

Türkiye'de Radyasyon Kaynakları **2013**



Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi



TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU

Mustafa Kemal Mah. Dumlupınar Bulv.
No:192 06510 Çankaya/ANKARA

444TAEK(4448235)

0312 295 87 00

www.taek.gov.tr

ÖNSÖZ

Radyasyon temel olarak iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan olarak iki sınıfa ayrılabilir. İyonlaştırıcı radyasyon, madde içerisinde geçerken enerjisini ortama aktarmak suretiyle ortamdaki atomları doğrudan veya dolaylı yollarla etkileyerek iyon çiftleri oluşturabilen X-ışınları ve gama ışınları ile alfa parçacıkları, beta parçacıkları, ağır iyonlar ve serbest nötronlar gibi parçacıklardır.

Canlıların doğal kaynaklardan meydana gelen iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmaları kaçınılmaz bir süreç olup, canlılığın ortaya çıkmasıyla birlikte başlamıştır. Doğal radyasyon ışınlamasının iki önemli kaynağı bulunmaktadır. Bunlar dünya atmosferine giren yüksek enerjili kozmik ışınlar ve parçacıklar ile yer kabuğu kökenli olup, çevremizde her yerde hatta insan vücudunda bile bulunan radyoaktif maddelerdir.

Doğal radyoaktif maddelerin yanı sıra, X-ışınları ve radyoaktivitenin 19. yy sonlarında keşfedilmesinden bu yana radyasyonun ve radyoaktif maddelerin yapay olarak elde edilmesi de başarılmış, radyasyon ve radyoaktif maddeler, cihaz ve donanım teknolojisi geliştirilerek çok farklı uygulama alanlarında kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde iyonlaştırıcı radyasyon

kaynakları endüstri, tıp, güvenlik, tarım, hayvancılık, araştırma, eğitim gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Radyasyon uygulamaları, iyonlaştırıcı radyasyonun bilinçli ve kontrollü olarak kullanıldığı yasal düzenlemelere tabi faaliyetlerdir. Bu düzenlemeler; mesleki, tıbbi ve toplum ışınlamalarına karşı radyasyondan korunmanın ve radyoaktif kaynakların güvenliğinin sağlanmasına ilişkin kural ve standartları kapsar, radyasyonun güvenli kullanımına yönelik bilimsel, teknik ve idari gereklilikleri belirler.

Bu doğrultuda, Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi, 2690 sayılı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu gereğince iyonlaştırıcı radyasyonun ve radyoaktif maddelerin güvenli kullanımına ilişkin düzenleme, yetkilendirme ve denetleme faaliyetlerini sürdürmektedir.

Bu raporda, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu kayıtlarında yer alan radyasyon kaynaklarının 2013 yılı sonu itibarıyla ülke genelindeki dağılımları verilerek, Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi tarafından 2013 yılı içinde gerçekleştirilmiş yetkilendirme ve denetim faaliyetleri özetlenmiştir.



İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER DİZİNİ	i
TABLolar DİZİNİ	ii
ÖZET / SUMMARY	iii
1. GİRİŞ.....	1
2. RADYASYON KAYNAKLARI.....	2
2.1 Tıbbi Radyoloji Cihazları	3
2.2 Diş hekimliğinde Kullanılan Radyoloji Cihazları.....	7
2.3 Radyoterapide Kullanılan Kaynaklar	9
2.4 Nükleer Tıp Uygulamaları	11
2.5 Endüstriyel Radyografi/Radyoskopi Cihazları	14
2.6 Nükleer Ölçüm Cihazları.....	15
2.7 Taşınabilir Yoğunluk ve Nem Ölçüm Cihazları.....	16
2.8 Işınlama Tesisleri / Cihazları.....	17
2.9 Güvenlik Amaçlı Kullanılan Cihazlar	18
3. YETKİLENDİRME FAALİYETLERİ	19
4. RADYOAKTİF KAYNAK YÖNETİMİ FAALİYETLERİ	20
5. RADYASYON KONTROLÜ VE DENETİM FAALİYETLERİ	23
6. OLAĞANDIŞI DURUMLAR	25
7. SONUÇ.....	28

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Tıbbi radyoloji cihazlarının türlerine göre dağılımı.....	3
Şekil 2.	Tıbbi grafi ve skopi cihazlarının illere göre dağılımı	4
Şekil 3.	Anjiyografi cihazlarının illere göre dağılımı.....	5
Şekil 4.	Bilgisayarlı tomografi cihazlarının illere göre dağılımı	5
Şekil 5.	Mamografi cihazlarının illere göre dağılımı.....	6
Şekil 6.	Kemik yoğunluğu ölçümü cihazlarının illere göre dağılımı.....	6
Şekil 7.	Diş hekimliğinde kullanılan radyoloji cihazlarının türlerine göre dağılımı	7
Şekil 8.	Diş hekimliğinde kullanılan radyoloji cihazlarının illere göre dağılımı.....	8
Şekil 9.	Radyoterapi cihazlarının türlerine göre dağılımı	9
Şekil 10.	Radyoterapi cihazlarının illere göre dağılımı.....	10
Şekil 11.	Nükleer tıp cihazlarının türlerine göre dağılımı.....	11
Şekil 12.	Nükleer tıp cihazlarının illere göre dağılımı	12
Şekil 13.	PET/PET-CT cihazları ile FDG üretim tesislerinin illere göre dağılımı	12
Şekil 14.	I-131 tedavi merkezlerinin illere göre dağılımı	13
Şekil 15.	Endüstriyel radyografi/radyoskopi cihazlarının illere göre dağılımı	14
Şekil 16.	Nükleer ölçüm cihazlarının illere göre dağılımı.....	15
Şekil 17.	Taşınabilir yoğunluk ve nem ölçüm cihazlarının illere göre dağılımı	16
Şekil 18.	Kan ışınlama cihazlarının illere göre dağılımı.....	17
Şekil 19.	Paket kontrol cihazlarının illere göre dağılımı.....	18
Şekil 20.	Lisanslama işlemleri.....	19
Şekil 21.	Lisansların uygulama alanlarına göre dağılımı	19
Şekil 22.	İzinlerin türlerine göre dağılımı.....	20
Şekil 23.	İthal izni düzenlenen kapalı kaynaklar ve aktiviteleri.....	21
Şekil 24.	İthal izni düzenlenen tıbbi amaçlı kapalı kaynaklar.....	21
Şekil 25.	İthal izni düzenlenen endüstriyel amaçlı kapalı kaynaklar	21
Şekil 26.	İthal izni düzenlenen açık kaynaklar ve aktiviteleri.....	22
Şekil 27.	Radyasyon kontrolü yapılan radyasyon kaynaklarının dağılımı	23
Şekil 28.	Denetimi yapılan kuruluşların uygulama alanına göre dağılımı	23
Şekil 29.	Radyasyon kontrolü yapılan radyasyon kaynaklarının illere göre dağılımı	24
Şekil 30.	Denetimi gerçekleştirilen kuruluşların illere göre dağılımı	24
Şekil 31.	Kişisel dozimetre sonuçları inceleme doz değeri üzerinde olan kişilerin dağılımı	25
Şekil 32.	Geçici faaliyet durdurma ve lisans iptaline ilişkin dağılım.....	27



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Tıbbi radyoloji cihazları.....	3
Tablo 2. Diş hekimliğinde kullanılan radyoloji cihazları	7
Tablo 3. Radyoterapi cihazları	9
Tablo 4. Nükleer tıp cihazları.....	11

ÖZET / SUMMARY

Bu dokümanda, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu kayıtlarında yer alan radyasyon kaynaklarının 2013 yılı sonu itibarıyla ülke genelindeki dağılımları verilmekte ve Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi tarafından sürdürülen yetkilendirme ve denetleme faaliyetleri kapsamında 2013 yılı süresince gerçekleştirilen işlemlere ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu kayıtlarına göre, 2013 yılı sonu itibarıyla ülke genelinde toplam 11070 kuruluştaki X-ışını cihazları, kapalı ve açık radyoaktif maddeler ile kapalı radyoaktif madde bulunduran cihazlar kullanılmaktadır. Mevcut radyasyon kaynaklarının % 77'si tıpta, % 23'ü ise endüstride ve diğer alanlarda kullanılmaktadır.

Bu kayıtlara göre 2013 yılı sonu itibarıyla ülkemizde 12751 adet tıbbi radyoloji cihazı ve 5432 adet diş hekimliğinde kullanılan radyoloji cihazı ile radyoterapide kullanılan 294 adet cihaz bulunmaktadır. Ayrıca, açık kaynakların kullanıldığı nükleer tıp laboratuvarlarında 474 adet cihaz ve FDG (florodeoksizglikoz) üretimini yapan 15 üretim tesisi bulunmaktadır.

Öte yandan 2013 yılı sonu itibarıyla ülkemizde toplam 677 adet endüstriyel radyografi/radyoskopi cihazı, 3214 adet sabit nükleer ölçüm cihazı ile 267 adet taşınabilir yoğunluk ve nem ölçüm cihazı bulunmaktadır. Ayrıca güvenlik amacıyla kullanılan 2864 adet paket kontrol cihazı ve 11 adet tır tarama sistemi bulunmaktadır. Gıda, tıbbi malzemeler ve diğer ürünlerin radyasyon ile ışınlaması amacıyla çalışmakta olan 4 ışınlama tesisi mevcuttur.

Ayrıca 2013 yılı sonu itibarıyla ülkemizde radyasyon kaynaklarının imalat veya bakım ve onarımı için 19 adet, radyoaktif maddelerin ithalat, ihracat ve taşıması için 63 adet, kullanılmayacak kapalı radyoaktif kaynakların sökümü ve taşınmasına yönelik yetkilendirilmiş 15 adet kuruluş mevcuttur.

Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi tarafından sürdürülmekte olan yetkilendirme faaliyetleri kapsamında 2013 yılında 7000'i aşkın işlem gerçekleştirilmiştir.

2013 yılı boyunca ülke genelinde 2400'e yakın kuruluştaki yaklaşık 6000 radyasyon kaynağını kapsamak üzere radyasyon güvenliği denetimi ve radyasyon kontrolü faaliyeti gerçekleştirilmiştir.

In this document, the information on the nationwide distribution of the registered radiation sources placed in Turkish Atomic Energy Authority's archive as of the end of 2013 and authorization procedures that realized in the scope of authorization and inspection activities carried out by Radiation Health and Safety Department in 2013 are presented.

According to Turkish Atomic Energy Authority's archive, as of the end of 2013; the number of installations using X-ray devices, sealed and unsealed radioactive sources and equipment which include radioactive sources is 11070. 77 percent of the radiation sources are used in the medical sector while the rest is used in industrial and other activities.

According to the above mentioned archive, 12751 diagnostic and interventional radiology units in medicine, 5432 diagnostic radiology units in dentistry, and 294 radiotherapy equipment include radioactive sources or X-ray generators are in use as of the end of 2013. There are also 474 equipment in nuclear medicine laboratories using unsealed radioactive sources and 15 FDG (fluorodeoxyglucose) production facilities in the country.

On the other hand, 677 industrial radiography/radioscopy units, 3214 sited nuclear gauges and 267 mobile density and moisture gauges are being used in the country as of the end of 2013. Besides that, there are 2864 X-ray devices for package control and 11 vehicle screening devices for the security purposes. 4 irradiation facilities are operated for irradiation of food, feed, medical devices and other goods.

Additionally, as of the end of 2013, there were 19 services authorized for maintenance of radiation sources, 63 services authorized for import, export and transport of radioactive sources, and 15 services authorized for dismantling and transport of unused radiation sources, in the country.

More than 7000 authorization procedures have been carried out by Radiation Health and Safety Department in 2013.

Radiation monitoring and inspection of radiation practices of about 6000 radiation sources in nearly 2400 installations have been carried out in 2013.



1 GİRİŞ

1956 yılında 6821 sayılı Kanun ile Başbakanlığa bağlı olarak Atom Enerjisi Komisyonu Genel Sekreterliği kurulmuştur. 1967 yılında aynı Kanuna dayanarak Radyasyon Sağlığı Tüzüğü ve 1968 yılında Radyasyon Sağlığı Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Radyasyon Sağlığı Tüzüğü ile, radyasyon içeren faaliyetlere ruhsat verme ve gerektiğinde iptal etme yetkisi Atom Enerjisi Komisyonu Genel Sekreterliğine verilmiştir. Mevzuat gereğince bu görevler Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi ve Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin Sağlık Fiziği bölümlerince yürütülmüştür. 1978 yılında doğrudan Genel Sekreterliğe bağlı olarak önce Nükleer Güvenlik Bölümü ve daha sonra Radyasyon Güvenliği Bölümü kurularak hizmet vermeye başlamıştır. Genel Sekreterliğin 1982 yılında 2690 sayılı Kanun ile Başbakan'a bağlı olarak Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) adı ile yeniden yapılandırılmasını takiben Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi kurulmuştur.

2690 sayılı Kanunun 4 üncü maddesi gereğince "radyasyon cihazları, radyoaktif maddeler, özel bölünebilir maddeler ve benzeri iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları kullanarak yapılan çalışmalarda iyonlaştırıcı radyasyonların zararlarına karşı korunmayı sağlayıcı ilkeleri ve önlemleri ve hukuki sorumluluk sınırlarını saptamak" ve "radyoaktif maddeleri ve radyasyon cihazlarını bulunduran, kullanan, bunları ithal ve ihraç eden, taşıyan, depolayan, ticaretini yapan resmi ve özel kurum, kuruluş ve kişilere ruhsata esas olacak lisans vermek, radyasyon güvenliği bakımından bunları denetlemek; radyasyon güvenliği mevzuatına aykırı hallerde, verilmiş olan lisansı geçici veya sürekli olarak iptal etmek; söz konusu kurum ve kuruluş hakkında gerekirse kapatma kararı almak ve genel hukuk esasları dâhilinde

kanuni kovuşturmaya geçilmesini sağlamak" TAEK'in görev ve yetkileri arasında sayılmaktadır. Ayrıca, İhtisas Dairelerinin kuruluş ve görevlerinin verildiği 8 inci madde, b bendinde; lisanslama, radyasyondan korunma mevzuatı ve esaslarını tespit, radyoaktif maddelerin taşınma ve depolanması, radyasyon çıkaran cihaz ve sistemlerin denetimi hizmetlerini ve diğer ilgili görevleri yapma görevi Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi'ne verilmiştir.

Bu raporda, TAEK kayıtlarında yer alan radyasyon kaynaklarının 2013 yılı sonu itibarıyla ülke genelindeki dağılımları verilerek, Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi tarafından 2013 yılında gerçekleştirilen yetkilendirme ve denetim faaliyetleri özetlenmiştir. Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi'nin kurulduğu günden bu güne TAEK kayıtlarına işlenen ve halen kullanımda olan radyasyon kaynaklarının 2013 yılı sonu itibarıyla ülke genelindeki dağılımları bu raporun ikinci bölümünde verilmiştir. Üçüncü bölümde, 2013 yılı içinde radyasyon kaynaklarıyla faaliyet göstermek isteyen kuruluşların lisanslanması kapsamında yürütülen çalışmalar özetlenmiştir. Dördüncü bölümde radyoaktif kaynakların üretimi veya ülkemize ithalinden itibaren kullanım ömürlerini tamamlayarak radyoaktif atık işlemlerine tabi tutulmasına kadar her aşamada takibinin sağlanmasına yönelik olarak 2013 yılında yürütülen radyoaktif kaynak yönetimi işlemleri hakkında bilgi verilmiştir. Beşinci bölümde, radyasyon kaynaklarının bulunduğu ve kullanıldığı yerlerde koşulların yetkilendirilmeye uygunluğunun tespiti amacı ile yapılan radyasyon kontrolleri ve yetkilendirme koşullarının devamlılığının sağlanıp sağlanmadığının incelenmesi amacı ile sürdürülmekte olan radyasyon güvenliği denetimlerine ilişkin 2013 yılına ait bilgiler sunulmuştur. Altıncı bölümde ise, radyasyon görevlilerinin kişisel doz izleme sonuçlarının değerlendirilmesine yönelik çalışmaların yanı sıra 2013 yılı içinde olağandışı durum kapsamında değerlendirilen radyolojik tehlike ve acil durumlara ilişkin bilgiler verilmiştir.

2 RADYASYON KAYNAKLARI

X-ışınlarının ve radyoaktivitenin keşfedilmesinden bu yana radyasyon ve radyoaktif maddeler yaşantımızda birçok farklı alanda giderek artan sayı ve çeşitlilikte kullanılmaktadır. X-ışınları, keşfedilmesinden sonraki 6 ay içerisinde, ilk kez tıpta teşhis amacıyla kullanılmaya başlanmış; o zamandan beri radyasyonun ve radyoaktif maddelerin yapay olarak elde edilmesinin yolları bulunmuş ve çok farklı uygulama alanları geliştirilmiştir.

Günümüzde X-ışını cihazları ile kapalı ve açık radyoaktif kaynaklar endüstri, tıp, güvenlik, tarım, hayvancılık, araştırma, eğitim gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

➤ **X-ışını Cihazları:** X-ışınları, havası boşaltılmış bir tüp içinde yüksek hızlı elektronların metal bir hedefe çarptırılmasıyla elde edilir. X-ışını cihazları; tıpta, radyoloji ve radyoterapi bölümleri ağırlıklı olmak üzere ameliyathaneler ve ortopedi, kardioloji gibi çeşitli kliniklerde, diş hekimliğinde ve veterinerlikte teşhis ve tedavi amaçlarıyla kullanılırlar. Endüstriyel radyografi ve nükleer ölçüm sistemlerinin bazı modelleri ile paket, bagaj ve araçların güvenlik amaçlı taramalarında da X-ışınları kullanılmaktadır.

➤ **Kapalı Kaynaklar:** Normal kullanım ve olası kaza koşullarında sızdırmazlığı sağlamak üzere bir kapsül içerisine kapatılmış ya da kaplama malzemesi ile kaplanmış katı halde bulunan radyoaktif maddeler kapalı kaynak olarak adlandırılırlar. Radyoterapide kullanılan teleterapi cihazlarında bulunan yüksek aktiviteli kapalı kaynaklardan çeşitli cihazların kalibrasyonlarında kullanılan küçük miktarlardaki kaynaklara kadar çok farklı cins ve biçimde tıpta ve endüstride kontrollü şekilde kullanılmaktadırlar.

➤ **Açık Kaynaklar:** Kapalı kaynak formunda olmayan katı, sıvı, gaz veya toz halindeki her türlü radyoaktif madde açık kaynak olarak kabul edilmektedir. Açık kaynaklar, nükleer tıp ve bazı radyoterapi bölümlerinde teşhis ve tedavide, kan örneklerinin analizlerinde, araştırma amaçlı çalışmalarda kullanılırlar.

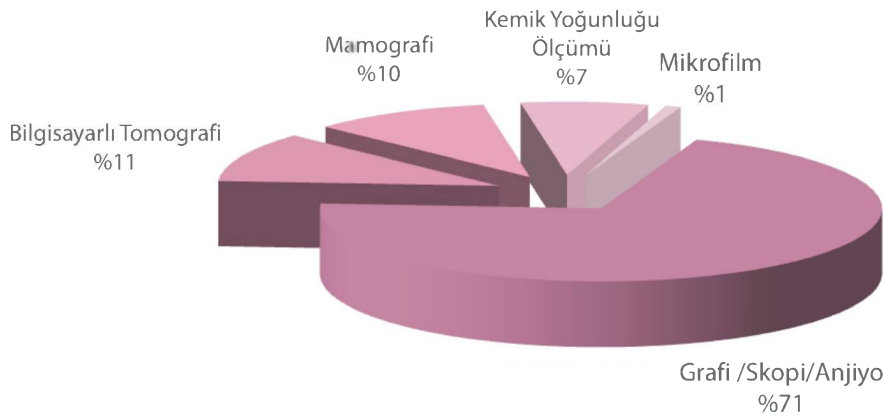
2.1 Tıbbi Radyoloji Cihazları

Radyoloji cihazları X-ışınlarının hastada farklı doku yoğunluklarına göre farklı şekilde soğurulması sonucu hastadan geçen ışınların

radyografik film üzerine düşürülerek (grafi) veya görüntü şiddetlendirici vasıtasıyla bir monitöre aktarılarak (skopi) görüntü elde edilmesi prensibiyle çalışır. Yeni gelişen teknolojiler ve bilgisayar yardımıyla sayısal görüntüleme yapan sistemler dijital radyoloji olarak adlandırılır. TAEK kayıtlarına göre 2013 yılı sonu itibarıyla ülkemizde kullanımda olan tıbbi radyoloji cihazlarının sayıları ve türlerine göre dağılımı Tablo 1 ve Şekil 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Tıbbi Radyoloji Cihazları

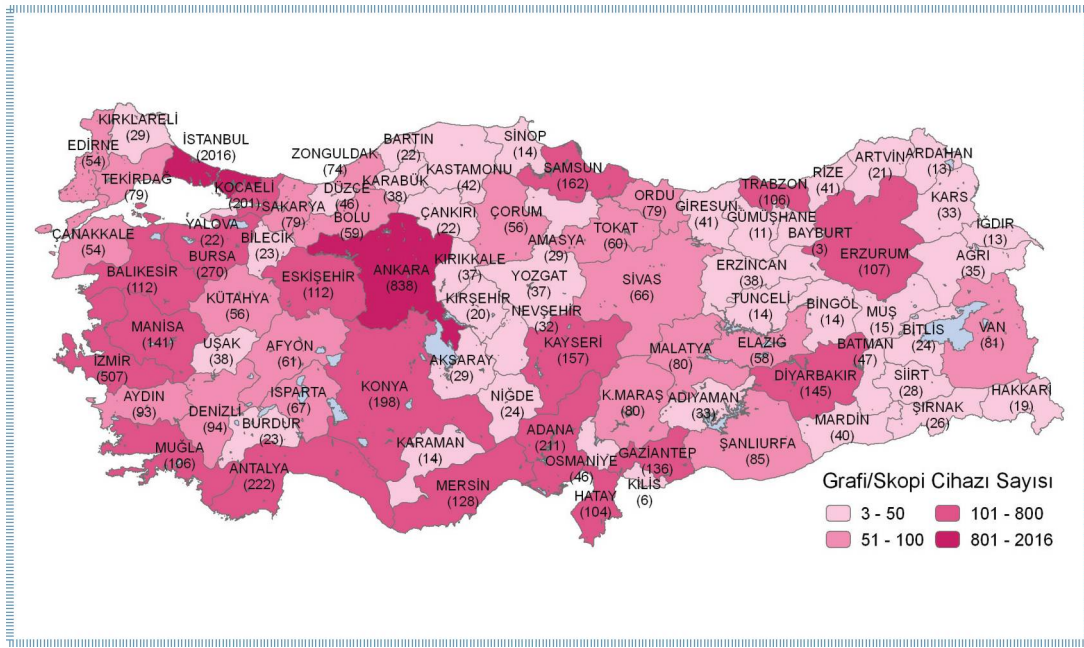
Grafi/Skopi/Anjiyo	Bilgisayarlı Tomografi	Mamografi	Kemik Yoğunluğu Ölçümü	Mikrofilm	TOPLAM
8991	1399	1313	935	113	12751



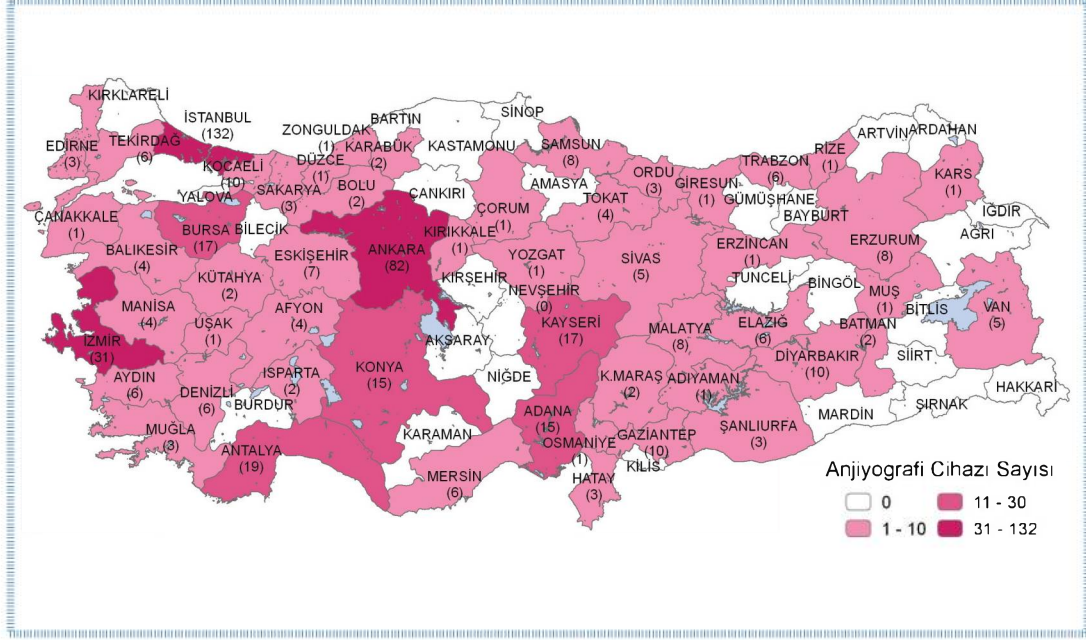
Şekil 1. Tıbbi Radyoloji Cihazlarının Türlerine Göre Dağılımı

Ülkemizde kullanılan tıbbi grafi ve skopi cihazlarının dağılımı Şekil 2'de verilmektedir. Bunlardan anjiyografi amacıyla kullanılmakta olan 495 adet cihazın dağılımı ayrıca Şekil 3'te verilmiştir. Değişik açılardan gelen X-ışınlarının bilgisayar yardımıyla değerlendirilmesiyle dokuların kesitler hâlinde görüntülerinin elde edilmesini sağlayan bilgisayarlı tomografi

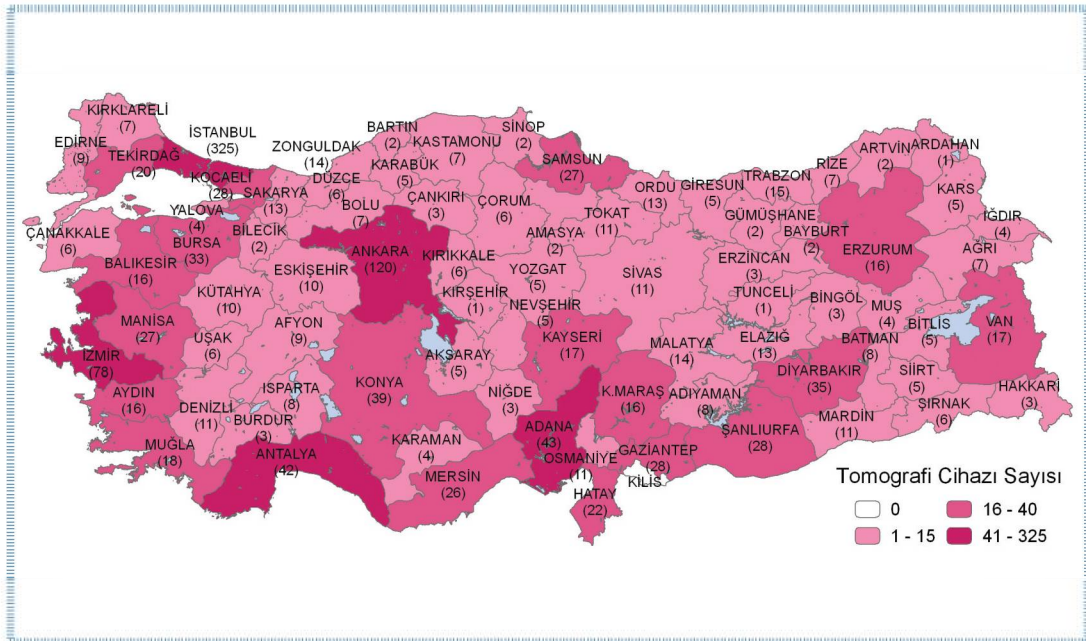
cihazlarının dağılımı Şekil 4'te, yumuşak dokularda muayene ile saptanamayacak kadar küçük anormalliklerin tespit edilmesi amacı ile düşük dozda X-ışını üreterek çalışan mamografi cihazlarının dağılımı Şekil 5'te, kemik kütlesindeki kayıp oranını değerlendirmede kullanılan kemik yoğunluğu ölçümü cihazlarının dağılımı Şekil 6'da verilmektedir.



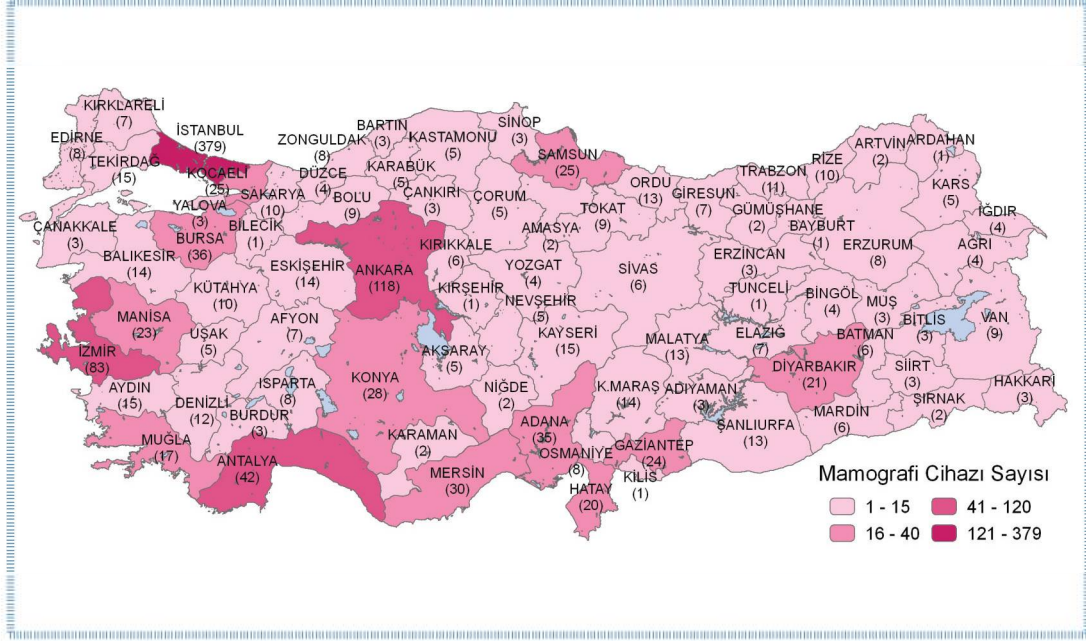
Şekil 2. Tıbbi grafi ve skopi cihazlarının illere göre dağılımı



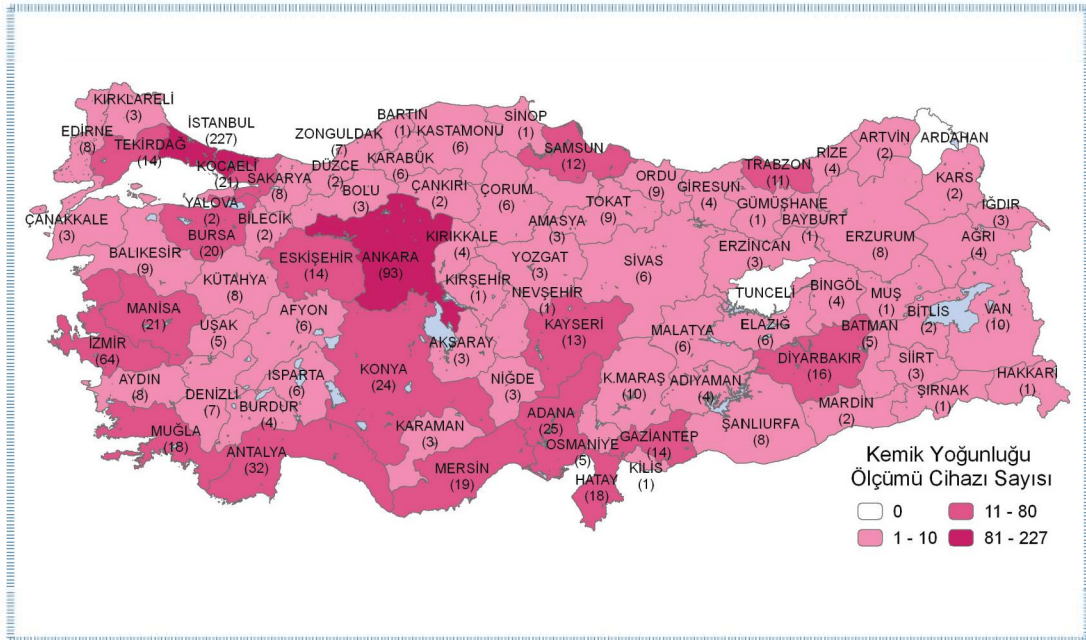
Şekil 3. Anjiyografi cihazlarının illere göre dağılımı



Şekil 4. Bilgisayarlı tomografi cihazlarının illere göre dağılımı



Şekil 5. Mamografi cihazlarının illere göre dağılımı



2.2 Diş Hekimliğinde Kullanılan Radyoloji Cihazları

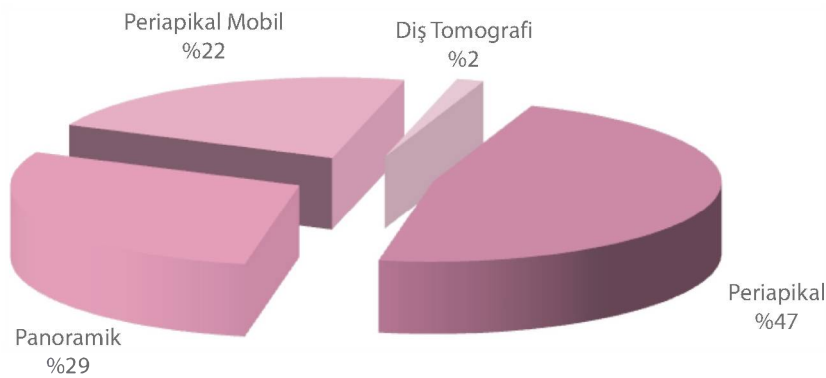
Diş hekimliğinde görüntüleme amaçlı olarak panoramik ve periapikal cihazlar ile volumetrik diş tomografi cihazları kullanılmaktadır. TAEK kayıtlarına göre 2013 yılı sonu itibarıyla ülkemizde diş hekimliğinde kullanımda olan radyoloji

cihazlarının sayıları ve türlerine göre dağılımı Tablo 2 ve Şekil 7'de verilmektedir.

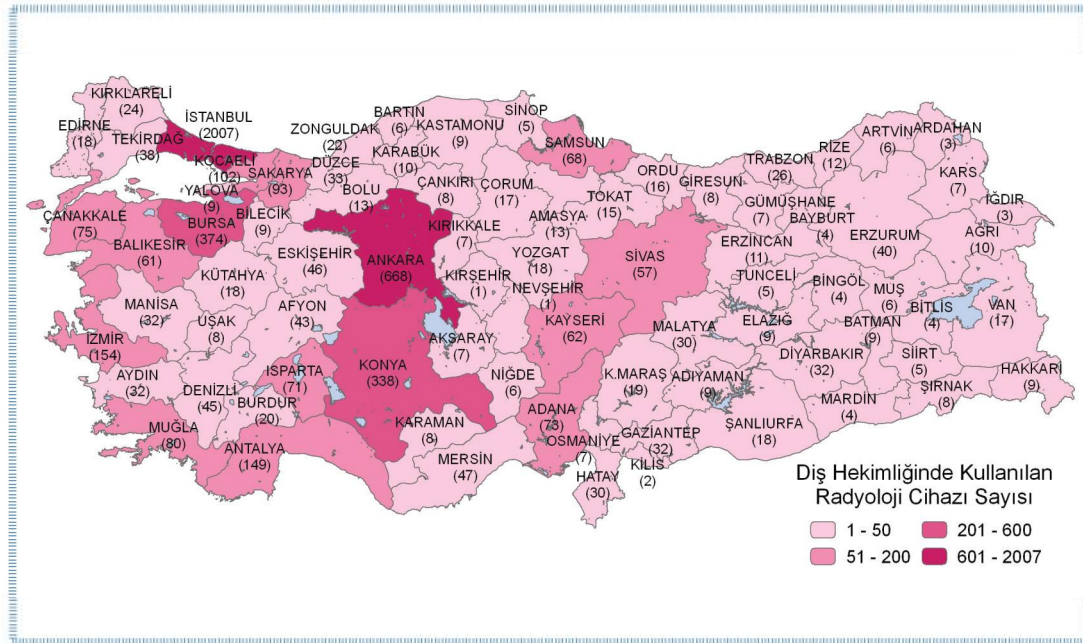
Diş hekimliğinde kullanılan radyoloji cihazlarının ülke genelindeki dağılımı Şekil 8'de verilmektedir.

Tablo 2. Diş hekimliğinde kullanılan radyoloji cihazları

Preapikal	Preapikal Mobil	Panoramik	Diş Tomografi	TOPLAM
2578	1210	1561	83	5432



Şekil 7. Diş hekimliğinde kullanılan radyoloji cihazlarının türlerine göre dağılımı



Şekil 8. *Diş hekimliğinde kullanılan radyoloji cihazlarının illere göre dağılımı*



2.3 Radyoterapide Kullanılan Kaynaklar

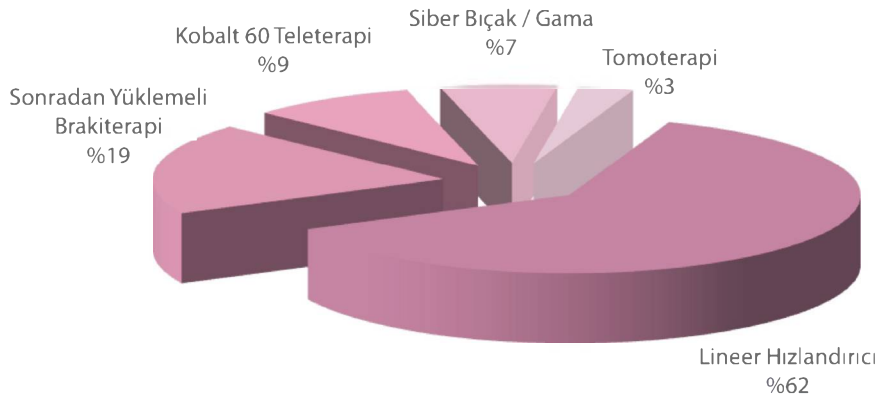
Radyasyon kaynakları çeşitli biçimlerde radyasyon onkolojisi (radyoterapi) bölümlerinde hastaların tümör tedavilerinde kullanılır. Hastadan yaklaşık bir metre mesafedeki bir kaynaktan yayınlanan radyasyon demetleri kullanılarak yapılan tedaviye teleterapi yani uzaktan tedavi denir. En çok kullanılan teleterapi cihazları radyoaktif kobalt kaynağı içeren cihazlar ile lineer hızlandırıcılardır. Ayrıca son kuşak lineer hızlandırıcılar ile yoğunluk ayarlı radyoterapi (IMRT) ve stereotaktik cerrahi yapılabilmektedir.

IMRT ile tedavi alanlarındaki radyasyonun yoğunluğu ayarlanarak istenen doz dağılımı elde edilebilir yani tümöre yüksek dozlar uygulanırken, sağlıklı dokular maksimum oranda korunabilir. Stereotaktik cerrahi teknolojisi ile milimetrik düzeydeki çok küçük tümörlere noktasal ışınlama yapılabilir. Bu yöntem için ilk olarak tümü bir odaksal nokta üzerine yönlendirilmiş çok sayıda sabit kobalt-60 kaynağı içeren gama bıçağı (gama-knife) geliştirilmiştir. Son olarak radyo cerrahi tedaviler için robot kollu lineer hızlandırıcı siber bıçaklar (cyber-knife) ön plana çıkmıştır.

TAEK kayıtlarına göre 2013 yılı sonu itibarıyla ülkemizde kullanımda olan radyoterapi cihazlarının sayıları ve türlerine göre dağılımı Tablo 3 ve Şekil 9'da, illere göre dağılımı Şekil 10'da verilmektedir.

Tablo 3. Radyoterapi cihazları

Kobalt-60 Teleterapi	Lineer Hızlandırıcı	Sonradan Yükleme Brakiterapi	Siber Bıçak	Gama Bıçağı	Tomoterapi	TOPLAM
27	183	56	10	9	9	294

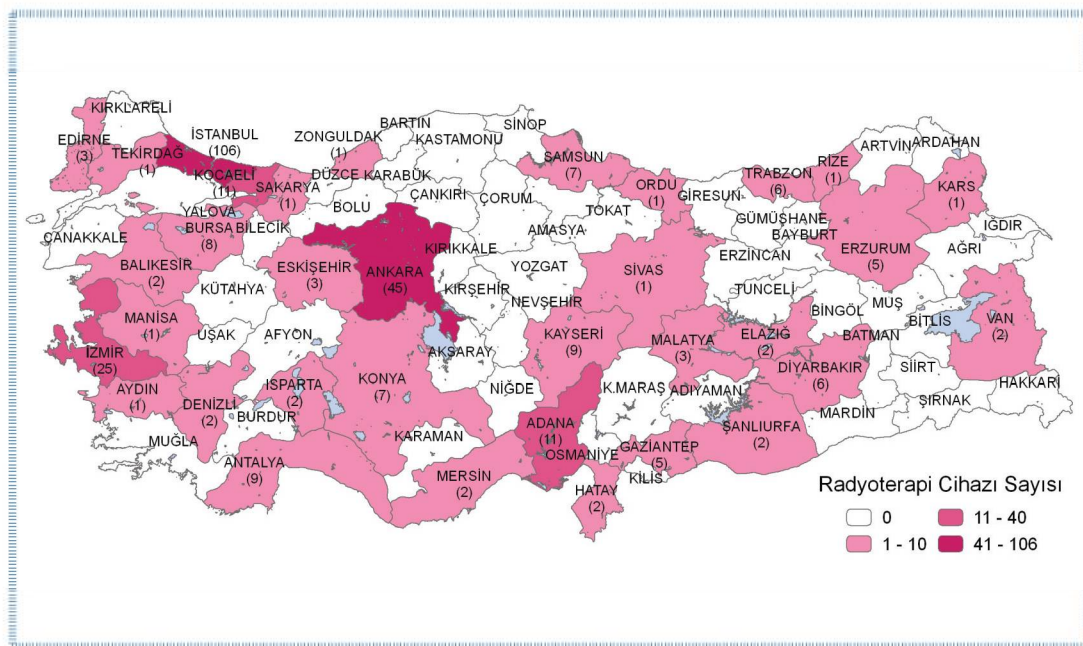


Şekil 9. Radyoterapi cihazlarının türlerine göre dağılımı

Radyasyonun kanser hücrelerine bir mesafeden değil de doğrudan kanser dokusunun içine veya çevresine verilmesi ile yapılan tedaviye ise brakiterapi yani yakın mesafeden tedavi denir. Bu yöntemde radyoaktif kaynaklar özel aplikatörlerle veya doğrudan iğne, tel, çekirdek şeklinde doku içerisine yerleştirilebilir. Brakiterapi uygulamaları sonradan kaynak yükleyen cihazlar ile yapılabildiği gibi herhangi bir cihaza gereksinim

duymadan radyoaktif maddelerin doğrudan hastaya yerleştirilmesi (manuel brakiterapi) şeklinde de yapılabilmektedir.

Ayrıca, TAEK kayıtlarına göre 2013 yılı sonu itibarıyla ülkemizdeki radyoterapi merkezlerinde, simülasyon amaçlı olarak, 57'si tomografi olmak üzere 103 adet radyoloji cihazı kullanılmaktadır.



Şekil 10. Radyoterapi cihazlarının illere göre dağılımı



2.4 Nükleer Tıp Uygulamaları

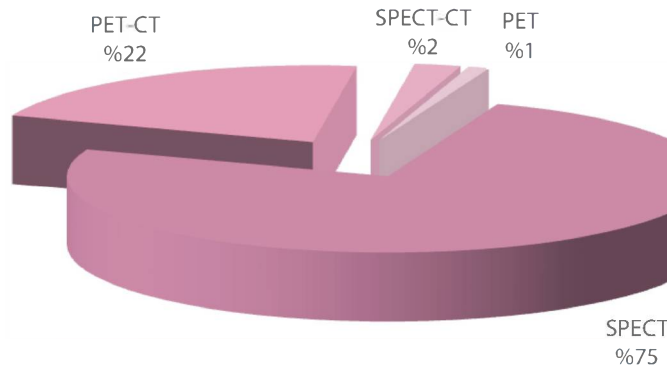
Nükleer tıp, radyofarmasötik kullanılarak in-vivo ve in-vitro yöntemlerle hastalıkların tanı ve tedavisinin yapıldığı bir yöntemdir. In-vitro uygulamalar, canlıdan alınan kan, idrar gibi biyolojik örneklerin radyoaktif maddelerle işaretlenerek incelenmesini; in vivo uygulamalar ise radyoaktif kaynakların ağız, solunum veya damar yoluyla hastaya verilmesini takiben çeşitli görüntüleme yöntemleri kullanılarak incelenmesini ifade eder. Nükleer tıpta kullanılan radyoaktif maddeler, hastaya genellikle sıvı halde teşhis amacıyla enjeksiyon yolu ile, tedavi amacıyla ise daha çok ağızdan verilir. Tanısal çalışmalarda en çok kullanılan radyoizotoplar başlıca Tc-99m ve F-18 olmak üzere I-131, I-125,

Tl-201, Ga-67 ve In-111'dir.

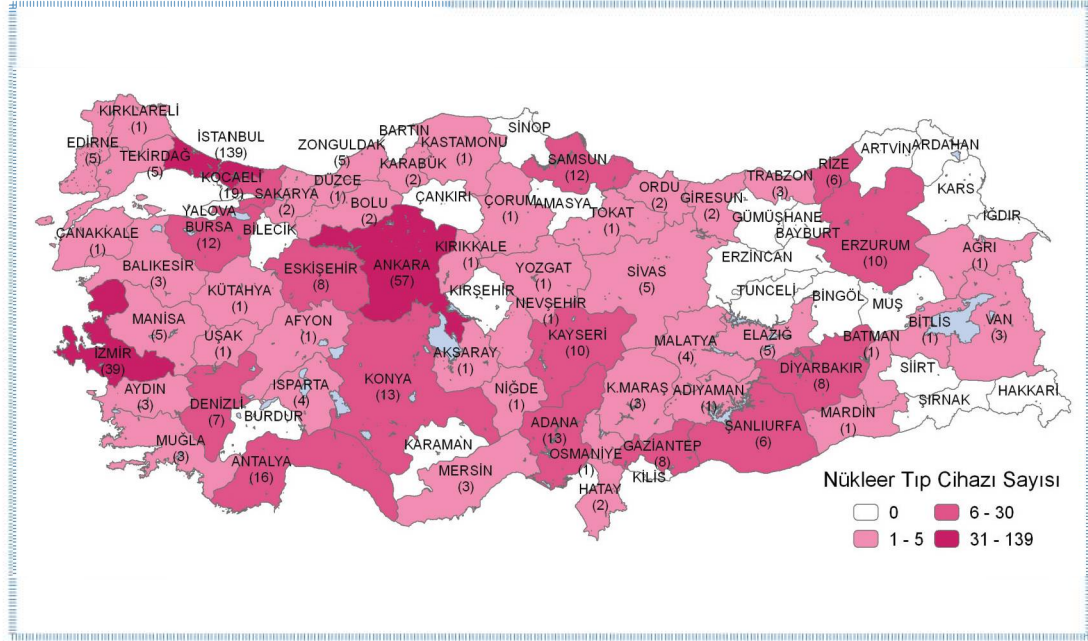
Görüntüleme sistemleri tetkik edilecek organa göre seçilen radyofarmasötiğin radyoaktif bir izotop ile kimyasal olarak bağlanarak hastaya verilmesi ve kaynak haline gelen organdan çıkan ışınların algılanması prensibi ile çalışır. Radyofarmasötiğin normal yapıdaki bir organdaki tutulum mekanizması belli olduğundan elde edilen görüntüden organın şekli, büyüklüğü ve fonksiyonları ile ilgili önemli bilgiler elde edilir. Genel olarak, nükleer tıp görüntüleme sistemleri; tomografik tek foton görüntüleme (SPECT) ve pozitron emisyonu tomografisi (PET) olarak ayrılır. TAEK kayıtlarına göre 2013 yılı sonu itibarıyla ülkemizde nükleer tıp laboratuvarlarında yaygın olarak kullanımda olan nükleer tıp cihazlarının sayıları ve türlerine göre dağılımı Tablo 4 ve Şekil 11'de, illere göre dağılımı Şekil 12'de verilmektedir.

Tablo 4. Nükleer tıp cihazları

SPECT	SPECT-CT	PET	PET-CT	TOPLAM
356	11	5	102	474

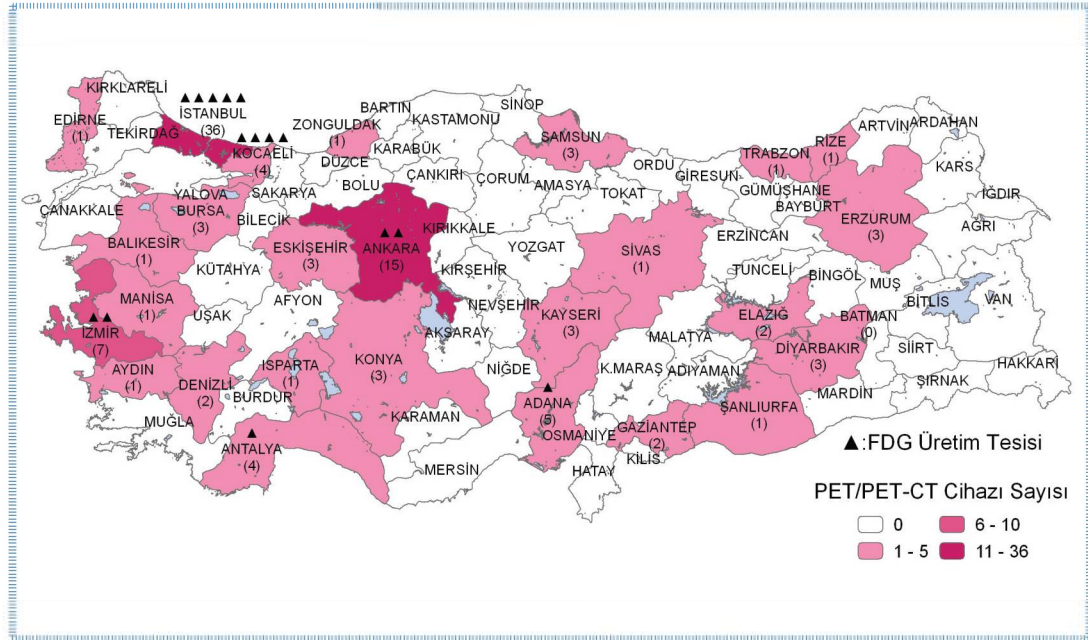


Şekil 11. Nükleer tıp cihazlarının türlerine göre dağılımı



Şekil 12. Nükleer tıp cihazlarının illere göre dağılımı

Ülkemizde PET ve PET/CT görüntülemesinde kullanılan FDG (florodeoksiglukoz) radyofarmasötiklerinin üretimini yapan 15 üretim tesisi bulunmaktadır. PET ve PET/CT laboratuvarları ile FDG üretim tesislerinin illere göre dağılımı Şekil 13'te verilmektedir.



Şekil 13. PET/PET-CT cihazları ile FDG üretim tesislerinin illere göre dağılımı

2.5 Endüstriyel Radyografi/ Radyoskopi Cihazları

Radyografi tekniği, iyonlaştırıcı radyasyon kullanılarak malzemelerdeki hataların tahribatsız olarak tespit edilmesi esasına dayanır. Radyasyon kaynağı olarak X-ışını tüpleri veya gama ışınları yayan radyoizotoplar kullanılır.

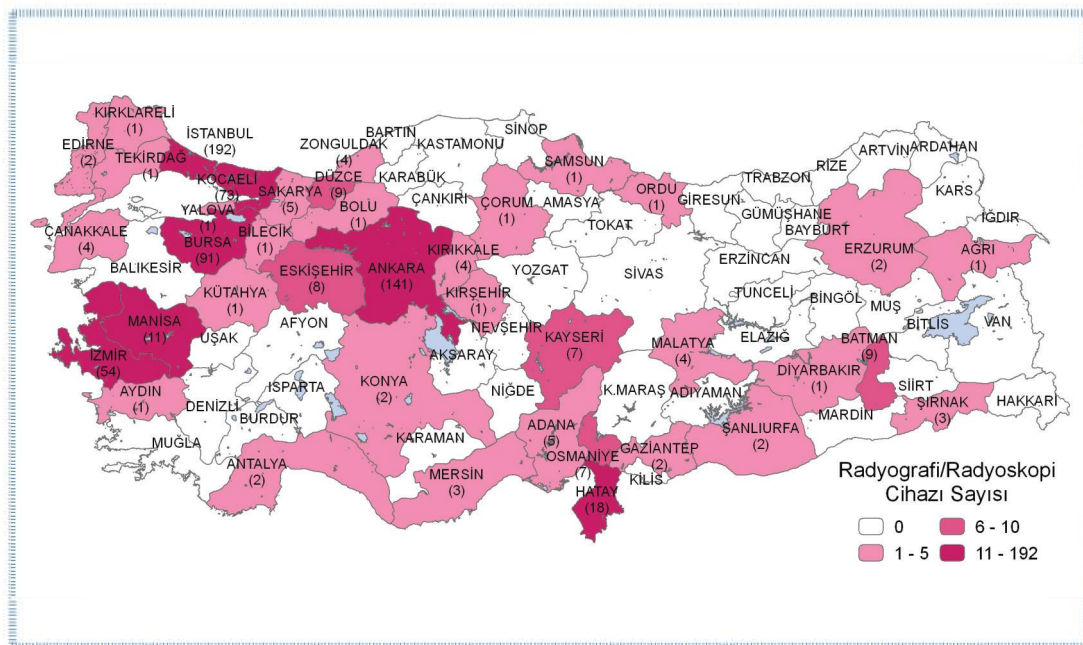
Bu teknikte radyasyon kaynağından çıkan ışınlar malzeme içinden geçtikten sonra, malzeme üzerine yerleştirilen bir film üzerine düşürülür. Malzemede bulunabilecek hatalar, yoğunluk farkı nedeniyle film üzerinde farklı kararmalar oluşmasına neden olur. X-ışını ile yapılan çalışmalar X-

ışını grafi, gama ışınları ile yapılan çalışmalar ise gamagrafi olarak, her ikisi birden ise radyografi olarak adlandırılır. Gamagrafide yaygın olarak kullanılan kaynak Ir-192'dir.

Radyografi cihazları özellikle boruların, basınçlı kazanların, uçak kanatlarının ve her türlü makine aksamalarının kaynak dikişlerinin, malzeme hata ve aşınmalarını tespit etmekte kullanılır.

Radyasyonun malzemeden geçerek görüntünün film yerine monitörden alınması ise radyoskopi olarak adlandırılır. Bu teknik özellikle jant, lastik, elektronik kart gibi malzemelerin yapısındaki hataların izlenmesinde yaygın olarak kullanılır.

TAEK kayıtlarına göre 2013 yılı sonu itibarıyla ülkemizde toplam 677 endüstriyel radyografi/ radyoskopi cihazı kullanılmakta olup cihazların, bu cihazlara sahip kuruluşların bulunduğu illere göre dağılımları Şekil 15'de verilmektedir.



Şekil 15. Endüstriyel radyografi/radyoskopi cihazlarının illere göre dağılımı

2.7 Taşınabilir Yoğunluk ve Nem Ölçüm Cihazları

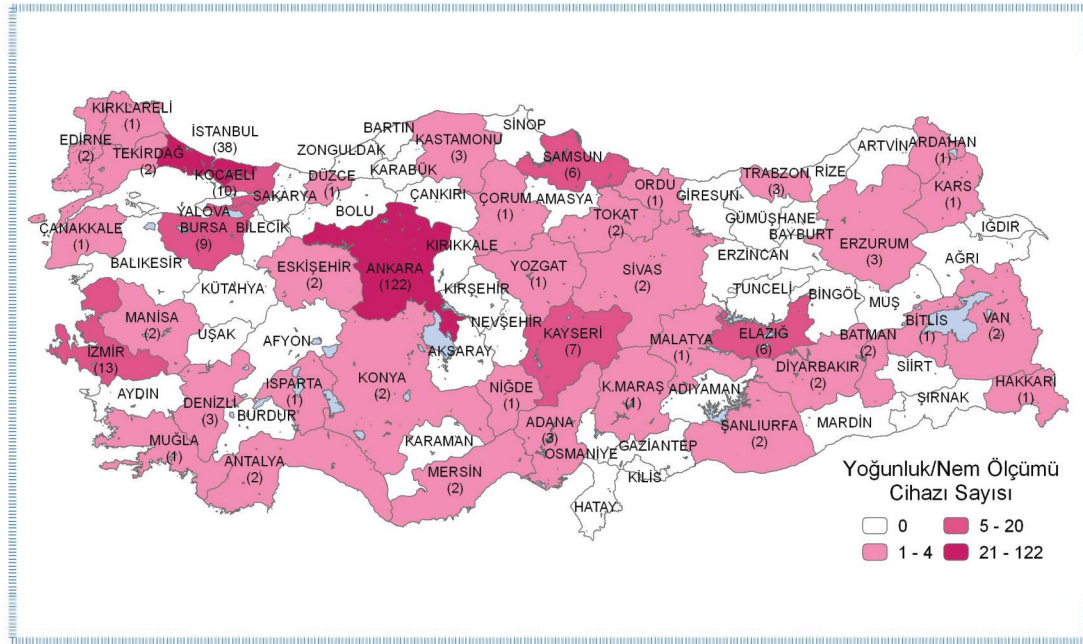
Havaalanı pisti ve yol yapımı gibi çalışmalarda zemin malzemesinin nem ve yoğunluk ölçümleri taşınabilir (mobil) radyasyon kaynaklarından yararlanılarak yapılmaktadır. En yaygın kullanılan radyasyon kaynakları Cs-137 ve Am-241/Be'dir.

Akarsularda debi ölçümü, barajlarda su kaçaklarının tespiti, yeraltı sularının hareketlerinin takibi gibi diğer endüstriyel uygulamalar radyas-

yon sayesinde hem daha ucuz hem de daha kolay bir şekilde yapılmaktadır. Petrol aramalarında belirli derinliklerdeki nem ve yoğunluk ölçümünde de radyoaktif kaynaklar kullanılmaktadır.

Bu cihazlarda dedektör, malzeme ile etkileşim sonucu geri saçılan ikincil radyasyon miktarını ölçerek malzemenin yoğunluğunu tespit eder. Nötron kaynağı kullanıldığında geri saçılan radyasyon şiddeti malzemede ne kadar hidrojen atomunun bulunduğunu gösterir. Böylece malzemenin içindeki su/nem miktarı tespit edilir.

TAEK kayıtlarına göre 2013 yılı sonu itibarıyla ülkemizde 267 adet taşınabilir yoğunluk ve nem ölçüm cihazı bulunmaktadır. Cihazların, bu cihazlara sahip kuruluşların bulunduğu illere göre dağılımı Şekil 17'de verilmektedir.



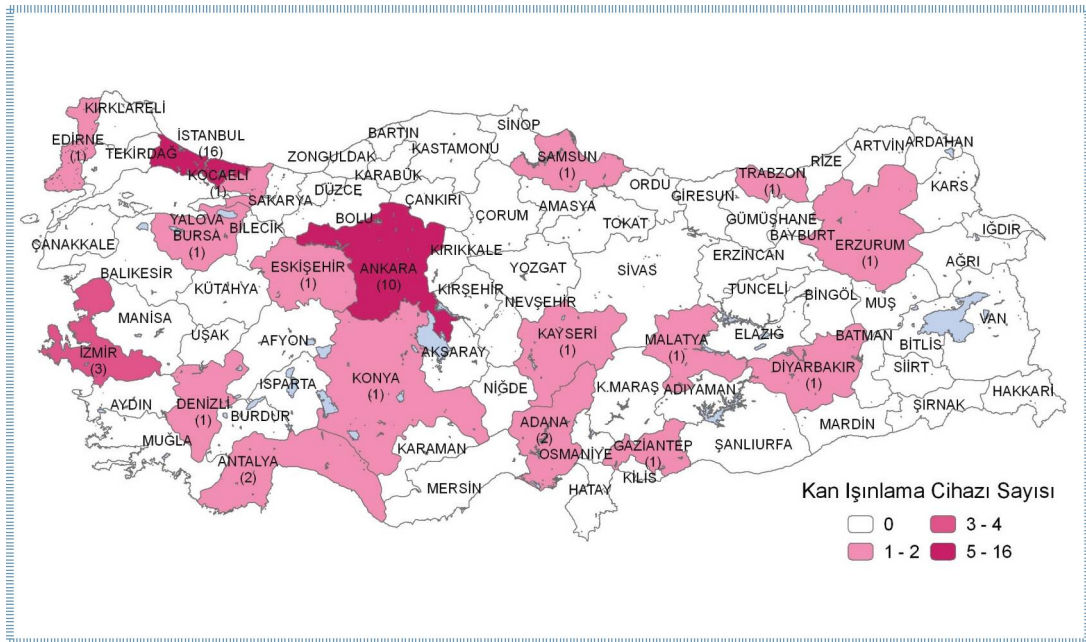
Şekil 17. Taşınabilir yoğunluk ve nem ölçüm cihazlarının illere göre dağılımı

2.8 Işınlama Tesisleri / Cihazları

Radyasyon ile ışınlama yöntemi; gıdaların raf ömürlerinin uzatılmasında, tek kullanımlık atılabilir tıbbi malzemelerin sterilizasyonunda, plastik malzemelerin fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesinde, tarımda tohumların daha verimli ve dayanıklı hale getirilmesinde kullanılır.

Ülkemizde Ankara'da 2 adet, Tekirdağ ve Bursa'da 1'er adet olmak üzere toplam 4 adet ışınlama tesisi bulunmaktadır.

Ayrıca, farklı amaçlarla kullanılan küçük çaplı ışınlama cihazları mevcuttur. TAEK kayıtlarında 2013 yılı sonu itibarıyla, hastanelerde kan değişimi yapılacak hastalara verilecek kanların ışınlanarak steril edilmesi için kullanılan ve Türkiye genelindeki dağılımları Şekil 18'de verilen toplam 46 adet kan ışınlama cihazı bulunmaktadır. Bunların dışında termolüminesans dozimetlerin ve çeşitli malzemelerin ışınlanmasında kullanılan 12 adet ışınlama cihazı bulunmaktadır.

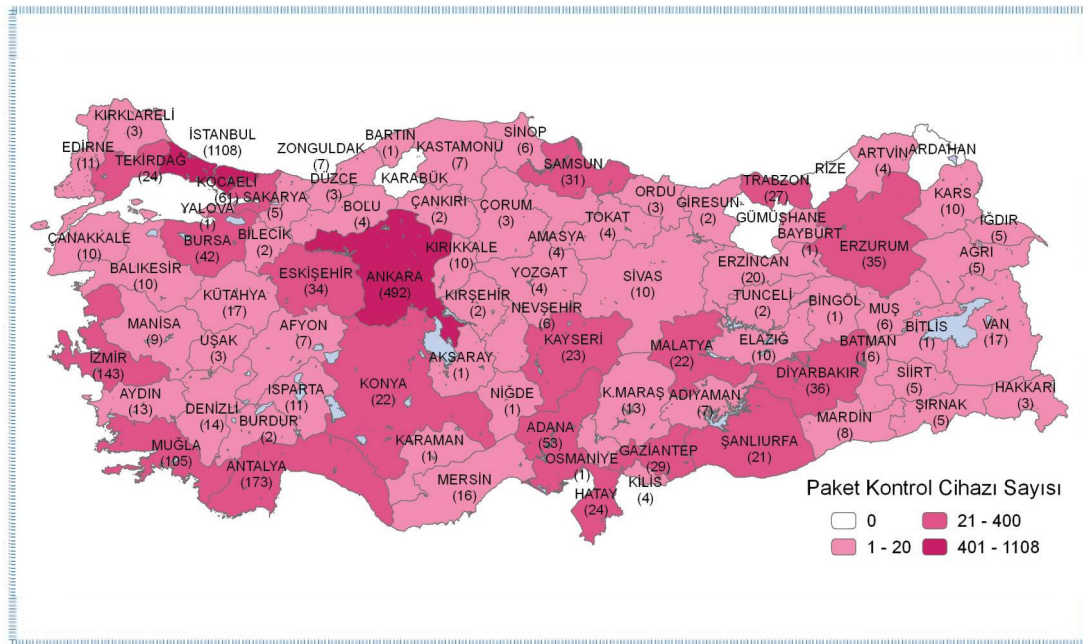


2.9 Güvenlik Amaçlı Kullanılan Cihazlar

Havaalanı, kargo, gümrük, liman, alışveriş merkezleri gibi yerlerde güvenlik amacı ile araç, çanta, bagaj ve paketlerin içlerinin görüntülenmesinde radyasyon kaynakları kullanılmaktadır.

Paket kontrol cihazlarında X-ışını kaynağı bulunmaktadır. Sınır kapılarında insan ve malzeme kaçakçılığının önlenmesi amacıyla tır, kamyon gibi yük taşıma araçlarının içerisinin görüntülenmesinde ise lineer hızlandırıcılar veya kobalt-60 kaynakları kullanılmaktadır.

TAEK kayıtlarına göre 2013 yılı sonu itibarıyla, ülkemizde 2864 adet paket kontrol cihazı ve 11 adet tır tarama sistemi bulunmaktadır. Paket kontrol cihazlarının illere göre dağılımları Şekil 19'da verilmektedir.



Şekil 19. Paket kontrol cihazlarının illere göre dağılımı

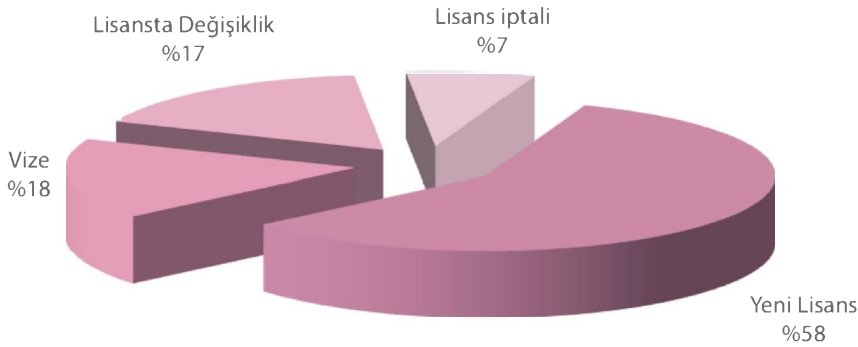
3 YETKİLENDİRME FAALİYETLERİ

Radyasyon Güvenliği Tüzüğü ve Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği kapsamına giren radyasyon kaynaklarının imal, ithal ve ihraç edilmesi, alınması, satılması, taşınması, depolanması, bakımı, onarımı, kurulması, sökülmesi, değiştirilmesi, radyasyon kaynaklarıyla çalışılabilmesi ve her türlü amaçla bulundurulması ve kullanılması için TAEK'den lisans alınması zorunludur.

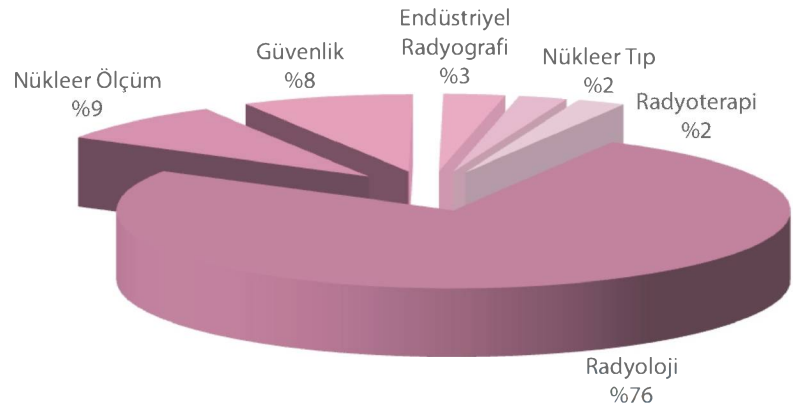
Faaliyetleri yürütecek kişiler, lisans almak için TAEK

tarafından belirlenen radyasyon uygulamasına özgü olarak istenen bilgi ve belgelerle birlikte başvuruda bulunur. Radyasyon uygulamasına ilişkin lisans başvurusunun ve yerinde yapılan radyasyon kontrolünün uygun bulunması halinde lisans belgesi düzenlenir. Düzenlenen lisans belgesi 5 yıl geçerlidir.

2013 yılında, radyasyon kaynakları ile sürdürülen uygulama ve faaliyetleri yürüten kişilerin yetkilendirilmesi faaliyetleri kapsamında 7000'i aşkın işlem gerçekleştirilmiş olup yapılan işlemlerin dağılımı Şekil 20'de, verilen lisansların uygulama alanlarına göre dağılımı ise Şekil 21'de verilmektedir.



Şekil 20. Lisanslama işlemleri



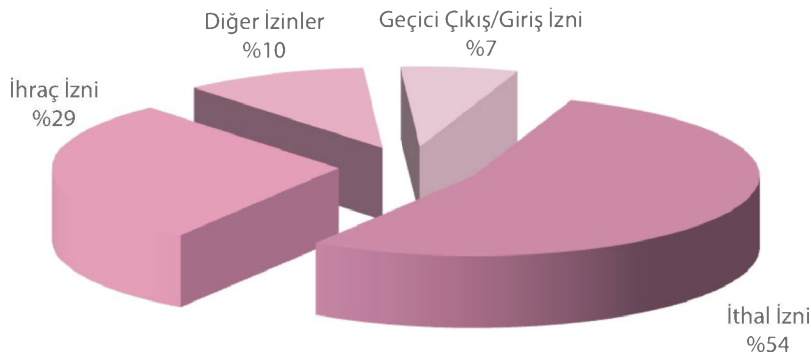
Şekil 21. Lisansların uygulama alanlarına göre dağılımı

4 RADYOAKTİF KAYNAK YÖNETİMİ FAALİYETLERİ

Radyasyon Güvenliği Tüzüğü ve Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği hükümleri gereğince radyasyon kaynağını kullanacak kişi ve kuruluşların yanı sıra radyoaktif kaynakların ithali, ihracı ve taşınmasını gerçekleştirecek kişi ve kuruluşlar da TAEK'ten lisans almakla yükümlüdür. Bu kapsamda radyasyon kaynaklarının ithali, ihracı ve taşınması için lisans almış kişi ve kuruluşlar, ayrıca her ithal, ihracat ve taşıma için de izin almakla yükümlüdür.

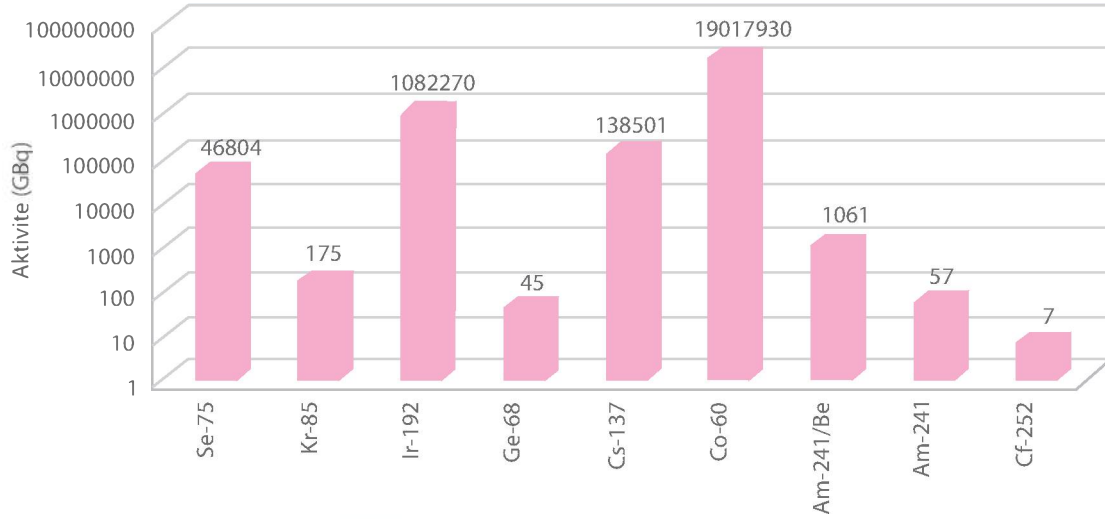
Kapalı radyoaktif kaynakların kullanım ömrünü tamamlanması sonucu yurt dışı edilmesi veya Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Atık Yönetimi Bölümü'ne gönderilmesi zorunludur. Kullanım ömürlerini tamamlamış kapalı radyoaktif kaynakların menşesine gönderilmesi durumunda ayrıca ihracat izni alınması gerekmektedir.

Bu çerçevede radyoaktif kaynakların güvenliğinin ve emniyetinin sağlanması amacıyla kaynak hareketlerinin takibi için radyoaktif kaynak ve kaynak içeren cihazlara ithal, ihracat, taşıma, transit geçiş, geçici giriş çıkış ve kaynak değişim izinleri düzenlenmektedir. Bu kapsamda 2013 yılında yaklaşık 1300 izin işlemi gerçekleştirilmiştir. Verilen izinlerin türlerine göre dağılımı Şekil 22'de verilmiştir.

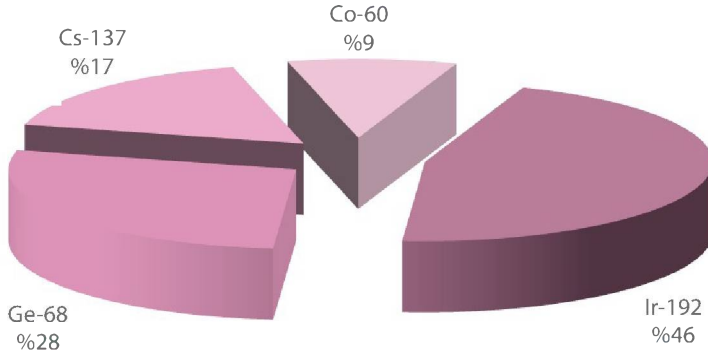


Şekil 22. İzinlerin türlerine göre dağılımı

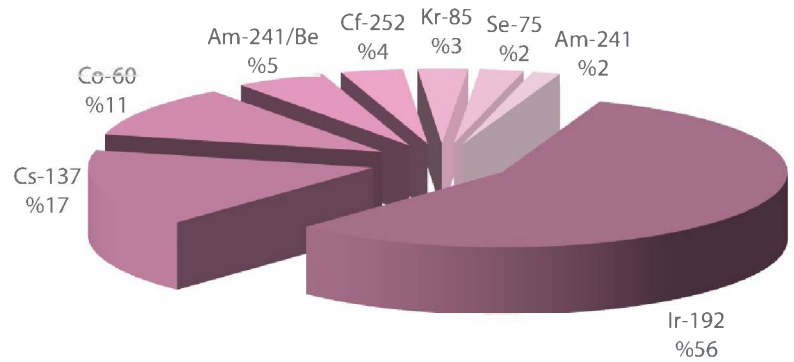
2013 yılında ithal izni düzenlenen kapalı kaynaklar ve toplam aktiviteleri Şekil 23'te olmak üzere kullanım alanlarına göre dağılımları ise Şekil 24'te ve Şekil 25'de verilmektedir. Bu kaynakların tıbbi ve endüstriyel



Şekil 23. İthal izni düzenlenen kapalı kaynaklar ve toplam aktiviteleri

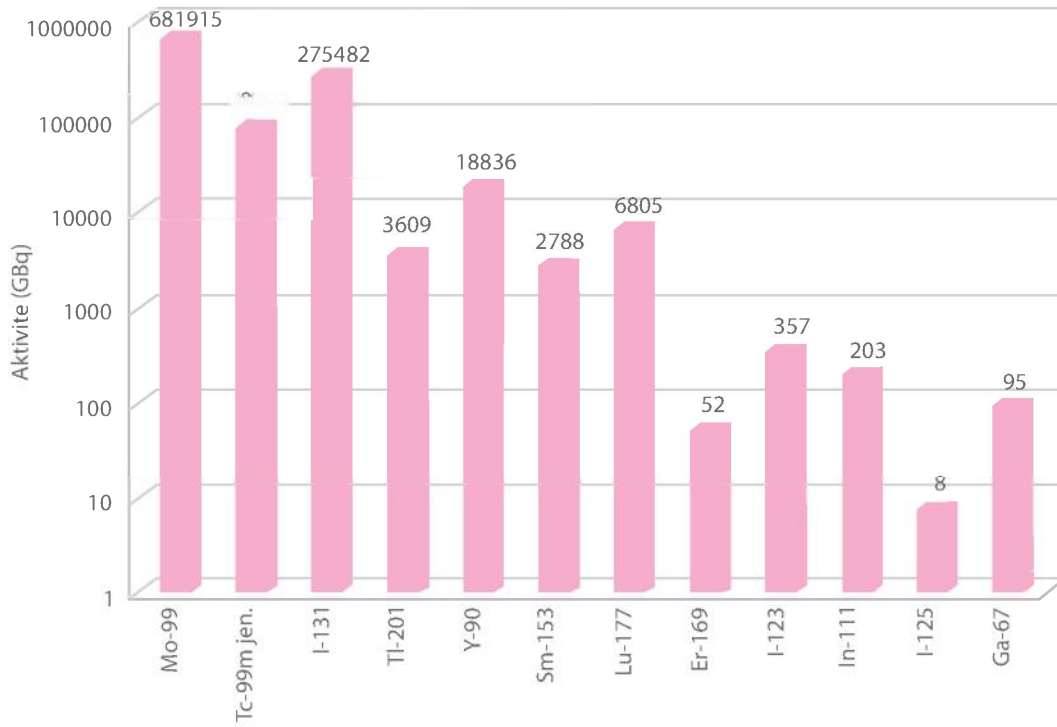


Şekil 24. İthal izni düzenlenen tıbbi amaçlı kapalı kaynaklar



Şekil 25. İthal izni düzenlenen endüstriyel amaçlı kapalı kaynaklar

Tıbbi ve endüstriyel uygulamalarda kullanılmak üzere ithal izni verilen açık radyoaktif kaynaklar ve toplam aktiviteleri Şekil 26'da verilmektedir.



Şekil 26. İthal izni düzenlenen açık kaynaklar ve aktiviteleri

Ayrıca Arnavutluk, Azerbaycan, Birleşik Arap Emirlikleri, Bangladeş, Bosna Hersek, Cezayir, Danimarka, Fas, Filipinler, Gana, Gürcistan, Hindistan, Hong Kong, İran, KKTC, Libya, Lübnan, Macaristan, Makedonya, Malezya, Mısır,

Moldovya, Nepal, Pakistan, Rusya, Sri Lanka, Sudan, Tacikistan, Tanzanya Tunus, Vietnam ve Yemen'e gönderilmek üzere F-18, I-131, Tc-99m jeneratörü, Tl-201 gibi radyoaktif maddelerin ihracı için izin düzenlenmiştir.

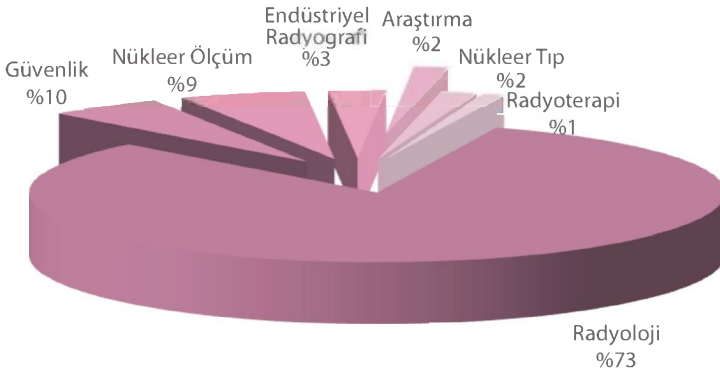
5 RADYASYON KONTROLÜ VE DENETİM FAALİYETLERİ

Radyasyon Güvenliği Tüzüğü, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği ve Radyasyon Güvenliği Denetimleri ve Yaptırımları Yönetmeliği hükümleri gereğince iyonlaştırıcı radyasyon ışınlamalarına karşı kişilerin ve çevrenin radyasyondan korunmasını sağlamak amacıyla; radyasyon kaynağının bulunduğu ve çalışıldığı yerlerde koşulların yetkilendirilmeye uygunluğunun tespitine yöne-

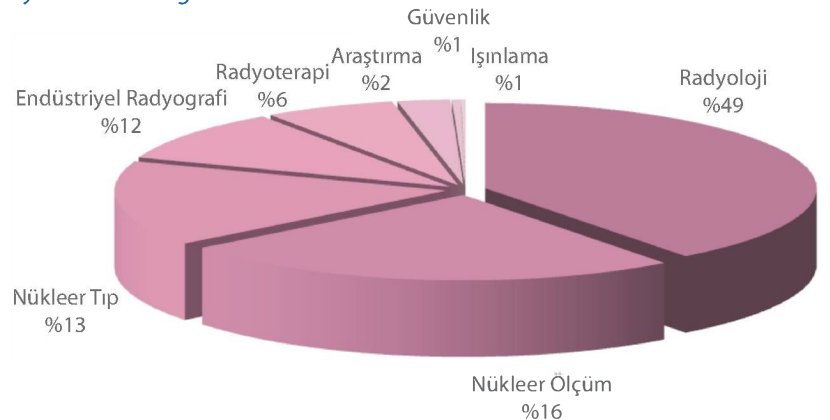
lik olarak radyasyon kontrolü ve yetkilendirme koşullarının devamlılığının sağlanıp sağlanmadığının tespitine yönelik olarak radyasyon güvenliği denetimleri yapılmaktadır.

Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi tarafından 2013 yılında ülke genelinde toplam 567 görevlendirme çerçevesinde, 2400'e yakın kuruluştaki yaklaşık 6000 radyasyon kaynağını kapsamak üzere radyasyon güvenliği denetimi ve radyasyon kontrolü faaliyeti gerçekleştirilmiştir.

2013 yılında tıbbi, endüstriyel, güvenlik ve diğer uygulamalarda radyasyon kontrolü yapılan kaynakların uygulama alanlarına göre dağılımları Şekil 27'de, radyasyon güvenliği denetimi yapılan kuruluşların uygulama alanlarına göre dağılımları ise Şekil 28'de verilmektedir.



Şekil 27. Radyasyon kontrolü yapılan radyasyon kaynaklarının dağılımı

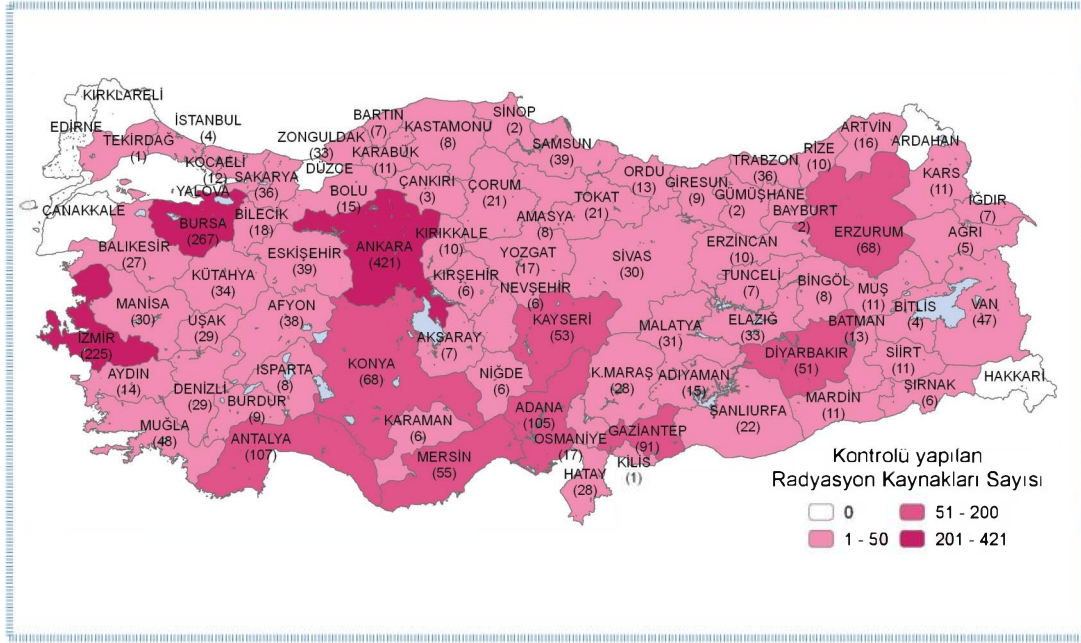


Şekil 28. Denetimi yapılan kuruluşların uygulama alanına göre dağılımı

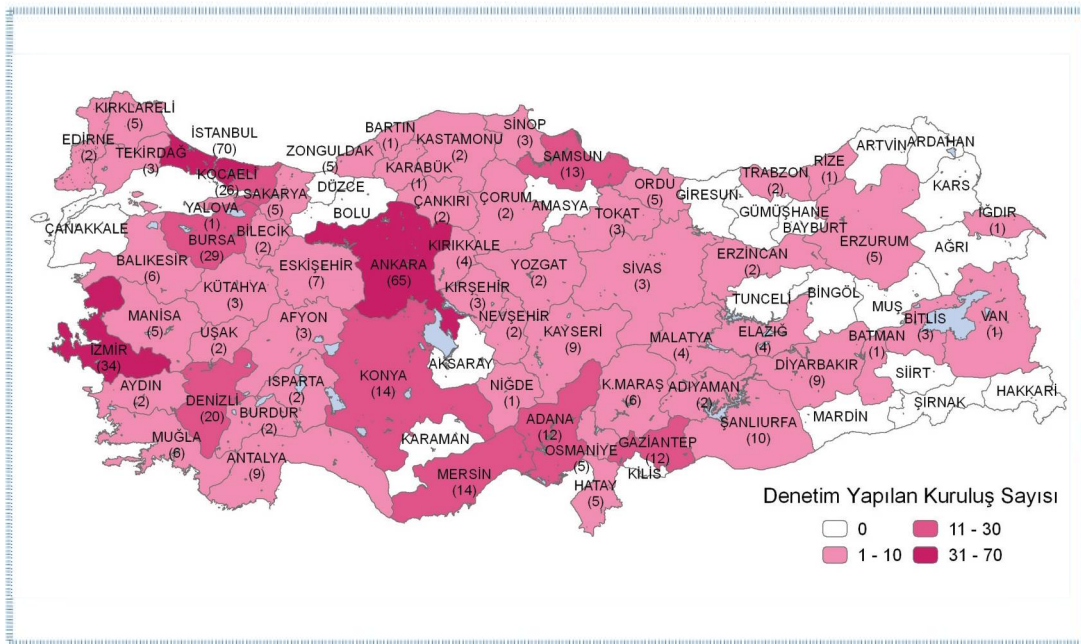
2013 yılı içinde radyasyon kontrolü yapılan radyasyon kaynaklarının illere göre dağılımları Şekil 29'da verilmiştir (Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Sağlık Fiziği Bölümü tarafından yapılan Marmara Bölgesindeki

radyasyon kontrolleri dahil edilmemiştir).

2013 yılı içinde radyasyon güvenliği denetimi yapılan kuruluşların illere göre dağılımları ise Şekil 30'da verilmiştir.



Şekil 29. Radyasyon kontrolü yapılan radyasyon kaynaklarının illere göre dağılımı

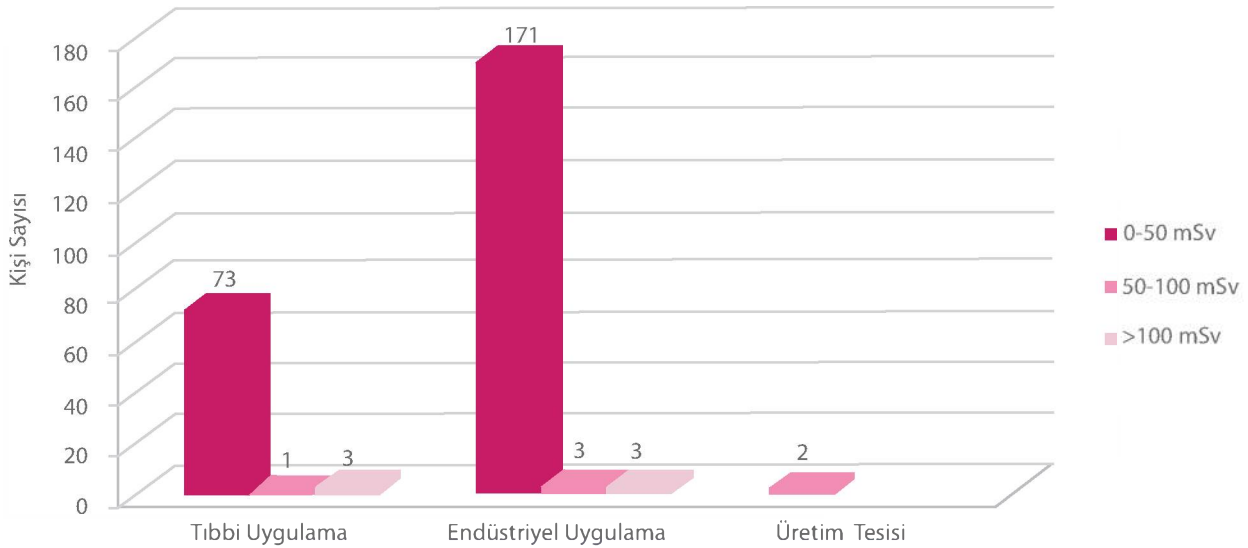


Şekil 30. Denetimi gerçekleştirilen kuruluşların illere göre dağılımı

6 OLAĞANDIŞI DURUMLAR

Radyasyon görevlilerinin kişisel doz izleme sonuçlarının değerlendirilmesi çalışmaları kapsamında 2013 yılı içerisinde, dozimetri servisleri tarafından 256 kişiye ait doz değerinin, inceleme doz düzeyinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. İnceleme doz düzeyinin üzerinde doz tespit edilen kişiler için dozimetre hizmeti alan kuruluşun hazırladığı araştırma formları ile dozimetre servisi tarafından hazırlanan değerlendirme raporları incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, inceleme doz düzeyinin üzerindeki doz değerlerinin, dozimetrenin talimatlara uygun olarak kullanılmaması, radyasyon

alanında unutulması gibi nedenlerden dolayı dozimetrenin hatalı kullanımı veya cihaz hatası, lisans koşullarına uygun çalışılmaması veya güvenlik tedbirlerinin alınmaması gibi nedenlerden dolayı çalışma koşullarının uygunsuzluktan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Kuruluşlar, benzer durumların tekrarlanmaması ve lisans koşullarına uygun çalışılması için gerekli düzeltici faaliyetlerin yapılması gerektiği konularında uyarılmıştır. İnceleme doz düzeyinin üzerinde doz tespit edilen kişilerden 5'i tıbbi tetkik ve gerekirse tedavi yapılmak üzere sağlık kuruluşlarına yönlendirilmiştir. İnceleme doz düzeyinin üzerinde doz değerleri tespit edilen kişilerin çalıştıkları uygulama alanları ve dozimetrelerinin maruz kaldığı doz aralıkları Şekil 31'de verilmektedir.



Şekil 31. Kişisel dozimetre sonuçları inceleme doz değeri üzerinde olan kişilerin dağılımı

Radyasyon kaynaklarının kullanım koşullarından sapma veya yetkisiz kişiler tarafından müdahale edilme durumları ile kaynağın çalınması veya yangın, deprem gibi afetlerde zarar görmesi gibi durumlar, radyolojik tehlike ve acil durumların oluşmasına neden olabilmektedir. Kontrol dışı kalan radyasyon kaynağından dolayı etkiler radyasyon kaynağının bulunduğu veya kullanıldığı yerin veya tesisin dışında da görülebilmektedir. Bu nedenle, tehlike durumlarının oluşma nedenleri aynı olsa bile oluşturacağı etkilere farklılık görülebilmekte, güvenlik koşullarının sağlanamadığı durumlarda çalışanlar, halk ve çevre için radyolojik tehlike oluşması söz konusu olabilmektedir.

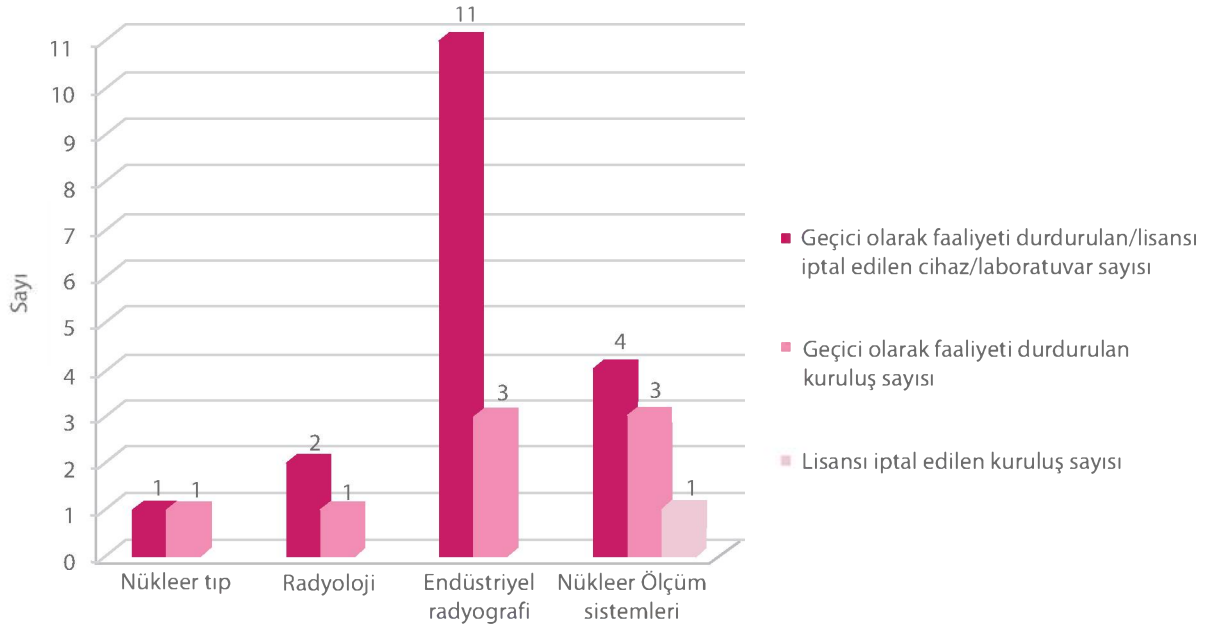
2013 yılında radyasyon kaynaklarının bulundurulması ve kullanılması sırasında meydana gelen olay/kaza veya acil müdahale gerektiren durumlara ilişkin tehlike ve acil durumun oluşma nedeni ve etkileri ile ilgili bilgiler aşağıda verilmektedir.

- ♦ Bir işletmede çıkan yangında, malzemelerin seviyesini ölçme amaçlı kullanılan, her birinde 4 adet Co-60 radyoaktif kaynağının bulunduğu ünitelerden üçünde hasar meydana gelmiştir. Yangın sonrası bu üniteler kullanılmaz halde olmakla birlikte yangında en fazla hasar gören üniteadaki radyoaktif kaynakların zırhları bütünlüğünü kaybetmediğinden, kişilerde ve çevrede radyoaktif bulaşmaya sebep olabilecek herhangi bir durum ortaya çıkmamıştır.
- ♦ Bir fabrikada, proses kontrolünde analiz amacıyla kullanılan kapalı sistem içerisinde bulunan 2 adet Cf-252 radyoaktif kaynağının bulunduğu üniteye çıkan yangında sistem hasar görmüştür. Yangın söndürüldükten sonra radyoaktif kaynaklar, sistemden çıkartılıp taşıma kaplarına konularak emniyet altına alınmıştır. Radyoaktif kaynakların zırhları bütünlüğünü kaybetmediğinden, kişilerde ve çevrede radyoaktif bulaşmaya sebep olabilecek herhangi bir durum ortaya çıkmamıştır.
- ♦ Bir kuruluşun şantiyesinde yoğunluk nem ölçümü amacıyla kullanılan ve Am-241/Be ve Cs-137 radyoaktif kaynaklarını içeren bir cihaz çalınmıştır. Cihazın bulunmasına yönelik ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından yürütülen çalışmalar sonrasında cihaz, kuruluşun şantiyesine bırakılmış olarak bulunmuştur.
- ♦ Tıbbi alanda kullanılan bir lineer hızlandırıcı cihazı ile dozimetrik çalışmanın yürütüldüğü bir merkezde çalışanlar arasında iletişimin sağlıklı kurulmaması ve radyasyon alanına girildiğinde radyasyon ölçüm cihazının kullanılmaması nedeni ile 3 personel kısa süreli ve 2 mSv değerinden az radyasyon dozuna maruz kalmıştır.
- ♦ Bir kuruluş tarafından Ir-192 radyoaktif kaynağı içeren bir cihaz ile doğalgaz boru hattında yürütülen endüstriyel radyografi çalışması sırasında sahanın yakınında bulunan bir işyerinde radyasyona maruz kalındığı bildirilmiştir.

Yerinde yapılan inceleme ve radyasyona maruz kalma şüphesi olan kişilerin sağlık tetkikleri sonucunda radyasyona maruz kalınmadığı anlaşılmıştır.

- ♦ Radyografi faaliyeti yürüten bir kuruluşta şirket ortakları arasındaki anlaşmazlıktan dolayı Ir-192 ile Se-75 radyoaktif kaynaklarını içeren cihazların emniyetinin sağlanamadığı, eğitimli personelin görevine son verildiği ve mevcut 8 adet cihazın akıbetinin bilinmediği şirket yönetimi tarafından bildirilmiştir. Olay, ilgili Valiliğe ve kolluk güçlerine intikal etmiş, cihazların 4 adedi bulunarak emniyeti sağlanmıştır. Olayın hukuki süreci halen devam etmektedir.

Radyasyon güvenliği denetimleri sonucunda; yetkilendirme koşullarının sağlanmadığının tespiti durumunda ve bu durumun radyasyondan korunmanın, radyasyon kaynağının güvenliğinin ve emniyetinin sağlanmasında zafiyet oluşturabileceğinin değerlendirilmesi durumunda, tespit edilen uygunsuzluklar giderilene kadar kuruluşun radyasyon kaynağı ile faaliyeti geçici olarak durdurulmakta ve uygunsuzlukları gidermeyen kuruluşların lisansı iptal edilmektedir. Bu kapsamda, 2013 yılında geçici olarak faaliyeti durdurulan veya lisansı iptal edilen kuruluşların türlerine göre dağılımı Şekil 32'de verilmektedir.



Şekil 32. Geçici faaliyet durdurma ve lisans iptaline ilişkin dağılım

7 SONUÇ

Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler paralelinde günümüzde endüstri, tıp, güvenlik, tarım, hayvancılık, araştırma, eğitim gibi birçok alanda iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları artan sayı ve çeşitlilikle kullanılmaktadır.

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yakından takip edildiği ülkemizde en gelişmiş teknolojik imkânlar çerçevesinde kullanılan radyasyon kaynaklarının sayıları hızla artmaktadır. 2010-2013 yılları arasında tıbbi radyoloji cihazlarının sayısı ortalama % 9 oranında artarken, diş hekimliğinde kullanılan cihazların sayısı % 57 oranında artmıştır. Radyoterapi uygulamalarında kullanılan cihaz sayılarında ise % 55 oranında artış yaşanırken; kobalt-60 teleterapi cihazlarının sayısı % 31 oranında düşmüş, yerini IMRT, siber bıçak veya gama bıçağı gibi yeni teknoloji ürünü cihazlar almıştır. Nükleer tıp uygulamalarında ise PET ve PET-CT cihaz sayılarında % 59'luk artışlar söz konusudur. Bu alanda son yıllarda cihazlardaki artışlardan dolayı da FDG üretimi yapan tesis sayısında % 114 artış dikkat çekmektedir. Öte yandan endüstriyel uygulamalarda kullanılan sabit veya taşınabilir cihazların sayılarında % 10 artış gözlenmiştir. Güvenlik amaçlı kullanılan paket kontrol cihazları ise 4 yılda % 11 oranında artış göstermiştir.

Tıbbi, endüstriyel, güvenlik ve diğer amaçlarla kullanılan bütün radyasyon kaynaklarına ilişkin veri güvenliğinin temini ve radyoaktif kaynak takibinin sağlanması amacına yönelik olarak yürütülen çalışmalarda sistemin daha ileri seviyelere getirilmesi hedeflenmektedir.

İyonlaştırıcı radyasyon kaynağı ile sürdürülen faaliyetlerin TAEK tarafından lisanslama veya izin verme yoluyla yetkilendirilmesi gerek şart olmakla birlikte radyasyondan korunmanın sağlanması ancak uygulayıcıların bu konudaki mevzuatı ve temel kuralları benimseyerek günlük görevlerinin bir parçası olarak değerlendirmesi ve öncelik verilmesi ile başarılabilir. Bu nedenle radyasyondan korunmanın başarılmasında, radyasyon uygulaması yapan kuruluşların yönetimlerinin gerek personel gerekse ekipman açısından yeterli alt yapıyı oluşturarak belli bir kalite yönetimi sistemi çerçevesinde çalışanların yetki, görev ve sorumluluklarını belirlemesi, gerekli eğitimleri sağlaması, yeterli sıklıklarla güvenlik değerlendirmesi yaparak gerekli önlemlerin alınması en önemli husustur.