

TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU  
Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi



TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU

---

# RADYASYON KAZALARININ NEDENLERİ, SONUÇLARI VE ÖNLENMESİ

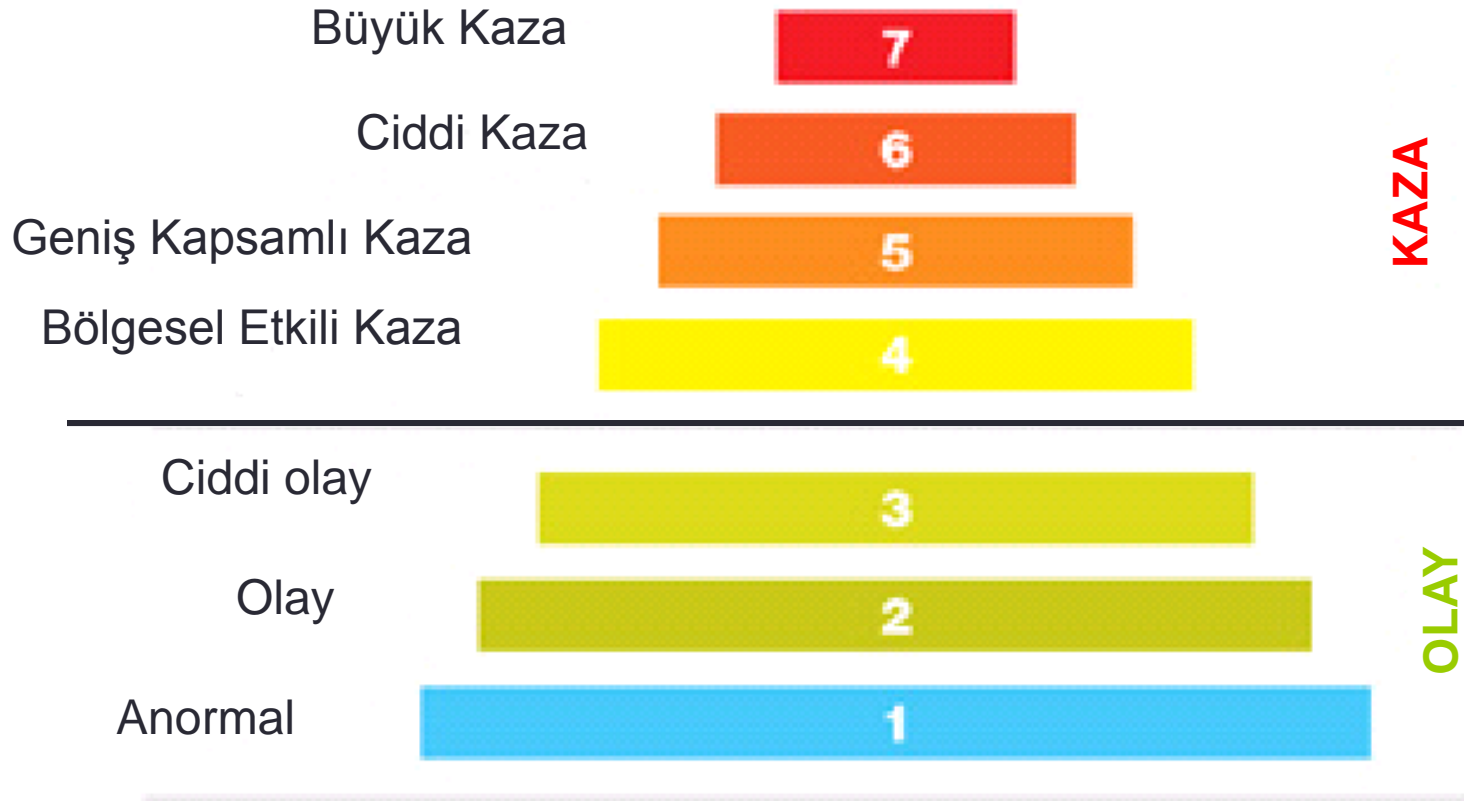
# İçerik

- Radyasyon Kazası Nedir?
- Radyasyon Kazaları'nın Sınıflandırılması
- Radyasyon Kazalarının Aşamaları
- Radyasyon Kazalarının Nedenleri
- Kaza Örnekleri ve Önlemler

# Radyasyon Kazası Nedir ?

- İyonize edici radyasyon ile yapılan çalışmalar esnasında, müsaade edilen sınırların üzerinde ışınlamaya (radyasyon dozuna) maruz kalma veya radyasyon kaynağının kontrol dışına çıkması durumudur.

# Kaza Ölçeği



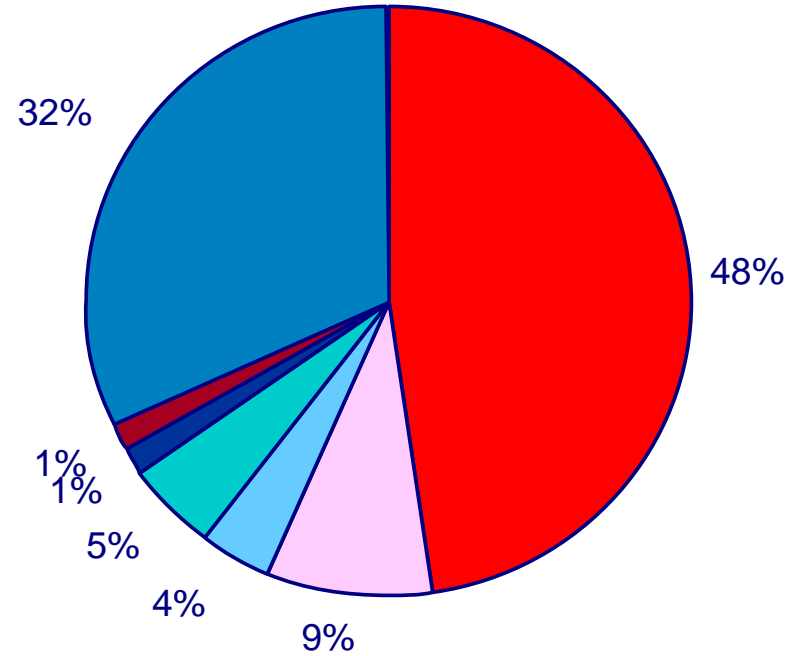
# Kaza Çeşitleri

## ➤ Radyolojik Kazalar

- ✓ Tıbbi kuruluşlarda
- ✓ Endüstriyel kuruluşlarda
- ✓ Araştırma ve eğitim merkezlerinde
- ✓ Işınlama tesislerinde
- ✓ Malzeme testi çalışmalarında
- ✓ İzotop üretim tesislerinde
- ✓ Radyoaktif madde taşınmasında
- ✓ Gama radyografisinin saha çalışmalarında
- ✓ Askeri tesislerde
- ✓ Yasadışı veya terörist kullanımlarda
- ✓ Hurda yığınlarında
- ✓ Kaybolan veya çalınan kaynaklarla

## ➤ Nükleer Reaktör Kazaları

- ✓ Nükleer reaktörlerde
- ✓ Nükleer yakıt çevrim tesislerinde



# Kaza Örnekleri

1987 - 2001 Yılları Arasında Meydana Gelen Ölümcül Radyasyon Kazaları (Nükleer ve Radyolojik)					
Yıl	Yer	Kaynak	Radyasyon Nedeni ile Ölümler		
			Görevli	Halk	Hasta
1987	Goiana, Brezilya	Radyoterapi	-	4	-
1989	San Salvador, El Salvador	Endüstriyel Sterilizasyon	1	-	-
1990	Zaragoza, İspanya	Tıbbi Lineer Hızlandırıcı	-	-	x
1990	Soreq, İsrail	Endüstriyel Sterilizasyon	1	-	-
1991	Nesvizh, Beyaz Rusya	Endüstriyel Sterilizasyon	1	-	-
1992	Çin	Kayıp Kobalt-60 Kaynağı	-	3	-
1992	ABD	Brakiterapi	-	-	1
1994	Tammiku, Estonya	Atık Deposundan Çıkarılan Kaynak	-	1	-
1996	San Jose, Kosta Rika	Radyoterapi	-	-	x
1997	Sarov, Rusya	Kritiklik	1	-	-
1999	Toakimura, Japonya	Kritiklik	2	-	-
2000	Tayland	Kayıp Kobalt-60 Kaynağı	-	3	-
2000	Mısır	Kayıp Kobalt-60 Kaynağı	2	-	-
2001	Panama	Radyoterapi	-	-	x

# Radyasyon Kazalarının Aşamaları

1. OLUŞ AŞAMASI  
(Haber Verme)
2. ACİL DURUM AŞAMASI  
(Bilgilendirme v.s.)
3. İYİLEŞTİRME AŞAMASI  
(Yardım Sağlanması)
4. ONARIM AŞAMASI  
(Değerlendirme)

# Oluş Aşaması

- Kazanın fiziksel olarak meydana gelmesi olup, şekline göre anında haberdar olunduğu gibi, belirli bir süre sonra da farkedilebilir.
- Sesli ve ışıklı uyarı sistemleri ve ölçüm cihazlarının bulunması halinde anında haberdar olunabilir.
- Olay yerinin ivedilikle boşaltılması ve yetkili kişi ve kuruluşlara en kısa yoldan **HABER VERİLMESİ** gerekmektedir.



# Acil Durum Aşaması

- Güvenliğin devamı ve çevrenin korunması için her türlü çalışmanın yapılması
- Kazanın sınıfına ve oluş şekline göre çalışanların ve halkın güvenlik altına alınması
- Çalışmalarla ilgili **BİLGİ AKIŞI** sağlanması

## İyileştirme Aşaması

Acil durum aşamasının devamı olup, kaza nedeninin ortadan kaldırılması ve güvenliğin sağlanması için plan, organizasyon ve uygulamanın gerektiği durumlarda **YARDIM** olarak yapıldığı aşamadır.

## Onarım Aşaması

Kaza durumunun, kaza öncesi duruma dönmesi için gerekli programların yapıldığı, uygulandığı ve **DEĞERLENDİRİLDİĞİ** aşamadır.

# Kazalara Karşı Başarılı Olabilmek İçin

- Eğitilmiş İnsan Potansiyeli
- Acil Durum Plânı
- Yeterli sayıda Radyasyon Ölçüm Aleti ve Yardımcı Donanımlar
- Cihazların Bakım ve Onarımlarının Düzenli Yapılması
- Faktörlerinin **TAMAMLANMIŞ OLMASI GEREKMEKTEDİR**

# Acil Durum Planları Hazırlanırken

- Radyasyon Kaynağının ve Kullanıldığı Cihazın Yapısı
- Kaynak Güvenliğinin Kaybolması
- Güvenliğin Kaybolmasının Sonuçları
- **Faktörleri Gözönünde Bulundurulmalıdır.**

# Acil Durum Planları

- NE YAPILMALIDIR ?
  - NİÇİN YAPILMALIDIR ?
  - NE ZAMAN YAPILMALIDIR?
  - KİMLERLE YAPILMALIDIR?
  - NASIL YAPILMALIDIR ?
- 
- **Sorularına Cevap Verecek Şekilde Hazırlanmalıdır.**

# Radyasyon Kaynağının Yapısı

- Radyasyon Üreten Cihazlar
- Zırhlanmamış Açık Kaynaklar
- Zırhlı Kapalı Kaynaklar

# Güvenliğin Kaybolması

- İnsan Faktörü
- Cihaz veya Kaynaktaki Teknik Arıza
- Diğer Nedenler  
(Taşıma kazası, yangın v.b),

# İnsan Faktörü

- Yetersiz Eğitim
- İhmal- Aşırı Güven
- İletişim Eksikliği



# Kaynak veya Cihazdaki Teknik Arıza

- Cihazın Çok İyi Tanınmaması
- Periyodik Kontrol ve Sızıntı Testlerinin Zamanında Yapılmaması
- Çalışma Kurallarına Uyulmaması

# Çalışma Kurallarına Uymak

1. Çalışmalara başlamadan önce, çalışmalar sırasında ve sonrasında rutin kontrollerin yapılması
2. Çalışma sonunda ölçüm cihazı ile kaynağın kontrolü
3. Dozimetrelerin amaca uygun olarak kullanılması
4. Radyasyon ölçüm aletlerinin ve alarmlı dozimetrelerin çalışmalarda sürekli olarak çalışır durumda tutulması
5. Çalışmaların ciddiyetine önem vermek
6. İşveren-Sorumlu Kişi-İşçi arasında iyi bir ilişki ve iletişimin kurulması

# Radyasyon kazalarına örnekler

- 1979 USA
- KAYNAK: Ir-192
- AKTİVİTE : 1 TBq (28 Ci) NEDEN : Kaynağı 45 dakika pantolonun arka cebinde taşıyor
- Sağ kalçanın 200 Gy doz aldığı tahmin ediliyor
- 31 gün, 50 gün 6 ay ve 19 ay sonra sağ kalçanın görüntüleri resimlerde verilmiştir.



**Kazadan 31 Gün Sonra  
Yaranın ciddiyeti görülüyor**



**Kazadan 50 gün sonra**

**Doktor l dokuyu alıyor. Ayağından kalın bir  
deri parçası olarak bu bölgeye dikeyor**



**Kazadan 6 ay sonra**

**Yara kenarlarında tekrarlama görölüyor. 10 ay sonra  
ikinci deri ilâvesi yapılıyor**



**Kazadan 19 ay sonra**

**Yaranın tamamen kapanması mümkün olmuyor.  
Gelecekte daha başka ameliyat gerekebilir. İki yıl  
sonra bile topallayarak yürüyor**

# Ocak 1996 ÇİN

- Kaynak pantolonun cebinde bulunuyor.
- Ayak ve eller 2 – 9 Gy (200 – 900 rad) doza maruz kalıyor.
- Cerrahi müdahale yapılıyor.





## Temmuz 1996 İRAN

Kaynak : Ir-192

Aktivite : 185 GBq (5 Ci)

Neden : Termik santralda çalışmaların bitiminde kaynak kılavuz hortumdan düşüyor. Tutucusu ile birlikte bulan kişi (izolasyon işinde çalışan kişi) tarafından 1,5 saat sağ göğüs cebinde taşıyor.



*PHOTO 1. Start of reddening of the right side of the chest and upper abdomen on Day 6.*

6 gün sonra

Göğüste  
kızarmalar



*PHOTO 2. Dark erythema with dry desquamation starting at the nipple on Day 12.*

12 gün sonra



PHOTO 3. Necrosis of the epidermis on Day 15 (the white spots refer to silver ointment).

15 gün sonra nekroz.  
(Beyazlıklar gümüş melhem)



PHOTO 4. Erythema and tense bulla in the left palm on Day 19.

19 gün sonra elde eritem  
(iltihaplanma sonrası  
kızarmalar)



PHOTO 25. Abscess dequamation on the left palm on Day 25.

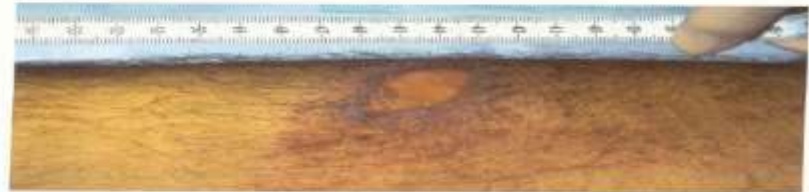


PHOTO 26. Abscess (2 cm x 2 cm) on the anterior upper surface of the right hand on Day 25.

35 gün sonra nemli deri  
döküntüsü

Kasım 1997 de  
görünüm-1,5 yıl sonra



*PHOTO 24. Contracture of the right elbow in November 1997.*

## Ohio (Eylül 1998):

### ✓ Yanlış uygulama ( $^{131}\text{I}$ )

- Hastaya ölümcül doz veriliyor tüm vücut dozu 0.02 Gy (2.3 rad),
- Thyroid dozu 88 Gy (8800 rad)

### ✓ Yanlış uygulama ( $^{131}\text{I}$ )

- 20 haftalık hamile bayana 11.8 mCi  $^{131}\text{I}$
- Fatal Doz
- WB 0.03 Gy (3 rad),
- Tiroid 253 Gy (25,330 rad)

## Indiana, PA (1992):

- Brakiterapide kullanılan 4,2 C'lik  $^{192}\text{Ir}$  kaynağı kayıp oluyor.

### Sonuçları;

- 90 kişi yüksek dozlara maruz kalıyor (> 20 cGy)
- 1 ölüm

# Türkiye'de Meydana Gelen Kazalardan Örnekler

1. TAŞIMA SIRASINDA TRAFİK KAZASI SONUCUNDA **KAYNAK ARABADAN DÜŞÜYOR.**
2. KAZANDA ÇEKİM SONRASI KAYNAK KILAVUZ **HORTUMDAN DÜŞÜYOR.**
3. ACEMİ RADYOGRAFİCİ **AÇARKEN KAPATIYOR-KAPATIRKEN AÇIYOR,** KAYNAK DIŞARDA İKEN FİLM YERLEŞTİRİLİYOR.





## İstanbul, 1998



- Eylül 1998: iki konteyner hurdacıya veriliyor parçalanıp açılıyor.
- 3.3 TBq (88 Ci) Co-60 kaynağı zırh dışına çıkıyor.
- 10 kişide akut radyasyon sendromu görülüyor.
- 404 kişi medikal muayeneden geçiriliyor.



Photograph 10. The scrapyard after the accident.



Photograph 11. Damaged containers.

## ❖ Nükleer Santral Kazaları

Chernobyl, SSCB (Nisan 1986), Fukuşima, JAPONYA (Mart 2011) (Sonuçları değerlendirilmektedir)

- ✓ 1000 MW RMBK üst kritik oluyor.
- ✓ Soğutma suyu devre dışı kalıyor kor eriyor.
- ✓ Atmosfere radyoaktif maddeler salınıyor.

116,500 tahliye edildi,

- 2 ölü (Travma)
- 28 ölü (Işınlama),
- 115 ARS, 56 Burns
- 145 kişi doz aldı. (0.7 – 1.6 Gy)



# Kazaların Önlenmesi İçin Yapılması Gerekli Hususlar

1. Çalışanların konu ile ilgili eğitimlerinin tamamlanması ve periyodik olarak tekrarlanması
2. Çalışmalarda radyasyon ölçü aleti, kişisel dozimetre, alarmlı dozimetre, uyarı ikaz levha, etiket ve ışıkları kullanılması

3. Kullanılan cihazların ve donanımların teknik yapısının çok iyi bilinmesi.

4. İşveren-Sorumlu Şahıs-Görevli arasında çok iyi bir iletişim kurulması

5. Şüpheli durumlarda yetkili kişilere/otoriteye (TAEK)'e bilgi verilmesi

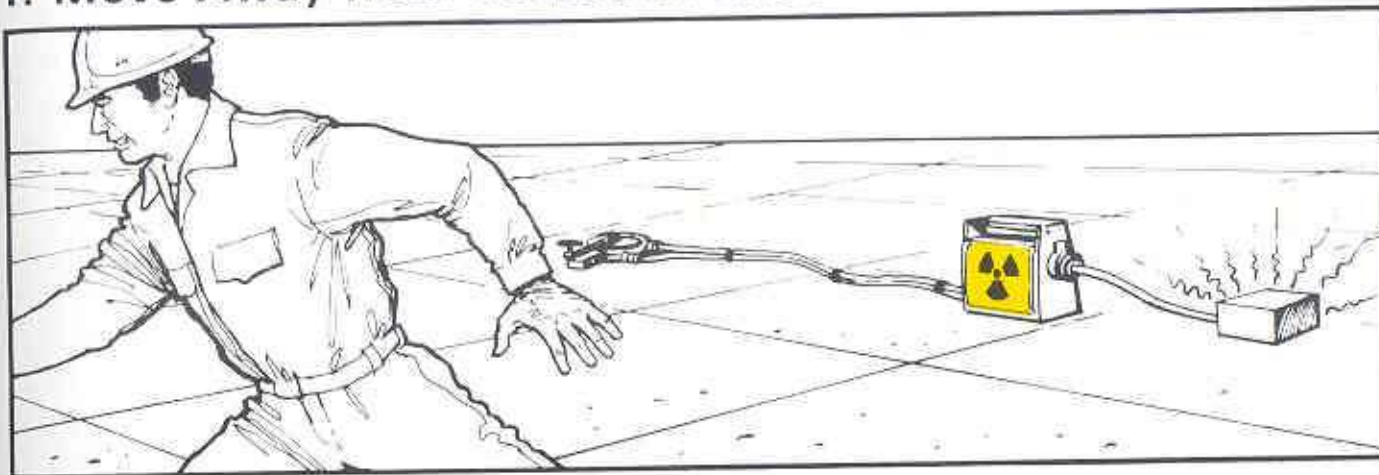
**Tel : 444 82 35 TAEK ACİL BİLDİRİM HATTI**  
**444 TAEK**

6. Radyasyonla ilgili konularda halkın bilgilendirilmesi

# KAZA SONRASI YAPILMASI GEREKENLER

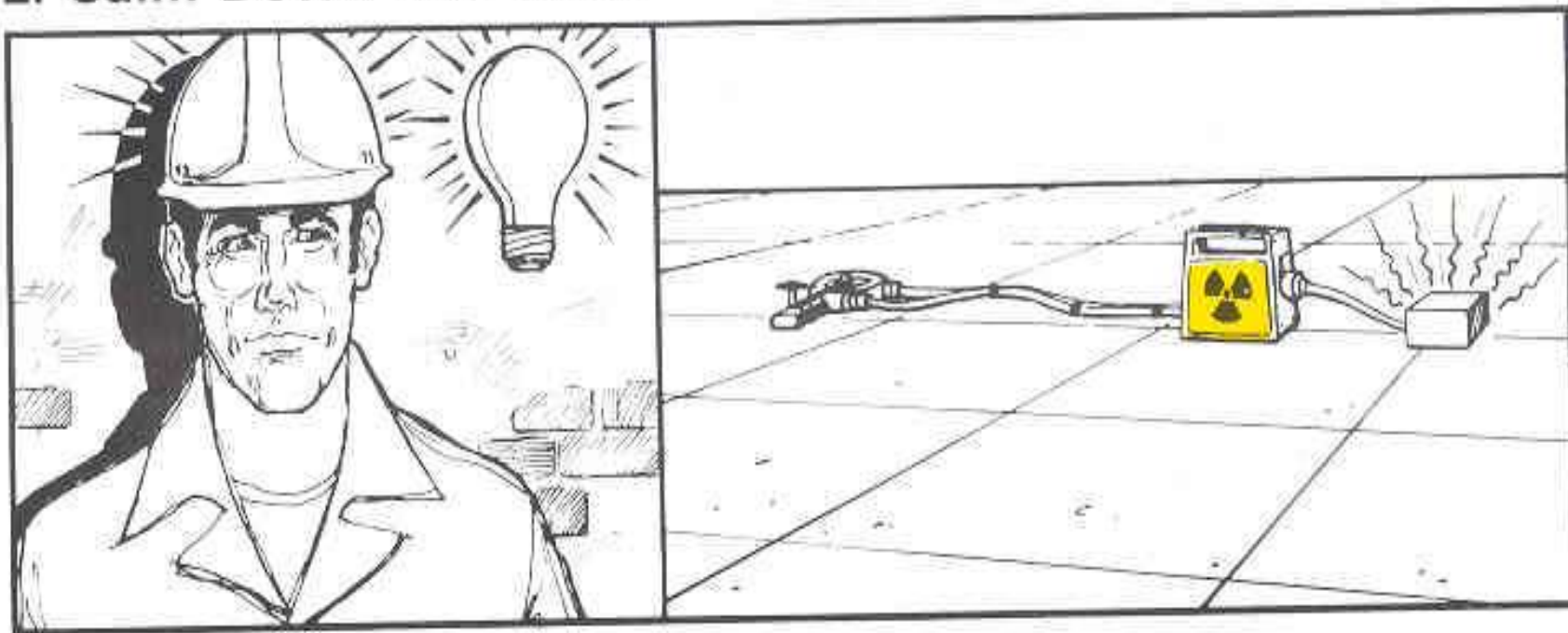
## 1- HEMEN ALANI TERKET

1. Move Away from Source at Once



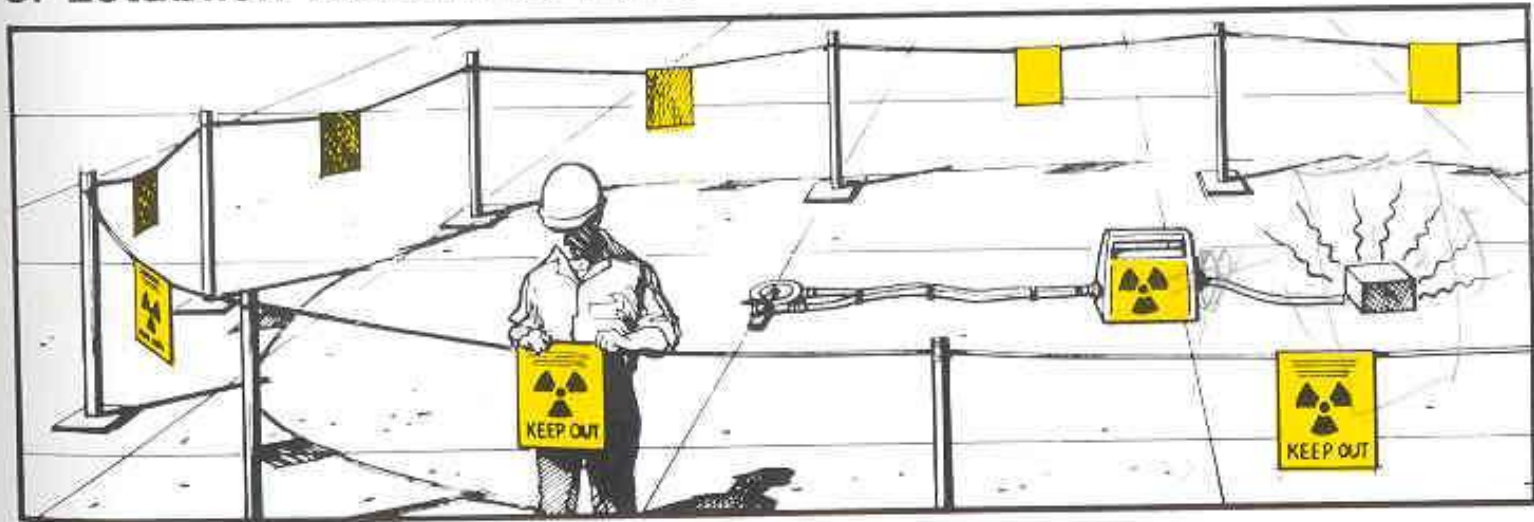
## 2- SAKİN OL VE DÜŞÜN

### 2. Calm Down and Think



## 3- GÜVENLİK ALANINI BELİRLE

### 3. Establish Restricted Area



## 4- YARDIM ÇAĞIR

### 4. Call for Help





SORULAR ?

