

KİŞİSEL DOZİMETRE KULLANIMINA İLİŞKİN KILAVUZ

RSGD-KLV-016



TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR	ii
1. KILAVUZUN AMACI	1
2. KİŞİSEL İZLEMeye İLİŞKİN YASAL DURUM	1
3. KİŞİSEL İZLEME PROSEDÜRLERİ	1
3.1. Pasif (Kişisel) Dozimetreler	2
3.1.1. Termolüminesans Dozimetreler (TLD)	2
3.1.2. Optik Uyarmalı Dozimetreler (OSL)	4
4. İNCELEME DÜZEYİ ÜZERİNDEKİ DOZLAR	7
4.1. Araştırma Formlarının Doldurulması	8
4.2. Değerlendirme Formlarının Doldurulması	8
5. DOZİMETRİ SERVİSLERİNİN UYGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ	9
6. DOZİMETRİ SERVİSLERİNİN SORUMLULUKLARI	9
7. DOZ SONUÇ RAPORLARI	9
KAYNAKÇA	11
EKLER	12
EK-1. ARAŞTIRMA FORMUNDA DOZİMETRİ HİZMETİ ALAN KİŞİ TARAFINDAN DOLDURULMASI GEREKEN ALANA İLİŞKİN DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR	12
EK-2. ARAŞTIRMA FORMUNDA DOZİMETRİ HİZMETİ ALAN KURULUŞUN RADYASYONDAN KORUNMA SORUMLUSU TARAFINDAN DOLDURULMASI GEREKEN ALANA İLİŞKİN DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR	13

SİMGELER VE KISALTMALAR

Aktif Dozimetre	: Maruz kalınan radyasyon dozunun ya da doz hızının gerçek zamanlı ölçülmesini sağlayan doz ölçüm cihazı
β	: Beta
Dozimetre	: Maruz kalınan radyasyon dozunun ölçülmesini sağlayan, dozimetre ürün standardına uygun; film, TLD, OSL ve benzeri pasif kişisel dozimetre ve gerçek zamanlı doz ve doz hızı ölçebilen aktif kişisel dozimetre cihazları
Dozimetri	: Radyasyon kaynakları ile çalışanların maruz kaldığı dozun belirlenmesinde kullanılan cihazlar ve işlemleri ifade eden sistem
γ	: Gama
IAEA	: International Atomic Enerji Agency (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı)
k	: kilo (10^3)
kg	: kilogram
m	: mili (10^{-3})
MDKS	: Merkezi Doz Kayıt Sistemi
μ	: mikro (10^{-6})
n	: nano (10^{-9})
OD	: Optik yoğunluk
OSL	: Optik uyarmalı lüminesans
Sv	: Sievert (1 Sv = 1000 mSv)
Pasif Dozimetre	: Maruz kalınan radyasyon dozunun ölçülmesi için ilave işlem gerektiren doz ölçüm cihazı
Referans hastane	: Radyasyona maruz kalan ya da radyoaktif madde bulaşmış kişilere veya bir radyasyon acil durumundan dolayı muhtelif yaralanmaları olan kişilere ileri uzmanlık gerektiren tedavinin sağlandığı sağlık kuruluşu
TAEK	: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TLD	: Termolüminesans dozimetre

1. KILAVUZUN AMACI

Bu kılavuz; radyasyon tesisleri, radyasyon uygulamaları ve radyasyonla ilişkili faaliyetler nedeniyle kişilerin maruz kalabilecekleri radyasyon dozlarının izlenmesi amacıyla kullanılan dozimetrelerin özelliklerine ve kişisel dozimetre hizmetini veren dozimetri servislerine ilişkin bilgi vermek amacıyla hazırlanmıştır.

2. KİŞİSEL İZLEMeye İLİŞKİN YASAL DURUM

2690 sayılı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) Kanunu'na dayanılarak hazırlanan ve 24/3/2000 tarihli ve 23999 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği'nde görevi gereği iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan ve normal çalışma koşullarında toplum üyesi kişiler için kabul edilmiş doz sınırları olan yılda 1 mSv'den daha fazla etkin doza veya göz merceği, cilt, el ve ayaklar için yıllık eşdeğer doz sınırlarının 1/10'undan daha fazla doza maruz kalma olasılığı bulunan kişiler radyasyon görevlisi olarak değerlendirilir. Ayrıca Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği'nin 15 inci maddesi hükmü gereğince maruz kalınacak yıllık dozun 1 mSv değerini geçme olasılığı bulunan alanlar radyasyon alanı olarak nitelendirilir. Radyasyon alanları denetimli ve gözetimli alanlar olarak sınıflandırılmıştır. Denetimli alanlar; radyasyon görevlilerinin giriş ve çıkışlarının özel denetime, çalışmalarının radyasyondan korunma açısından özel kurallara bağlı olduğu ve görevi gereği radyasyon ile çalışan kişilerin ardışık beş yılın ortalaması yıllık 6 mSv'ten fazla radyasyon dozuna maruz kalabilecekleri alanlardır. Bu alanda çalışanların dozimetre kullanması zorunludur. Gözetimli alanlar ise; radyasyon görevlileri için yıllık doz sınırlarının 1 mSv'i aşması olası fakat 6 mSv'i aşması beklenmeyen, kişisel doz ölçümünü gerektirmeyen ancak çevresel radyasyonun izlenmesini gerektiren alanlardır.

Yine aynı Yönetmeliğin 20 nci maddesinde görevleri gereği radyasyona maruz kalan kişilerin çalışma koşulları "Çalışma Koşulu A" ve "Çalışma Koşulu B" olarak sınıflandırılmıştır. "Çalışma Koşulu A"; yılda 6 mSv'den daha fazla etkin doza veya göz merceği, cilt, el ve ayaklar için yıllık eşdeğer doz sınırlarının 3/10'undan daha fazla doza maruz kalma olasılığı bulunan çalışma koşulu, "Çalışma Koşulu B" ise; "Çalışma Koşulu A"da verilen değerleri aşmayacak şekilde radyasyon dozuna maruz kalma olasılığı bulunan çalışma koşuludur. Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği'nin Kişisel Dozimetre Zorunluluğu başlıklı 21 inci maddesi "Çalışma Koşulu A durumunda görev yapan kişilerin, kişisel dozimetre kullanması zorunludur. Dozimetri hizmeti, Kurum ve Kurum tarafından uygun görülen kuruluşlar tarafından verilir ve dozimetrik değerlendirme sonuçları merkezi doz kayıt sistemine işlenir. Dozimetri hizmeti verecek kuruluşların uygunluk ölçütleri ile çalışma usul ve esasları Kurum tarafından belirlenir." şeklindedir.

Bu çerçevede, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği'nin 21 inci maddesine istinaden "Dozimetri Hizmeti Verecek Kuruluşlara İlişkin Usul ve Esaslar" 6/7/2011 tarihinde onaylanarak yürürlüğe girmiştir. Bu Usul ve Esaslar ile, Çalışma Koşulu A durumunda görev yapan kişilerin kişisel dozlarının izlenmesi amacıyla dozimetrelerin dağıtılması, dozların değerlendirilmesi için iade edilmesi, okunması, dozların değerlendirilmesi, doz sonuç raporlarının oluşturulması, gerekli kayıtların tutulması ve verilerin merkezi doz kayıt sistemine aktarılması hizmetlerini verecek kuruluşların uygunluk ölçütleri, uygunluğun TAEK tarafından belgelendirilmesi, yetkin dozimetri servislerinin sorumlulukları, denetlenmesi, belgenin askıya alınması ve iptali ile ilgili hususlar düzenlenmiştir.

3. KİŞİSEL İZLEME PROSEDÜRLERİ

Kişisel izleme, radyasyon alanında çalışan kişilerin çalışmaları sırasında maruz kaldıkları radyasyon dozunun ölçülmesidir. Radyasyonla çalışanların maruz kaldıkları radyasyon dozunu mümkün olduğu kadar düşük seviyede tutmak ve radyasyon doz limitlerinin aşılmasını temin etmek için kişisel dozların izlenmesi gerekir.

Radyasyon kaynaklarının kullanıldığı kapalı ve açık alan çalışmalarının yapıldığı yerlerde yapılan radyasyon doz hızı ölçümleri, çalışanların bu alanlarda geçirdikleri süreler ve potansiyel

ışınlamalar dikkate alınarak önceden değerlendirilmeli, kişilerin bir yılda ne kadar doz alabilecekleri hesaplanmalıdır. Yapılan değerlendirmeye göre, yılda 6 mSv'den fazla etkin doz veya göz merceği için 45 mSv, cilt, el ve ayak için 150 mSv'den fazla eşdeğer doza maruz kalma olasılığı olan kişiler, A sınıfı çalışan (çalışma koşulu A) olarak sınıflandırılır. Çalışma Koşulu A'da görev alan radyasyonla çalışanların çalışmaları sırasında kişisel dozimetre kullanması zorunludur. Kişisel dozimetri hizmeti, TAEK veya TAEK'den "Dozimetri Servisi Uygunluk Belgesi" almış dozimetri servisleri tarafından verilmekte olup, çalışanların çalışma koşullarının değerlendirilerek sınıflandırılması ve buna göre kimlerin kişisel dozimetre kullanması gerektiğinin belirlenmesinin sorumluluğu lisans sahibi ve radyasyondan korunma sorumlusuna aittir. Çalışma alanlarının ve radyasyon görevlilerinin sınıflandırılması konusunda <http://www.taek.gov.tr/belgeler-formlar/func-startdown/1640/> adresinde yer alan "Radyasyon Alanlarının Sınıflandırılmasına İlişkin Kılavuz (RSGD-KLV-005)" dan faydalanabilir.

Kişisel dozimetreler, aktif (kalem dozimetreleri, elektronik dozimetre gibi) ve pasif (film dozimetreleri, termolüminesans dozimetreler (TLD), optik uyarmalı dozimetreler (OSL) gibi) dozimetreler olmak üzere ikiye ayrılır. Kişisel dozlar, pasif dozimetreler kullanılarak kişinin tüm vücut dozunun tespitini sağlamak üzere TLD ve OSL dozimetreler ile, cilt ve el dozunu tespit etmek amacıyla yüzük dozimetreler ile en fazla ikişer aylık periyotlarla ölçülmelidir.

Çalışma koşulu A olarak değerlendirilen radyasyon görevlilerinin mutlak surette tüm vücut pasif (TLD veya OSL) dozimetre kullanması sağlanmalıdır. Bölgesel eşdeğer dozların (göz, boyun-tiroid bölgesi, el-bilek) ölçümünü gerektiren uygulamalarda ayrıca önlük üstü dozimetreler temin edilmeli, dozimetre tipleri ve kullanılacağı vücut bölgeleri belirtilmelidir.

Dozimetreler "Dozimetre Dağıtım Listesi"nde belirtilen numaraya karşılık gelecek şekilde dozimetreleri kullanacak kişilere teslim edilmelidir. Yeni periyoda ait dozimetre kullanıcıya teslim edildiğinde, bir önceki periyotta kullanılan dozimetre teslim alınmalı ve toplanan dozimetreler en kısa sürede dozimetri hizmeti alınan kuruluşa gönderilmelidir. Kişisel dozimetreler, yalnızca kişinin kendisi tarafından kullanılmalı, başkasının kullanımına izin verilmemelidir.

Herhangi bir nedenle kullanıcı değişikliği veya ilavesi söz konusu ise bu durum dozimetri hizmeti alınan kuruluşa ivedilikle bildirilmelidir. Kullanıcı değişikliği durumunda, dozimetre yeni bir dozimetre kullanıcıya teslim edilirken, bu dozimetrenin bir önceki kullanıcı tarafından radyasyon alanında hiç kullanılmamış olması son derece önemlidir. Dozimetre, radyasyon alanı içinde daha önce kullanılmış ise, kullanma süresi dikkate alınmaksızın değerlendirilmek üzere bilgilendirme yapılarak dozimetri servisine iade edilmeli, yeni kullanıcı için mutlaka yeni bir dozimetre temin edilmelidir.

3.1. Pasif (Kişisel) Dozimetreler

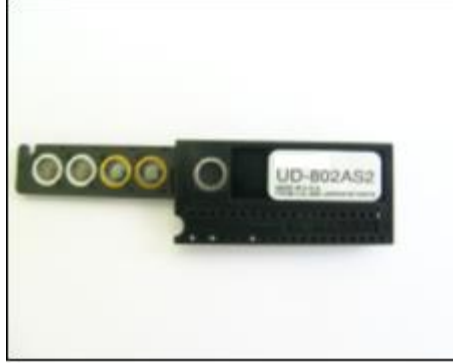
Sıklıkla kullanılan pasif dozimetreler termolüminesans dozimetreler (TLD) ve optik uyarmalı dozimetreler (OSL) olup özellikleri aşağıda verilmektedir:

3.1.1. Termolüminesans Dozimetreler (TLD)

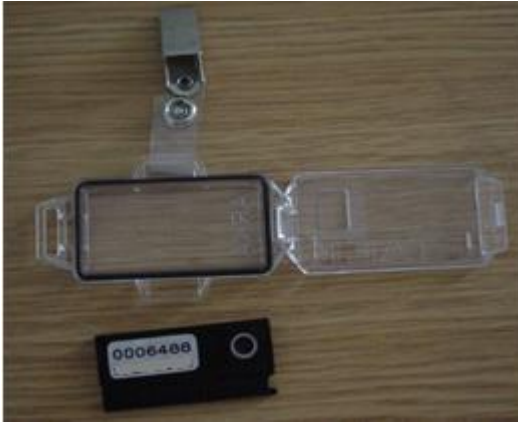
Termolüminesans, fosforlar adı verilen belirli kristal malzemelerinin fiziksel karakteristiğidir. Kristallerin termolüminesans özellik göstermelerinin ana nedeni, kristal içi yapı bozuklukları veya kristal içine yabancı atomların ilave edilmesi sonucunda yasak enerji düzeylerinin ortaya çıkmasıdır.

Bu malzemeler iyonlaştırıcı radyasyondan enerjiyi soğurur ve 100 °C'den 200 °C'ye kadar ısıtıldığında bu enerjiyi ışık olarak dışarıya salar [1]. Yayımlanan foton miktarı soğurulan doz ile orantılı olduğundan açığa çıkan ışık şiddeti ölçülerek maddenin soğurduğu radyasyon miktarı bulunabilir [4].

Dolayısıyla termolüminesans dozimetreler (TLD), termolüminesans özellik gösteren bir kristalin, özel filtreler ve uygun bir taşıyıcı ile birlikte bulunduğu çeşitli tipteki radyasyonu belirlemeye yarayan dozimetrelerdir (Şekil 1,2).



Şekil 1. Termolüminesans dozimetreler (TLD)



(a)



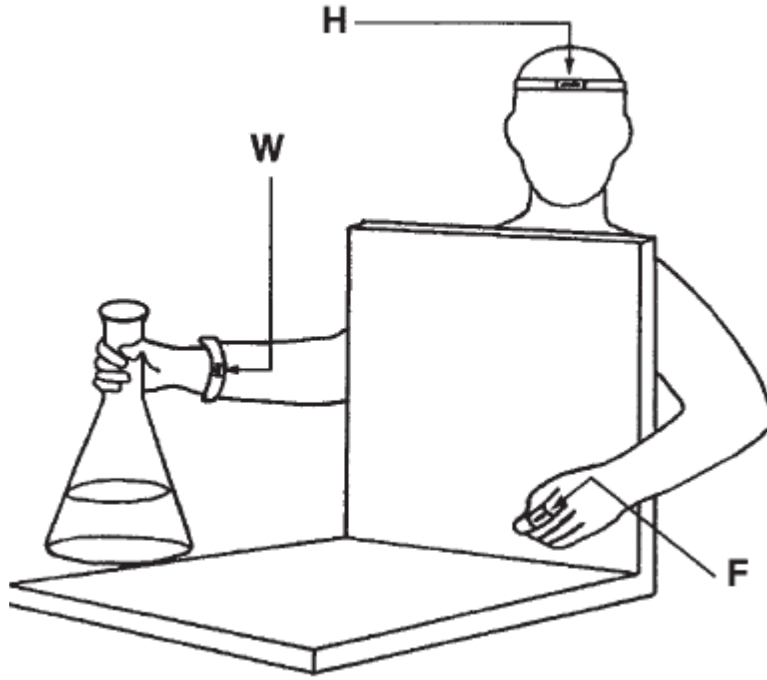
(b)

Şekil 2. TLD taşıyıcılarının kartlı (a) ve kartsız (b) görünümü

TLD'lerde çeşitli fosforlar kullanılır. Termolüminesans madde olarak en çok kullanılan fosforlar lityum florür (LiF), lityum borat ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$), kalsiyum florür (CaF_2) ve kalsiyum sülfat (CaSO_4) dir [3]. Bunlardan kalsiyum sülfat (CaSO_4) ve kalsiyum florür (CaF_2) çok hassas dedektörler olmakla birlikte doku eşdeğeri değildir [1]. Aynen filmlerde olduğu gibi bunlar da özel filtreler gerektirir. Lityum florür (LiF), 100 μSv ile 5 Sv aralığında doğrusal cevap verir. Ancak 1 kSv'e kadar da kullanılabilir [1]. Lityum florür ile karşılaştırıldığında lityum borat ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$), daha geniş bir doz aralığında daha düzgün bir cevap verdiği gibi termal nötronlara karşı daha duyarlıdır. Hem lityum florür hem de lityum borat, yaklaşık doku eşdeğeri olup bu malzemelerden yapılan TLD'ler kompleks filtre sistemlere gerek duymazlar.

TLD'lerin toz, çip, disk ve çubuk gibi değişik formları mevcuttur. Bu dozimetreler tekrar kullanılabilir. TLD okumak için fosfor kristaline ek olarak TLD fırını ve TLD okuyucusuna ihtiyaç vardır. Bu dozimetreler, çevre koşullarından etkilenmez ancak ikinci okumaya imkan tanımaz ve dozimetrede depolanan bilgiler silinir.

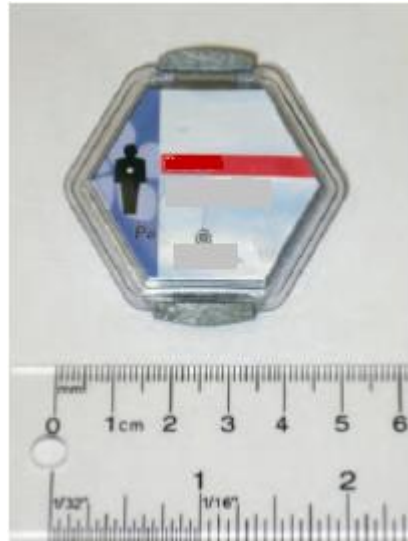
Termolüminesans malzemeler daha çok değişik vücut bölgelerinin dozlarını ölçmek amaçlı kullanılır. Disk şeklinde hazırlanmış dozimetrelerin çapı 15 mm'den daha az, 0.5 mm kalınlığında ve çip şeklinde olanlar ise 3 mm² olup kalınlıkları 1 mm civarındadır. Şekil 3'de baş, bilek ve yüzük TLD'lerinin takıldığı yerler gösterilmektedir.



Şekil 3. H: Baş, W: bilek ve F: yüzük TLD'leri [1]

3.1.2. Optik Uyarmalı Dozimetreler (OSL)

OSL dozimetreler düşük dozlarda yüksek duyarlılık göstermesi, tekrar okuma gibi avantajlar sunması sebebiyle tercih edilir. İşleyiş tıpkı TLD'lerde olduğu gibidir. Ancak bu dozimetrelerde lüminesans, ısıtma yerine ışık demeti sayesinde gerçekleşir [2]. OSL dozimetreleri, kümülatif dozun tayinine olanak sağlar.



Şekil 4. Tüm vücut OSL dozimetresi [2]

OSL dozimetreleri geniş bir doz aralığında oldukça duyarlıdır. OSL'lerin doz cevapları lineer olup, açığa bağlılıkları düzeltme gerektirmekle birlikte enerjiden bağımsızdır. Şekil 4'de OSL dozimetrelerinin bir örneği gösterilmektedir.

3.2. Aktif (Elektronik Alarmlı) Dozimetreler

Aktif dozimetreler çalışma esnasında anlık okuma yapabilen dozimetrelerdir. Aynı zamanda bu dozimetreler alarmlı olup çalışma sırasında beklenmedik durumlara karşı önlem alınabilmesi için de kullanılır. Aktif dozimetreler; ziyaretçi, stajyer gibi rutin dışında görev alabilecek kişilerin dozlarını ölçmek için kullanılabilirler.

Aktif dozimetreler ayrıca; pasif dozimetrelerin yanısıra; özellikle girişimsel radyolojik çalışmalarda, açık veya kapalı kaynak kullanılan tıbbi veya endüstriyel uygulamalarda ani veya hızlı doz değişimlerini kontrol edebilmek ve uygulamaya özgü dozu ölçebilmek amacıyla kullanılırlar. Radyoaktif kaynak içeren cihazlarla yapılan çalışmalarda, çalışma esnasında kaynağın dışarda kalması/ kaybolması/ düşmesi, kilit mekanizmasının açık kalması veya arızalı olması gibi durumlara karşı önlem alabilmek için radyasyon görevlileri tarafından anlık okuma yapabilen bu aktif dozimetrelerin de (elektronik alarmlı dozimetre) kullanması gerekir.

Aktif dozimetreler yüksek radyasyon varlığında kullanıcıyı uyarmak üzere çalışma koşullarına uygun bir alarm seviyesine ayarlanmalıdır.

Aktif dozimetreler pasif dozimetrelerin yanında uygulamaya özgü ek olarak kullanılır, hiçbir zaman pasif dozimetrenin yerine geçemez.

Aktif dozimetreler radyasyon alanlarının radyasyon seviyesini ölçmek amacıyla kullanılan radyasyon ölçüm cihazlarının yerine kullanılamaz. Söz konusu dozimetrelerin ölçüm duyarlılığı üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda periyodik olarak test edilmelidir.

Aktif dozimetrelerin her kullanımından sonra, dozimetrenin tahsis edildiği kişi ve dozimetrede okunan doz değerlerini de içerecek şekilde veriler kayıt altına alınmalı, dozimetreler bir sonraki kullanım için uygun koşullarda saklanmalıdır.

3.3. Dozimetrelerin Kullanımı

Pasif dozimetreler, söz konusu dozimetreyi kullanılacak kişilere tahsis edildiğinden başkası tarafından kullanılmamalı ve aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

a) Tüm vücut radyasyon dozunun ölçülebilmesi için dozimetreler, aşağıdaki şekillerde gösterildiği gibi çalışma önlüğünün üst cebine, yakaya veya kemere (dozimetre öne gelecek şekilde) klips ile tutturulmalıdır. Çalışmalar sırasında kurşun önlük kullanılıyor ise dozimetrelerin, kurşun önlük altında olması gerekmektedir. Ayrıca yine kullanım sırasında dozimetrenin önüne herhangi bir cisim (kalem, isimlik vb.) gelmemesine de dikkat edilmelidir.



b) Yüzük dozimetreleri, kontaminasyonu engellemek amacıyla mutlaka eldivenin altına takılarak kullanılmalı ve yüzük, TLD kristalinin bulunduğu şeffaf kısmı dışa doğru bakacak şekilde aşağıdaki şekillerde gösterildiği gibi takılmalıdır.



c) Termolüminesans dozimetreleri taşıyıcısından çıkartılmamalı, taşıyıcı üzerine yazı yazılmamalı ve etiket yapıştırılmamalıdır.

ç) Dozimetreler yüksek sıcaklık, yüksek basınç, su veya fiziksel bir hasara maruz bırakılmamalıdır.

d) Dozimetreler, kullanılması gerekmediği zamanlarda radyasyondan uzak bir yerde korunaklı biçimde muhafaza edilmeli, eve ya da başka bir yere götürülmemelidir.

e) Dozimetreler kullanılmadığı zamanlarda hiçbir şekilde radyasyona maruz bırakılmamalıdır.

f) Dozimetreler, sorumlu (kullanan) kişi tarafından radyasyon alanı dışında daha önce radyasyondan korunma sorumlusu tarafından belirlenmiş bir yerde muhafaza edilmeli, personel tarafından buradan alınarak kullanılmalı ve iş bitiminde aynı yere bırakmalıdır.

g) Dozimetrelerin kullanılmadıkları zamanlarda radyasyon alanı içinde bırakılması veya unutulması durumunda, dozimetrede ölçülecek dozun kullanıcının maruz kaldığı doz olmadığı dikkate alınmalı ve dozimetri servisi radyasyondan korunma sorumlusu tarafından bilgilendirilmelidir. Dozimetre, zaman geçirmeden dozimetri servisine iade edilmeli, dozimetri servisinden yeni bir pasif dozimetre temin edilmelidir.

ğ) Dozimetreler, zamanında toplanıp dağıtılmalı, her bir dozimetrenin kullanıldığı yer (vücut, el, baş, göz) belirtilerek dozimetri servisine iade edilmelidir. Farklı amaçlarla (araştırma, ortam dozu ölçümü vb.) kullanılan dozimetreler varsa veya olağandışı bir durum yaşanmışsa mutlaka dozimetri servisi bu konuda bilgilendirilmeli, kayıtları ayrı tutulmalıdır.

h) Dozimetrelerin herhangi bir şekilde hasar gördüğü veya kontamine olduğu durumlar radyasyondan korunma sorumlusuna bildirilmeli ve dozimetri servisi radyasyondan korunma sorumlusu tarafından bilgilendirilmelidir. Dozimetre, zaman geçirmeden dozimetri servisine iade edilmeli, dozimetri servisinden yeni bir pasif dozimetre temin edilmelidir.

l) Çalışma sırasında olağan dışı bir durum söz konusu olursa veya ilgili mevzuatta belirlenmiş değerlerin üzerinde doza maruz kalınırsa ya da kalındığı düşünülüyorsa, bu durum radyasyondan korunma sorumlusuna veya yetkili kişilere ivedilikle bildirilmeli, dozimetrenin acil olarak değerlendirilmesi talep edilerek dozimetri servisine gönderilmelidir.

i) Değerlendirme sonuçlarına göre, inceleme düzeyi dozu olarak kabul edilen aylık 2 mSv doz değerinin aşılması durumunda bu dozimetrelerin adlarına tahsis edildiği söz konusu kişiler ve çalışma koşulları radyasyondan korunma sorumlusu tarafından değerlendirmeye tabi tutulmalı, inceleme düzeyi üzerindeki bu dozun alınma nedeni araştırılmalı ve gerekli düzeltici önlemlerin alınması sağlanmalıdır.

j) Radyasyonla çalışanların kişisel doz kayıtlarının tutulması, doz değerlendirme sonuçlarının çalışanlara bildirilmesi ve çalışanların kendi kişisel doz kayıtlarına erişebilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca radyasyonla çalışanların kişisel doz kayıtlarının, yetkili kurumlara ve gerektiğinde sağlık etkilerinin değerlendirilmesi için sağlık kuruluşlarına verilmek üzere güncel ve hazır halde bulundurulması gerekir.

Uygulama veya faaliyete özgü olarak hangi tip (tüm vücut, yüzük, bilek, baş, göz) dozimetrelerin ne şekilde kullanılacağına ilişkin talimatların hazırlanması, kullanıcıların belirlenmesi, dozimetrelerin tedariki, dağıtımı, toplanması, dozimetri hizmeti veren kuruluşa iletilmesi, gelen sonuçların ilgili kişilere ulaştırılması, değerlendirilmesi, gerektiğinde doz azaltıcı tekniklerin gözden geçirilerek uygulanması gibi işlemlere dair görev ve sorumlulukların paylaşımı radyasyondan korunma programlarında yer almalıdır. Radyasyondan korunma programında ayrıca inceleme seviyesi üzerinde doz alındığında veya beklenenin üzerinde radyasyona maruz kalma şüphesi olduğunda izlenecek usullerin belirlenmiş olması gerekir.

4. İNCELEME DÜZEYİ ÜZERİNDEKİ DOZLAR

2690 sayılı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu gereğince yayımlanmış olan Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği'nin referans düzeylerin tanımlandığı 9 uncu maddesi (b) bendinde inceleme düzeyi "Üzerinde daha fazla inceleme yapılmasını gerektiren eşdeğer doz, etkin doz veya vücuda alınma miktarlarıdır. Bu düzey, bir ay için bu Yönetmeliğin 10 uncu maddesinde verilen yıllık eşdeğer doz sınırının 1/10'udur." şeklinde tanımlanmış olup bu değer radyasyon görevlileri için aylık 2 mSv'dir. Ülkemizde dozimetrelerin değerlendirme sonuçları dozimetri servisleri tarafından TAEK bünyesinde bulunan Merkezi Doz Kayıt Sistemine aktarılmakta olup söz konusu dozların incelenmesi, başka bir deyişle mesleki ışınlanmaların takibi dozimetre hizmeti vermek üzere TAEK'ten uygunluk belgesi almış kuruluşların Merkezi Doz Kayıt Sistemine aktardıkları verilerin incelenmesi vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Yapılan incelemelerde Yönetmelikte belirtilen doz sınırlarının aşılması ya da aşılmasından şüphe duyulması halinde söz konusu kuruluşlar TAEK tarafından denetlenmektedir.

Doz değerlendirme sonuçlarının 2 mSv/ay'dan fazla olması durumunda dozimetri hizmeti alan kuruluşlar aşağıdaki işlemleri gerçekleştirmelidir:

a) Kişiye tahsis edilmiş dozimetrede ölçülen dozun sebebi (dozimetrenin hatalı kullanımı/kasıtlı ışınlama, çalışma koşullarının uygunluğu, cihaz/sistem hatası vb) araştırılmalıdır.

b) Doz değerlerinin dozimetrenin hatalı kullanımından veya kasıtlı ışınlamalardan kaynaklanıp kaynaklanmadığı belirleninceye kadar kişinin radyasyon alanında çalışmasına izin verilmemelidir.

c) Dozimetrenin hatalı kullanıldığı veya kasıtlı ışınlandığı belirlenirse, kullanıcının ve radyasyondan korunma sorumlusunun imzasının bulunduğu konu ile ilgili açıklayıcı bilgiyi içeren Araştırma Formu doldurularak verilen süre içerisinde dozimetre hizmeti veren kuruluşa

gönderilmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Radyasyondan korunma sorumlusu ve lisans sahibi tarafından dozimetre kullanan kişi konu hakkında uyarılmalı, hatalı kullanım/kasıtlı ışınlanmanın tekrarlanmaması için önlemler alınmalı ve dozimetrelerin kullanım talimatlarına uygun kullanılması sağlanmalıdır.

ç) Dozimetrenin hatalı kullanımı/kasıtlı ışınlanmanın tekrarlanması durumunda çalışma planlarının ve talimatların yeniden hazırlanarak uygulanması ve hizmet içi eğitimin verilmesi sağlanmalıdır. Konu ile ilgili idari kovuşturma yapılarak TAEK'e konu ile ilgili bilgi verilmelidir.

d) Kişiye tahsis edilmiş dozimetrede ölçülen dozun dozimetrenin hatalı kullanımı/kasıtlı ışınlanmadan kaynaklanmaması ve doz aşımı sebebinin kişinin çalışma koşulları olması durumunda kişinin sağlık tetkikleri ve gerekirse tedavisi yaptırılmalı, ölçülen doz değerinin 100 mSv ve üzerinde olması halinde "Radyasyon alanında çalışmasında sakınca bulunmadığına" dair referans sağlık hastaneden rapor alınincaya kadar kişinin radyasyon alanında çalışmasına izin verilmemelidir. İlgili mevzuatta verilen doz sınırlarını aşmayacak şekilde, temel güvenlik standartlarına uygun olarak çalışma planı yeniden düzenlenmeli, gerekli düzeltici önlemler alınmalı, gerekiyorsa çalışma talimatları güncelleştirilmeli, çalışanlara radyasyondan korunma ve lisans koşulları konularında yeniden hizmet içi eğitim verilmesi sağlanmalıdır. "Radyasyon alanında çalışmasında sakınca bulunmadığına" dair referans hastaneden alınan rapor ivedilikle TAEK'e gönderilmelidir.

e) Olağandışı veya şüphelenilen durumlarda, dozimetreler değerlendirilmek üzere hizmet alınan dozimetri servisine ivedilikle gönderilmelidir.

f) Adına tahsis edilmiş dozimetrede inceleme düzeyi üzerinde doz değeri tespit edilmiş kişilerin sonraki hizmet periyotlarında da dozimetre değerlendirme sonuçları kuruluşun radyasyondan korunma sorumlusu tarafından takip edilmeli ve durumun tekrarlanmadığı teyit edilmelidir.

4.1. Araştırma Formlarının Doldurulması

Doz değerlendirme sonuçlarının 2 mSv/ay'dan fazla olması durumunda dozimetri hizmeti alan kuruluşlar, dozimetri servisi tarafından kendisine gönderilen araştırma formunun:

a) "Dozimetri hizmeti alan kişi tarafından doldurulacaktır" ifadesinin yer aldığı bölümün Ek-1'de yer alan hususlara dikkat edilerek dozimetri hizmeti alan kişi tarafından doldurulması gerekmektedir.

b) "Dozimetri hizmeti alan kuruluşun radyasyondan korunma sorumlusu tarafından doldurulacaktır" ifadesinin yer aldığı bölümün ise Ek-2'de yer alan hususlara dikkat edilerek radyasyondan korunma sorumlusu tarafından doldurulması gerekmektedir. Söz konusu form doldurulduktan sonra formda belirtilen bilgiler dikkate alınarak radyasyondan korunma sorumlusunun dozimetre sonucuna ilişkin değerlendirmelerinin (dozimetrenin hatalı kullanımı, dozimetrenin kasıtlı ışınlanması veya dozun çalışma koşulları sebebiyle alınmış olabileceği) belirtilmelidir.

Söz konusu form eksiksiz doldurularak dozimetre kullanıcısı ve radyasyondan korunma sorumlusu tarafından imzalanmasını müteakip en geç 15 gün içerisinde hizmet alınan dozimetre servisine gönderilmelidir.

4.2. Değerlendirme Formlarının Doldurulması

Dozimetre servisi tarafından, dozimetri hizmeti alan kuruluştan gelen araştırma formunun değerlendirilmesi sonucunda doz değerinin; dozimetrenin hatalı kullanımı, kasıtlı ışınlanması, çalışma koşulları vb. alınıp alınmadığına ilişkin servis görüşünü içerecek şekilde ve bahse konu dozimetre kullanıcısının son 12 aya ilişkin doz değerleri ve varsa son beş yıla ait doz değerleri ile

birlikte eksiksiz doldurularak imzalanmış bir şekilde değerlendirme formunun hazırlanması gerekmektedir.

Doz değerinin, dozimetrenin hatalı kullanımı veya kasıtlı ışınlamadan kaynaklanmadığının tespiti durumunda; dozimetri servisinin hazırladığı değerlendirme raporu ile birlikte araştırma formunun birer nüshasını ivedilikle TAEK'e göndermesi gerekmektedir.

Dozimetre kullanıcılarına daha önceki hizmet periyotlarında tahsis edilmiş dozimetre kayıtlarında, hatalı kullanım ya da kasıtlı ışınlanma sebebiyle inceleme düzeyi üzerinde doz değeri olması durumunda; dozimetri servisi bahse konu dönemlerdeki tahmini doz değerlerini dikkate alarak yıllık doz değerlerini belirlemeli ve değerlendirme raporunda yıllık ve 5 yıllık doz değerlerinde bu değerleri dikkate almalıdır.

5. DOZİMETRİ SERVİSLERİNİN UYGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kişisel dozimetri hizmeti vermek için uygunluk belgesi almak üzere müracaat eden kuruluşların akredite olmaları zorunlu olup başvuruları TAEK tarafından "Dozimetri Hizmeti Verecek Kuruluşlara İlişkin Usul ve Esaslar" kapsamında incelenmekte, yapılan değerlendirme sonucu başvurunun uygun bulunması halinde yerinde inceleme yapılmakta, teknik altyapının yeterliğinin tespitini müteakiben Merkezi Doz Kayıt Sistemine veri aktarma işlemleri test edilmekte ve bu işlemin de uygun bulunması halinde uygunluk belgesi verilmektedir.

6. DOZİMETRİ SERVİSLERİNİN SORUMLULUKLARI

TAEK'den Dozimetri Servisi Uygunluk Belgesi almış dozimetri servisi; hizmet alan kuruluşla aralarında yapılan sözleşmede 2 (iki) aydan fazla olmayacak şekilde belirlenen hizmet periyotlarına uygun şekilde dozimetreleri dağıtmak ve değerlendirmek üzere toplamakla yükümlüdür.

Dozimetri servisi, dozimetrelerin teknik özelliklerine göre doğru kullanımına ilişkin talimatları hazırlamakla, kullanıcıları bilgilendirmekle ve hizmet verdiği kişi/kuruluşların dozimetreleri bu talimatlara uygun olarak kullanmalarını sağlamakla da sorumludur.

Dozimetri servisi, dozimetrelerin okunması ve dozların değerlendirilmesi tamamlandıktan sonra doz sonuç raporlarını en geç 10 gün içerisinde hizmet verdiği kişi/kuruluşa yazılı olarak göndermelidir. Ayrıca dozların değerlendirilmesi sonucunda inceleme düzeyi dozu olarak kabul edilen aylık 2 mSv doz değerinin aşılması durumunda bu dozimetrelerin adlarına tahsis edildiği söz konusu kişiler ve çalışma koşulları radyasyondan korunma sorumlusu tarafından değerlendirmeye tabi tutulmalı, inceleme düzeyi üzerindeki bu dozun alınma nedeni araştırılmalı ve gerekli düzeltici önlemlerin alınması sağlanmalıdır.

Dozimetri servisi, doz sonuçlarını kayıt altına almalı ve faaliyette bulunduğu sürece saklamalıdır. Dozimetre hizmeti alan kişilerin kuruluştan ayrılması veya istenmesi durumunda kişiye ait güncel ve kümülatif (hizmet aldığı sürece alınan toplam doz) dozları ilgili kişilere rapor halinde sunulmalıdır.

Dozimetre hizmetinin yürütülmesinde ortaya çıkan ve bir hizmet periyodu içerisinde giderilemeyen aksaklıklar hizmet alan kişi/kuruluşlara ve TAEK'e bildirmelidir.

7. DOZ SONUÇ RAPORLARI

Dozimetri servisleri tarafından dozimetri hizmeti alan kişi/kuruluşa ilişkin olarak hazırlanan doz sonuç raporları, TS EN ISO/IEC 17025 standardına göre yer alması gereken bilgilere ek olarak;

- Dozimetre kullanıcısının adı ve soyadı
- Dozimetre kullanıcısının çalıştığı kuruluşun adı, adresi ve kodu

- c) Dozimetre kullanıcısının yaptığı iş (radyasyona maruziyet nedeni)
- ç) Dozimetrenin hangi tarih aralığında kullanıldığı
- d) Dozimetre kullanım periyodu
- e) Dozimetre tipi ve numarası
- f) Dozimetrenin kullanıldığı vücut bölgesi
- g) Kişisel doz eşdeğeri

bilgilerini içerir.

Kayıp dozimetreler, kullanılmadan iade edilen veya iade edilmeyen dozimetrelere ilişkin açıklamalar ilgili periyota ait doz sonuç raporunda belirtilir. Kişinin birden fazla dozimetre kullanması durumunda, doz sonuç raporunda her bir dozimetre sonucuna ayrı ayrı yer verilir.

Dozimetre sonuçları mevzuat hükümlerine uygun olarak dozimetri hizmeti alan kişi/kuruluşlar tarafından da tutulmalı ve kayıtları en az 30 yıl saklanmalıdır. Kişilere ait doz kayıtlarının uzun süreli tutulması;

- a) Dozlarda bir artış söz konusu ise lisans sahibini ya da radyasyondan korunma sorumlusunu uyararak gerekli ilave önlemlerin alınmasını sağlar. Kişilere ait doz sonuçları doz sınırlarını aşmamışsa sonuçların mevzuata uygunluğunu belgelemiş olur,
- b) Çalışanların maruz kaldıkları dozları karşılaştırma imkanı sunarak işverene mümkün olan endüyük dozların alınmasını temin eden iyi uygulamaları gösterir,
- c) Çalışanların işten ayrıldıktan sonra radyasyon bağlantılı bir sağlık sorunu olması durumuna karşı hem çalışanların hem de işverenin uzun zaman sonra tekrar tıbbi ve yasal açıdan değerlendirilebilmesini sağlar,
- ç) İyonlaştırıcı radyasyonun biyolojik etkilerine yönelik çalışmalar ile epidemiyolojik çalışmalara veri imkânı sunar.

KAYNAKÇA

[1] IAEA, 2004. Practical Radiation Technical Manual-Individual Monitoring, International Atomic Energy Agency, Vienna.

[2] Introduction to Dosimetry, 2012. INFO-0827, Canadian Nuclear Safety Commission.

[3] Khan, F.M., 2003. The Physics of Radiation Therapy, Third Edition, Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins.

[4] Van Dam ve Marinello, 2006. Methods for In Vivo Dosimetry in External Radiotherapy, ESTRO Booklet No. 1. 2nd Edition, European Society for Radiation Oncology, ESTRO, Brussels.

EKLER

**EK-1. ARAŞTIRMA FORMUNDA DOZİMETRİ HİZMETİ ALAN KİŞİ TARAFINDAN DOLDURULMASI
GEREKEN ALANA İLİŞKİN DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR**

SORU	AÇIKLAMA
Radyasyon kaynağı/cihazı ile çalışılan iş günü sayısı ve günlük çalışma süresi	Radyasyon kaynağı/cihazı ile çalışılan iş günü sayısı ve çalışma süresi belirlenirken dozimetrenin kullanıldığı ilgili periyotta çalışılan gerçek gün sayısı ve çalışma süresi dikkate alınmalı, ortalama değerler verilmemelidir.
Kullanılan radyasyon kaynağı/cihazı	Kullanılan radyasyon kaynağı/cihazı alanı bilgisi, ilgili kuruluştaki çalışılan tüm radyasyon kaynakları/cihazları dikkate alınarak doldurulmalıdır. Söz konusu cihazın taşınabilir ya da sabit olup olmadığının belirtilmesi gerekmektedir.
Kullandığınız dozimetre kendi adınıza mı kayıtlı?	Kuruluşun radyasyondan korunma sorumlusu ile görüşülerek kullanılan dozimetrenin mutlaka dozimetre kullanıcısının adına tahsis edilmiş olduğu teyit edilmelidir.
Belirtilen periyotta dozimetrenizi sizden başka herhangi biri kullandı mı?	Cevabın evet olması halinde söz konusu dozimetreyi kuruluştaki hangi tarihler arasında kimlerin kullandığı açıkça belirtilmelidir.
Dozimetrenizi kullanmadığınız zamanlar muhafaza ettiğiniz yer radyasyon alanı içerisinde mi?	Cevabın evet olması halinde söz konusu dozimetrenin muhafaza edildiği yer ve bu alana kimlerin erişim yetkisi olduğu ifade edilmelidir.
Dozimetrenizi radyasyon kaynaklarının bulunduğu herhangi bir alanda bıraktığınız veya unuttuğunuz oldu mu?	Cevabın evet olması halinde söz konusu dozimetrenin bırakıldığı/unutulduğu yer ile tahmini süre belirtilmelidir.
Kendinizin veya yakınınızın sağlık nedenleri ile radyoloji, nükleer tıp, radyoterapi tetkiki veya tedavisi sırasında dozimetrenizi yanlışlıkla yanınızda bulundurdunuz mu?	Cevabın evet olması halinde yaptırılan işlem hakkında bilgi verilmesi ve tahmini sürenin belirtilmesi gerekmektedir.
Çalışmalarınız süresince radyasyondan korunma amacıyla kullanılan donanımları belirtiniz.	Kurşun paravan, kurşun önlük, kurşun eşdeğerli camlı gözlük, tiroit koruyucu, kurşun eldiven vb. donanımlardan hangisi ya da hangilerinin kullanıldığı belirtilmelidir. Birden fazla seçenek işaretlenebilir.
Çalışmalar sırasında dozimetrenizi kullandığınız yeri belirtiniz.	Çalışmalar sırasında dozimetrenin kurşun önlük üstünde mi yoksa kurşun önlük altında mı kullanıldığı açıkça belirtilmelidir. Ayrıca dozimetrenin tam kullanım yeri olarak yaka, kemer, gömlek üst cebi, el/bilek vb. bölgelerin hangisi olduğu da özel olarak işaretlenmelidir.
Dozimetrenizde radyoaktif bulaşma oldu mu?	Açık radyoaktif kaynaklar (Tc-99m/I-131 vb.) ile yapılan çalışmalarda dozimetrede radyoaktif bulaşma olabilir. Cevabın evet olması halinde radyoaktif bulaşma olduğunu düşündüğünüz radyoizotopun belirtilmesi gerekmektedir.

AÇIKLAMA:

1. Yukarıdaki sorular için dozimetre kullanma periyodunun dikkate alınması gerekmektedir.
2. Yukarıdaki soruların mutlaka dozimetre kullanıcısı tarafından cevaplanması gerekmektedir.

EK-2. ARAŞTIRMA FORMUNDA DOZİMETRİ HİZMETİ ALAN KURULUŞUN RADYASYONDAN KORUNMA SORUMLUSU TARAFINDAN DOLDURULMASI GEREKEN ALANA İLİŞKİN DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

SORU	AÇIKLAMA
Lisans koşullarında herhangi bir değişiklik oldu mu?	Radyasyon kaynağına TAEK tarafından verilen lisans koşullarında herhangi bir değişiklik olup olmadığı belirtilmelidir. Cevabın evet olması halinde ne tür bir değişiklik yapıldığı (tesiste, kaynağın/cihazın konumunda, kaynağın/cihazın teknik özelliklerinde, çalışma koşullarında vb.) ayrıca işaretlenmelidir.
Dozimetre kullanan kişi radyasyondan korunma konusunda yeterli bilgiye sahip mi?	Dozimetre kullanan kişinin radyasyondan korunma konusunda bilgi sahip olup olmadığı (lisans, yüksek lisans veya radyasyondan korunma konusunda onaylı kuruluşlardan eğitim alınıp alınmadığı) belirtilmelidir.
Kişiye, radyasyondan korunmaya ilişkin hizmet içi eğitim verildi mi?	Dozimetre kullanıcısının radyasyondan korunma konusunda hizmet içi eğitim alıp almadığı belirtilmelidir. Düzenlenen hizmetiçi eğitimler içeriği, tarihi ve katılımcıları ile birlikte kayıt altına alınmış olmalıdır.
Kişi, radyasyondan korunma ekipmanlarını talimatlara uygun kullandı mı?	Dozimetre kullanıcısının radyasyondan korunma ekipmanlarını kullanım talimatlarına uygun kullanıp kullanmadığı belirtilmelidir.
Kişi, dozimetresini kullanım talimatlarına uygun olarak kullandı mı?	Dozimetre kullanıcısının dozimetresini hizmet alınan dozimetri servisi tarafından gönderilen kullanım talimatlarına uygun olarak kullanıp kullanmadığı belirtilmelidir (bkz Bölüm 3.3).
Kişi, dozimetresini kullanılmadığı zamanlar talimatlara uygun olarak muhafaza etti mi?	Dozimetre kullanıcısının dozimetresini, hizmet alınan dozimetri servisi tarafından gönderilen kullanım talimatlarına uygun olarak muhafaza edip etmediği belirtilmelidir (bkz Bölüm 3.3).
Dozimetrenin kullanıldığı periyotta olağan dışı bir durum oldu mu?	Dozimetrenin kullanıldığı periyotta olağan dışı bir durum (olay ya da kaza) olup olmadığı belirtilmelidir. Cevabın evet olması halinde detaylı bir şekilde açıklanmalıdır.
Olağan dışı durum sonrası gerekli önlemler alındı mı?	Dozimetrenin kullanıldığı periyotta olağan dışı bir durum olmuş ise ne tür önlemlerin alındığı detaylı bir şekilde belirtilmelidir.
Belirtilen periyotta aynı ortamda çalışan diğer radyasyon görevlilerinin dozlarında da artış oldu mu?	Belirtilen periyotta aynı ortamda çalışan diğer radyasyon görevlilerinin dozlarında da artış olup olmadığı belirtilmelidir. Cevabın evet olması halinde detaylı bir şekilde açıklanmalıdır.
Belirtilen periyotta çalışma ortamında radyasyon ölçümlerinde artış izlendi mi?	Belirtilen periyotta çalışma ortamında ölçülen radyasyon doz hızlarında artış olup olmadığı belirtilmelidir. Cevabın evet olması halinde detaylı bir şekilde açıklanmalıdır.
Kişi dozimetresini hatalı/kasıtlı işinlamış olabilir mi?	Dozimetre kullanıcısının dozimetresini, hatalı kullandığı veya kasıtlı işinladığı düşünüüyorsa belirtilmelidir.
Kişinin dozimetreyi kullandığı periyotta aldığı tahmini dozu hesaplayınız.	Tahmini doz (TD) değeri (mSv), dozimetre kullanıcısının dozimetre hizmeti aldığı periyot boyunca radyasyona maruz kaldığı toplam süre (t) (saat) ile çalışmalar sırasında kişinin bulunduğu yerdeki doz hızı (DH) (mSv/saat) değerleri çarpılarak hesaplanmalıdır. TD (mSv) = t (saat) x DH (mSv/saat)

AÇIKLAMA:

1. Yukarıdaki sorular için dozimetre kullanma periyodunun dikkate alınması gerekmektedir.
2. Yukarıdaki soruların mutlaka dozimetri hizmeti alan kuruluşun radyasyondan korunma sorumlusu tarafından cevaplanması gerekmektedir.