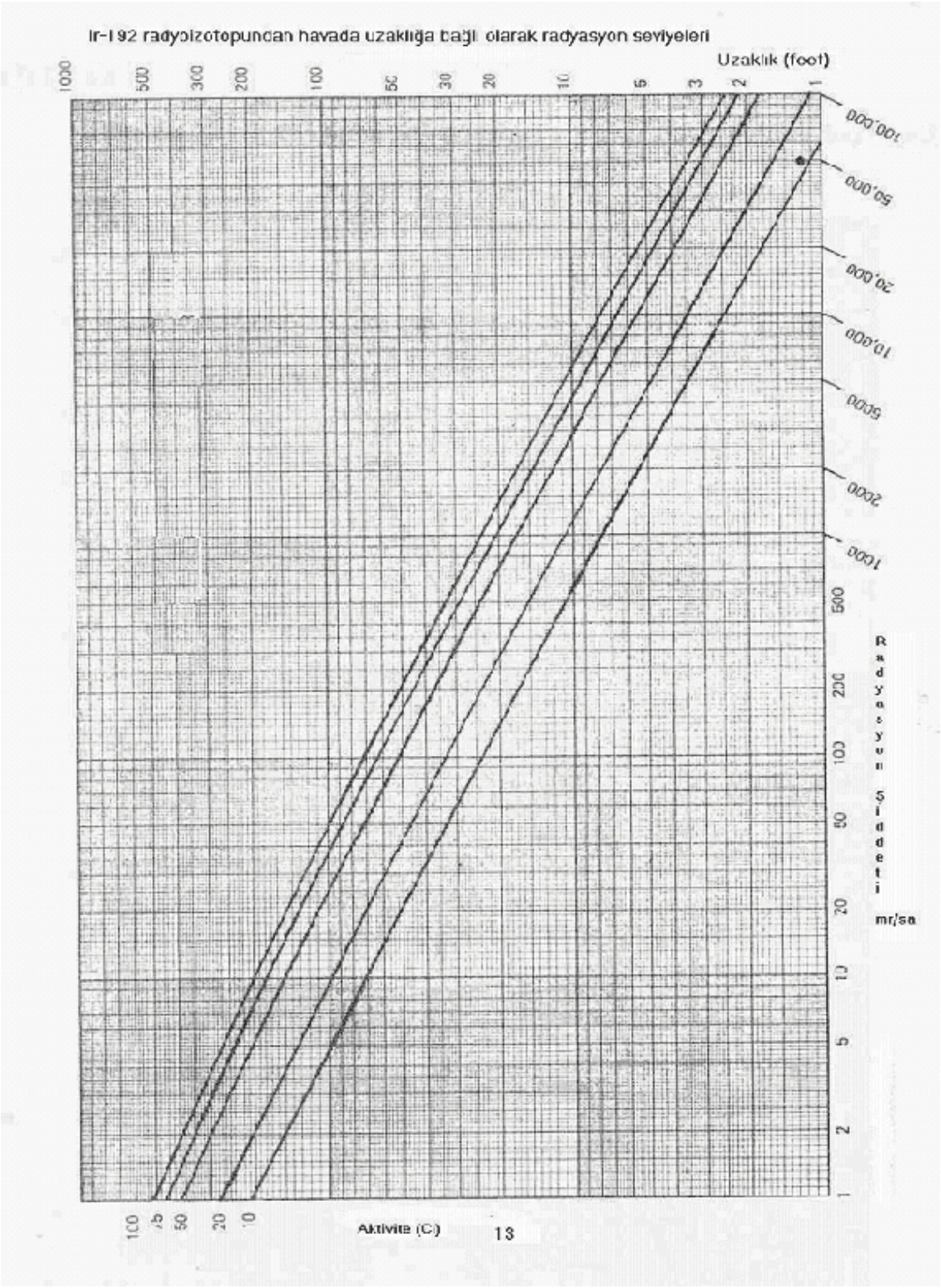

Ir-192, Co-60 ve Cs-137 gama ışınlarının kurşunda zayıflaması
Co-60, Cs-137 ve Ir-192 gama ışınlarının kurşunda zayıflaması
Geçiş
Co60
Cs137
Ir192
Kurşunun kalınlığı (inç)
10


Ir-192, Co-60 ve Cs-137 gama ışınlarının demirde zayıflaması
Demirin yoğunluğu 7,80 g/cm küp
Geçiş
Co60
Cs137
Ir192
0.1
0.01
0.001
0.0001
0.00001
2
4
6
8
10
12
14
Demirin Kalınlığı (inç)

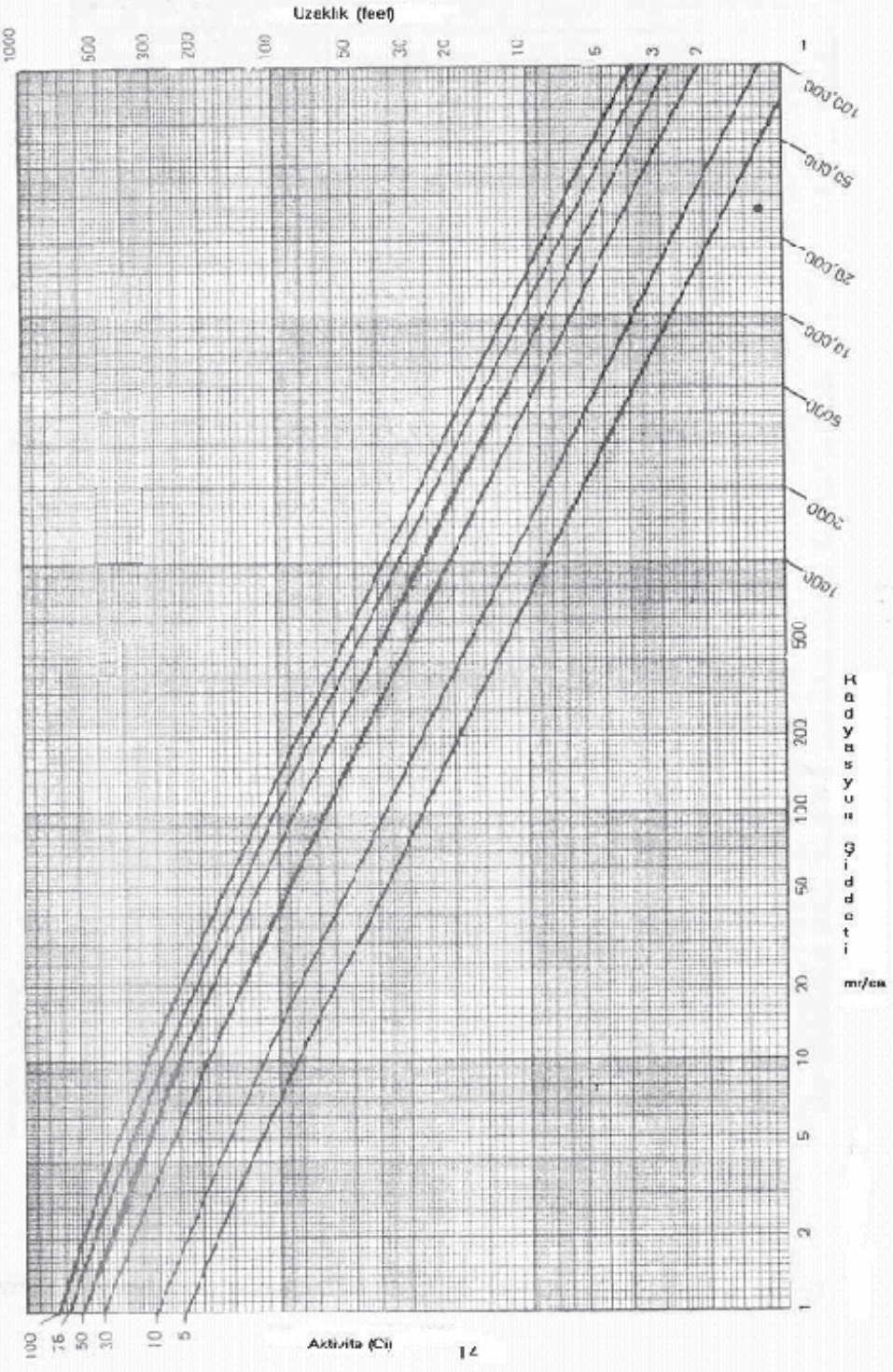
11


Ir 192, Co 60 ve Cs 137 gama ışınlarının betonda zayıflaması
Betonun Yoğunluğu 2,35 gr/cm kup
Geçiş
Co60
Cs137
Ir192
0.1
0.01
0.001
0.0001
0.00001
0
5
10
15
20
25
30
35
Betonun Kalınlığı (inç)

12


Ir-192 radyoizotopundan havada uzaklığa bağlı olarak radyasyon seviyeleri
Uzaklık (foot)
1000
500
300
200
100
50
30
20
10
6
3
2
1
100,000
50,000
20,000
10,000
5000
2000
1000
500
200
100
50
20
10
5
2
1
Radyasyon Şiddeti mr/sa
Aktivite (C)
13

Co-60 radyoizotopundan havada uzaklığa bağlı olarak radyasyon seviyelcri



TAŞIMA KOŞULLARI
(ENDR-1-4)

ETİKETLEME VE TAŞIMA İLE İLGİLİ HUSUSLAR:

Endüstriyel radyografi cihazlarının, kaynak değiştirme ve taşıma kaplarının etiketlenmelerinde ve taşınmalarında "Radyoaktif Maddenin Güvenli Taşınması Yönetmeliği"nde belirtilen hususlar uygulanır. Ancak sıklıkla kullanılan bazı temel kurallar aşağıda belirtilmiştir:

ETİKETLEME:

a) Cihaz ve taşıma kapları açık olarak görülebilecek şekilde radyasyon sembolü, dikkat radyoaktif madde yazısı, "Sahipsiz ise Alo Türkiye Atom Enerjisi Kurumuna bildiriniz" etiketlerini taşır.

b) Cihaz ve taşıma kapları üzerinde; içerisinde bulunan radyoaktif maddenin cinsi, fiziksel, kimyasal yapısı, üretim tarihi ve bu tarihteki radyoaktivitesi ile üretici firması, model ve seri numarasının yazılı olduğu metal plakalar bulunur.

c) Cihaz veya taşıma kapları ayrıca, içerisinde bulunan radyoaktiviteyle ilgili bilgileri içeren taşıma etiketi bulundurur.

Bu etiketler ve sınıfları ile üzerlerindeki bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Taşıma indisi cihaz veya taşıma kabı (paket) yüzeyinden 1 m uzaklıkta mR/saat cinsinden okunan doz hızı değeridir veya mSv/saat cinsinden okunan doz hızı değerinin 100 ile çarpımıdır (küsuratlar en yakın tam sayıya tamamlanır). Bu tür paketlerde ayrıca uluslararası kod olan UN 3332 numarasını gösteren etiket bulunur.

Taşıma İndisi (TI)	***Yüzeyin herhangi bir noktasında radyasyon seviyesi***	***Etiket Sınıfı***
0	≤ 0,005 mSv/saat (0,5 mR/saat)	I-Beyaz
0-1	0,005 mSv/saat - 0,5 mSv/saat (0,5 mR/saat - 50 mR/saat)	II-Sarı
1-10	0,5 mSv/saat – 2 mSv/saat (50 mR/saat - 200 mR/saat)	III-Sarı

d) İçerisinde radyoaktif madde bulunmayan boş taşıma kaplarının üzerine "boş (empty)" etiketi yapıştırılır. Yüzeyindeki doz hızı değerleri 0,005 mSv/saat (0,5 mR/saat) değerinden fazla olmamalıdır ve 1 m uzaklıkta herhangi bir değer okunmamalıdır.

e) İçerisinde radyoaktif madde bulunmayan ancak fakirleştirilmiş uranyum malzemeden yapılmış olan taşıma kabı ve radyografi cihazları üzerine adi paket etiketi yapıştırılır ve bunlara ait doz hızı değerleri yukarıda (d) maddesinde verilen değerlerden fazla olmamalıdır. Ayrıca bu tür paketlerin üzerinde uluslararası kod olan UN 2909 numarasını gösteren etiket bulunur.

TAŞIMA:

a) Taşıma yapılacak paket Adi paket, A Tipi paket, B Tipi paket, C Tipi paket gibi standart paket tiplerine uygun olmalıdır.
b) Radyoaktif kaynak paket içerisinde güvenli konumda, mekanik ve anahtarlı kilitleri kapalı konumda olmalıdır ve anahtar cihaz/taşıma kabı üzerinde bulunmamalıdır.
c) Paket üzerindeki etiketler ve bilgiler eksiksiz, temiz ve okunaklı olmalıdır.
d) Paket üzerinde herhangi bir noktada radyasyon doz şiddeti 2 mSv/saat (200 mR/saat) değerinden ve paketten 1 m uzaklıkta 0,1 mSv/saat (10 mR/saat) değerinden fazla olmamalıdır.
e) Paket üzerine gönderici ve alıcının açık isim ve adresleri ile telefon, faks numaraları ve acil durumlarda başvurulacak sorumlu şahsın isim ve ünvanı ile telefon numarası yazılı olmalıdır.
f) Kara yolu ile yapılan taşımalarda paketin içerisine koyulduğu, etiketli, kilitli ve zırhlı güvenlik kabı, araç içerisinde devrilmeyecek veya düşmeyecek şekilde sabitlenir, paket araç içerisinde sürücü bölgesinden mümkün olan en uzak yerde bulundurulur ve paket içerisindeki radyografi cihazının veya taşıma kabının kaynak çıkış tarafı sürücü bölgesine yönlendirilmemelidir.
g) Aracın yan ve arka yüzeylerinde standart radyasyon uyarı plakaları bulunur ve aracın sürücü bölgesinde radyasyon doz hızı 7,5 µSv/saat (0,75 mR/saat) değerinden fazla olamamalıdır.
h) Hava veya deniz yolu ile yapılan taşımalarda ilgili ulusal ve uluslararası mevzuata uygun belgeler paket ile birlikte hazır bulundurulmalıdır.
i) Lisanslı cihazların taşınmasında kullanılan ve Kurumdan temin edilecek olan form eksiksiz olarak doldurularak taşıma bilgileri kontrol edilmelidir.
j) Endüstriyel radyografi kaynaklarının ve cihazlarının taşındığı paketler hiçbir koşulda toplu taşıma araçları ile taşınmamalıdır.