

TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU  
Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi



TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU

---

# RADYOAKTİF MADDENİN PAKETLENMESİ

# RADYOAKTİF MADDE TAŞIMACILIĞINDA KULLANILAN PAKET TİPLERİ

- Radyoaktif maddelerin fiziksel yapılarına ve aktivitelerine göre 4 tip paket vardır:
- Adi Paketler ( Excepted Packages )
- Endüstriyel Paketler ( Industrial Packages )
- A– Tipi Paketler ( Type A – Packages )
- B – Tipi Paketler ( Type B – Packages)

# Adi Paket- Minimum Tasarım Koşulları

- Kütle, hacim ve biçim itibarı ile kolay ve güvenli taşımaya uygunluk
- Taşıma boyunca emniyetli şekilde yerleştirilebilirlik
- Gerekirse güvenli harici paket elemanları tasarımı
- Mümkün olduğunca düz satırlı ve bulaşmanın kolayca giderilebileceği ve su tutmayan paket yüzeyi tasarımı
- Rutin taşıma koşullarında aşırı titreşimden oluşabilecek paket bütünlüğü bozulmalarına karşı dayanıklılık
- Paket elemanlarının birbirleri ile ve içerikle fiziksel ve kimyasal uygunluğu
- İçeriğin paket dışına çıkmasına olanak vermeyecek şekilde emniyetli paket boşluğu tasarımı
- Rutin taşıma koşullarında karşılaşılabilecek basınç ve sıcaklıklara uygun tasarım



# Adi Paket- Minimum Tasarım Koşulları(2)

Havayolu için  
ek koşullar:

- Ulaşılabilir yüzeylerin sıcaklık kontrolü
- Yüksek sıcaklık değişimlerine dayanıklı tasarım
- Ortam basıncında meydana gelebilecek değişimlere dayanıklı mahfaza



# ADI PAKET



- Sadece radyasyon uyarı işareti kullanılması yeterli olup etiketlemeye gerek yoktur. Saat, duman dedektörü, pusula v.b. Bir parçası radyoaktif madde olan cihazlar.

# A Tipi Paketler için Tasarım ve Performans Testi Koşulları

## Tasarım Koşulları:

- Tüm adi paket koşulları
- Minimum paket boyutu
- Kurcalanmaya karşı dayanıklı mühür
- Paket bileşenlerinin  $-40^{\circ}\text{C}$  ila  $+70^{\circ}\text{C}$  arasındaki sıcaklıklar için tasarımı
- Kabul edilmiş tasarım standartları
- Kaza ile açılmaya imkan vermeyecek etkin kilit mekanizması
- Basınç farklılıklarına karşı paket içeriğinin bütünlüğünü koruyacak mahfaza sistemi
- Mahfazanın bileşeni olarak tasarlanmış ayrı bir zırh bölmesi





**SU PÜSKÜRTME TESTİ**  
Pakete bir saat boyunca su püskürtülür.



**SERBEST DÜŞME TESTİ**  
Paket, sert bir yüzeye belli bir yükseklikten serbest düşmeye bırakılır.



**İSTİFLEME TESTİ**  
Paket üzerine en az 24 saat boyunca, kendi ağırlığının beş katı kadar ağırlık konur.



**DELME TESTİ**  
3 cm çapında, 6 Kg ağırlığında bir demir çubuk 1 m yükseklikten paketin üzerine bırakılır.

# A TİPİ PAKET



- A Tipi pakette herhangi bir durumda dökülme, saçılma, dağılma yapmayacak şekilde Özel hazırlanmış radyoaktif madde  $A_1$  veya Özel hazırlanmamış radyoaktif madde  $A_2$  limitlerine kadar taşınır. Her bir radyonüklit için  $A_1$  ve  $A_2$  değerleri Radyoaktif Maddelerin Güvenli Taşınması Yönetmeliğinde TABLO'1 ve TABLO'2 de verilmiştir.
- Paketin en küçük dış boyutu 10 cm'den küçük olamaz. Beş katını kaldıracak dayanıklılıkta ve 1 saate kadar yağmura dayanacak nitelikte olmalıdır.

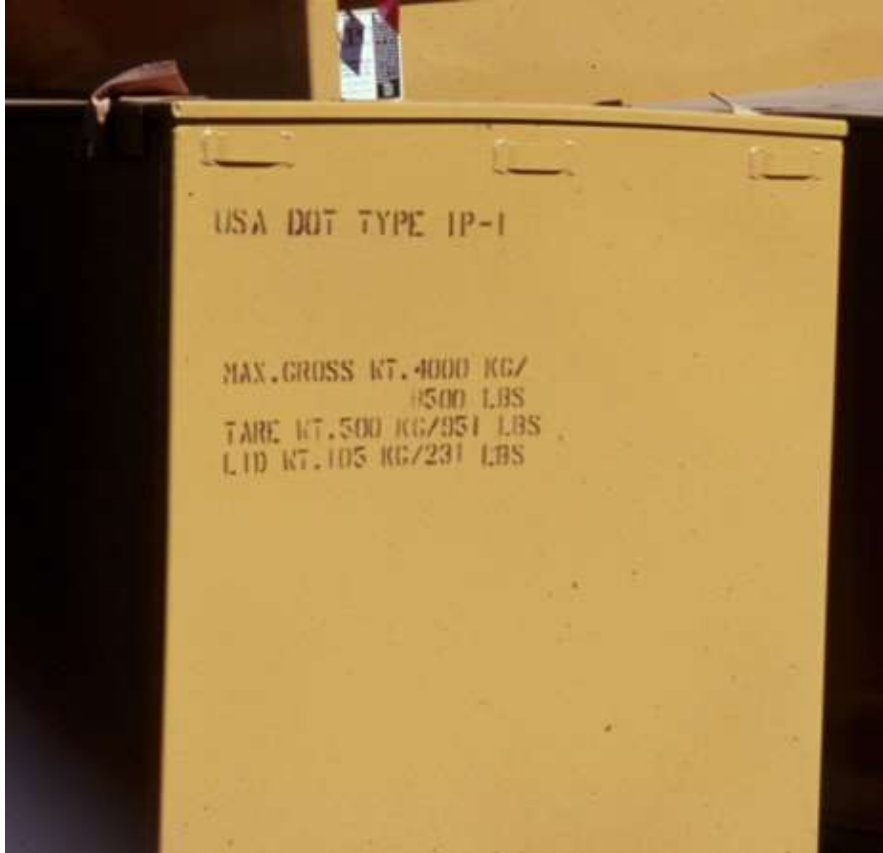


# Endüstriyel Paketler için Tasarım ve Test Koşulları

- *IP Tip 1*
  - Tüm adi paket koşulları
  - Minimum paket boyutu (en az 10 cm)
- *IP Tip 2*
  - *IP-1* koşulları
  - *A Tipi paket serbest düşme testi* test
  - *A Tipi paket istif testi*
- *IP Tip 3*
  - *IP-2* koşulları
  - Katı formdaki içerik için tüm A tipi paket koşulları



# ENDÜSTRİYEL PAKET



**IP-1** tipi pakette Düşük Özgül Radyoaktiviteli(LSA-I) veya Yüzey Kontaminasyonlu (SCO-I) madde veya materyal,

**IP-2** tipi pakette sıvı LSA-I, katı LSA-II, sıvı ve gaz LSA-II, LSA-III, SCO-II materyal,

**IP-3** tipi pakette sıvı ve gaz *LSA-II* , *LSA-III materyal taşınır.*

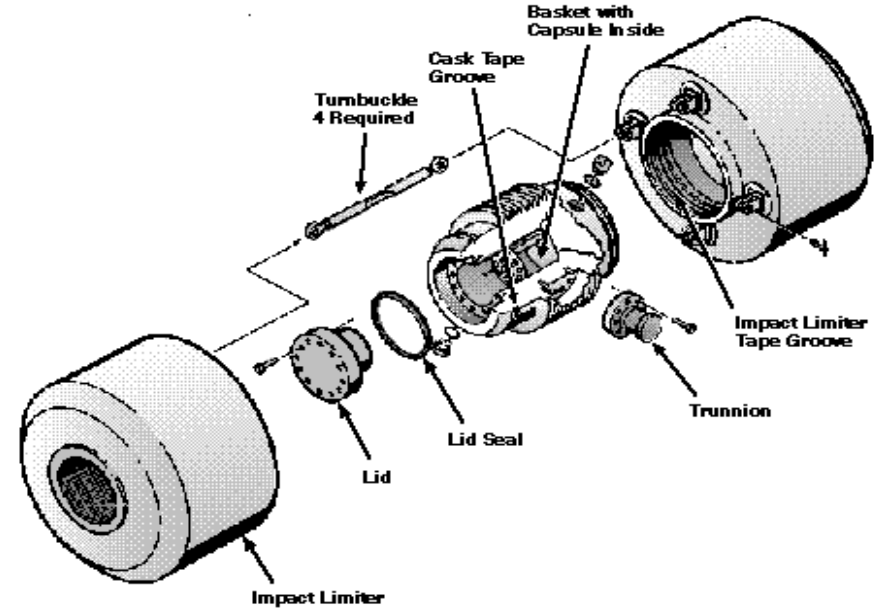
*LSA-I,II,III ve SCO-I,II limit değerleri* Radyoaktif Maddenin Güvenli Taşınması Yönetmeliğinde TABLO 3 de verilmiştir.

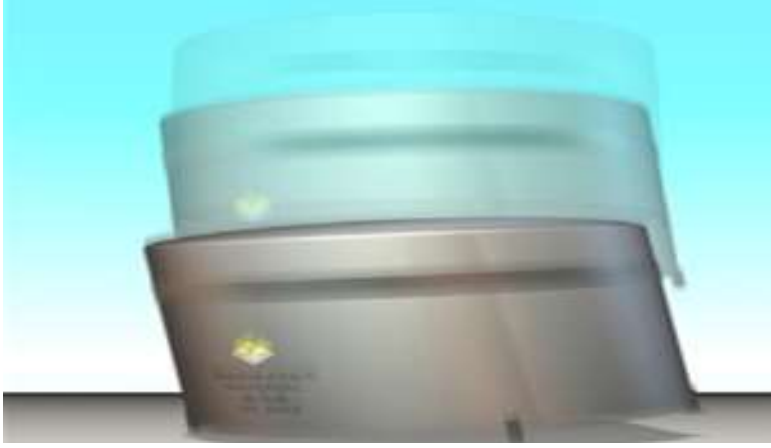


# Ciddi Kaza Koşullarına Dayanıklı Olacak Şekilde Tasarlanmış B(U) ve B(M) Tipi Paketler

## Tasarım Koşulları

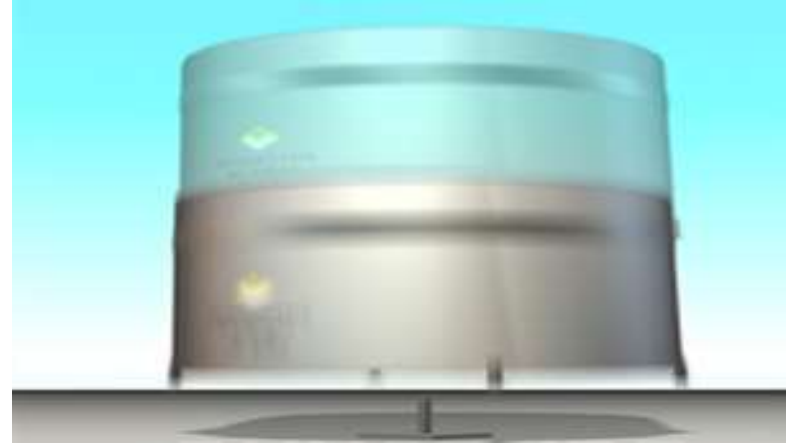
- Tüm adi paket koşulları
- A tipi paket koşulları
- Isı oluşumuna dayanıklı mahfaza ve zırh malzemesi tasarımı
- Maksimum ortam sıcaklığı ve paket dış yüzeyi sıcaklığı ilişkisi
- Aşırı basınç değerlerine dayanıklılık
- Hava soğutma [sadece Type B(M) ]





### SERBEST DÜŞME

Paket, 10 m yükseklikten oldukça sert bir yüzeye serbest düşmeye bırakılarak paketin en zayıf noktası tespit edilir.



### DELME TESTİ

Paket, 1 m yükseklikten 15 cm çapında ve en az 20 cm uzunluğunda çelik bir çubuğun üzerine serbest düşmeye bırakılır.



### ISIL TEST

Paketin tamamı 30 dakika boyunca 800°C deki ısıya maruz bırakılır.



### SUYA DALDIRMA TESTİ

Paket 15 m derinlikteki suda en az 8 saat bekletilir.



# B TİPİ PAKET

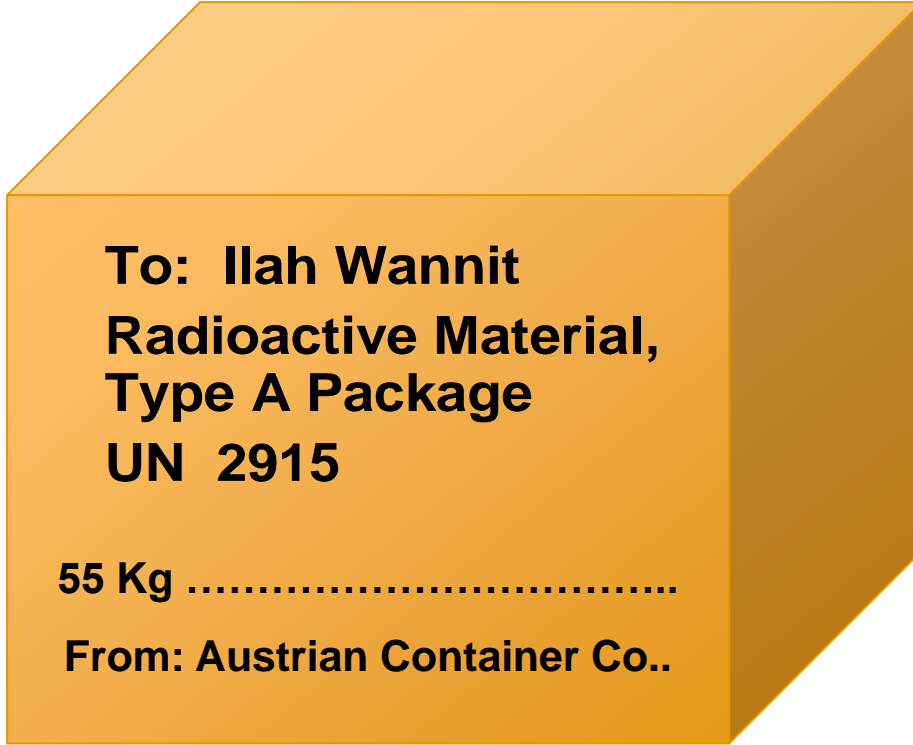


- Kullanılmış reaktör yakıtlarının taşıma kapları B Tipi paketlerdir. Endüstride kullanılan gamagrafi cihazlarının radyasyon kaynaklarının paketleri de B Tipi pakete örnektir.

# B TİPİ PAKET







## **Paket Üzerindeki İşaretlerin Anlamları:**

- Paketler üzerinde **Gönderici(consignor)** ve **Alıcının (consignee)** isim ve/veya adresi açıkça yazılı olmalıdır,
- “**Radioactive Material**” ibaresi yazılı olmalıdır,
- UN Sayısı**, taşınan radyoaktif maddenin cinsi için belirlenmiş Birleşmiş Milletler Sayısı demek olup yönetmeliklerde tablolarda verilmiştir.
- Paketin brüt ağırlığı şayet **50 kg'dan büyük** ise paketin ağırlık rakamı paket üzerinde görülmelidir.
- Paketin dizayn **ID numarası** paket üzerine yazılmalıdır.

<b>ŞARTLAR</b>		<b>SINIF</b>
<b>TI</b>	<b>Yüzeyin herhangi bir noktasında en yüksek radyasyon seviyesi</b>	
<b>0</b>	$\leq 0.005$ mSv/h (0.5 mrem/h )	<b>I - BEYAZ</b>
<b>0 - 1</b>	(0.005-0.5) mSv/h (0.5 - 50 ) mrem/h	<b>II - SARI</b>
<b>1- 10</b>	( 0.5 - 2 ) mSv/h (50 - 200 mrem/h	<b>III - SARI</b>
<b>&gt; 10</b>	( 2 – 10 ) mSv/h (200-1000) mrem/h	<b>III – SARI ve Özel Koşullu</b>

# ETİKETLER



## **Paket Kategorisi:**

Radyoaktif madde paketleri paketin yüzeyinden 1m uzaklıktaki ve paketin yüzeyindeki radyasyon düzeylerine göre **I- BEYAZ, II-SARI, III-SARI** isimleri altında **kategorilere** ayrılmıştır. Kategori belirlemede **Taşıma İndisi (TI)** tanımı kullanılmaktadır.

## **TI tayini:**

**Paketin yüzeyinden 1m mesafede mSv/h cinsinden ölçülen en yüksek radyasyon düzeyinin 100 ile çarpımından elde edilen değerdir(birimsiz).** Küsürlü değerler yuvarlatılır. 0,05'ten küçük değerler için TI sıfır kabul edilir.

$$1m (mSv/h) \times 100 = TI$$

SORULAR ?

