

# Safe Transport of Radioactive Material

## حمل و نقل ایمن مواد پرتوزا

## Safe Transport of Radioactive Material

### ۱- استفاده از مواد پرتوزا:

استفاده از مواد پرتوزا در جامعه مدرن امروز نقش مهم و حیاتی را ایفا می کند. مواد پرتوزا امروزه به شکل وسیع در صنعت، مراکز تحقیقاتی و پزشکی مورد استفاده قرار می گیرد. در فرایند استفاده از این مواد "حمل و نقل" آنها اجتناب ناپذیر است. در هر سال، چندین میلیون بسته در سراسر جهان حمل و نقل می شوند. حمل و نقل مواد پرتوزا توسط صنعت هسته ای اغلب توجه مردم را به خود جلب می کند.



### ۲- انواع بسته ها:

بسته های گوناگونی برای حمل و نقل مواد پرتوزا مورد استفاده قرار می گیرند. طراحی هر بسته یا توجه به نوع و میزان پرتوایی محتویات آن انجام شده است. طراحی بسته ها به گونه ای انجام می شود که هر چقدر خطر ماده پرتوزا بیشتر باشد، کانتینر یا بسته محکمتری برای آن در نظر گرفته می شود. انواع بسته های مورد استفاده در حمل و نقل مواد پرتوزا به شرح زیر می باشند:

#### ۲-۲ بسته های مستثنی (Exempt Packages)

این بسته ها جهت حمل مقدار بسیار کمی از مواد پرتوزا تکرار می روند. بسته های مستثنی اساساً برای حمل و نقل مایعات و گازها و جامدات جامدات کالبراسیون و چندشده های همراه تجهیزات (چک سوس) استفاده می شوند و به وسیله تمام روش های حمل و نقل عمومی، می توان آنها را حمل کرد. اگر چه این بسته ها از رعایت بخش هایی از الزامات "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" معاف هستند، اما باید با مایه های خنک کننده همراه شوند. طراحی بسته در مواد مذکور تأثیر داشته است. الف) پرچم برای ایدیه بسته ها ضروری نیست. اما آنها باید واضح و شفاف باشد و شماره سازمان ملل (UN No) علامت گذاری شود.

میزان آهنگ در در سطح این بسته ها با بسته های کمتر از میکروسورت بر ساعت باشد که به این ترتیب خطر رادیواکتیوی آن قابل چشمپوشی می باشد.

نمونه ای از بسته های مستثنی (Exempt Packages) که در حمل و نقل عمومی رایج است. این بسته ها معمولاً در حمل و نقل عمومی استفاده می شود. برای این منظور، بسته ها باید به گونه ای طراحی شوند که در صورت بروز حادثه، خطر انتشار مواد پرتوزا به حداقل برسد.

### ۲-۳ بسته های نوع A (Type A)

این بسته ها برای حمل مواد پرتوزا با سطح متوسط، نظیر ژنراتور تکسیس و یا دیگر رادیواکتیوهای پزشکی استفاده می شوند. بسته های نوع A طوری طراحی شده اند که در اثر بروز حوادث جزئی مستحکم باقی بمانند. برای اطمینان از این موضوع، طراحی بسته ها باید بر اساس الزامات آژمنه ای مرتبط در "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" برای شرایط حمل و نقل باشد.



حداکثر محتوای پرتوایی این بسته ها بر اساس ضوابط محدود شده است. این محدودیت، پرتوایی بر این اساس تعیین شده است که فرض می گردد این بسته در اثر بروز حوادث شدید استحکام خود را حفظ ننهد و باعث بروز غواص و آلودگی های رادیواکتیوی می گردد. میزان آهنگ در سطح بسته باید حداکثر ۲ میلی سورت بر ساعت باشد.

این بسته معمولاً با تمام روش های حمل و نقل جابجا می شوند. به طور ویژه برای حمل رادیواکتیوهای در کاربرد پزشکی به دلیل نیمه عمر کوتاه از جابجایا استفاده می شود.



### ۲-۴ بسته های نوع B (Type B)

این بسته ها خیلی محکم هستند و معمولاً برای حمل چندشده یا دیگر مواد با پرتوایی بالا استفاده می شوند. این بسته ها با سازه های بزرگ برای حمل سوخت هسته ای بخش دیده و کانتینرهای کوچک برای حمل چندشده های رادیواکتیوی صنعتی استفاده می شوند. بسته های نوع B طوری طراحی گردیده اند که در مقابل حوادث بسیار شدید استحکام خود را حفظ کنند. برای اطمینان از این موضوع، طراحی این بسته ها باید بر اساس الزامات آژمنه ای مورد اشاره در "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" انجام گیرد. میزان آهنگ در در سطح این بسته ها باید حداکثر ۲ میلی سورت بر ساعت باشد. بسته های نوع B عموماً از طریق خطوط راه آهن حمل می شوند. اما از طریق جاده ها یا دریا نیز حمل می شوند.

این بسته ها عموماً محکم هستند و به وسیله آنها می توان موادی با پرتوایی بالا نظیر مواد قابل شکافت را از طریق هوا حمل و نقل کرد. طراحی این بسته ها باید بر اساس الزامات آژمنه ای مورد اشاره در "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" انجام گیرد که بسیار به آژمنه ای بسته های نوع B شبیه بوده با این تفاوت که بسته های نوع B باید در حوادث حلی نیز از خود مقاومت نشان دهند. انجام این الزامات این اطمینان را می دهد که در صورت وقوع حادثه هوایی یا سگم ساده و از هر گونه انتشار محتوای بسته به خارج جلوگیری می کند.



این بسته ها عموماً محکم هستند و به وسیله آنها می توان موادی با پرتوایی بالا نظیر مواد قابل شکافت را از طریق هوا حمل و نقل کرد. طراحی این بسته ها باید بر اساس الزامات آژمنه ای مورد اشاره در "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" انجام گیرد که بسیار به آژمنه ای بسته های نوع B شبیه بوده با این تفاوت که بسته های نوع B باید در حوادث حلی نیز از خود مقاومت نشان دهند. انجام این الزامات این اطمینان را می دهد که در صورت وقوع حادثه هوایی یا سگم ساده و از هر گونه انتشار محتوای بسته به خارج جلوگیری می کند.

### ۴- آزمایش بسته:

تمام بسته ها به جز بسته های مستثنی و بعضی از بسته های صنعتی (آراما) باید مطابق با معیارها و ضوابط طراحی گردند تا اطمینان حاصل شود این بسته ها در شرایط عادی حمل و نقل و با سوانح کوچک استحکام خود را حفظ می نمایند. بسته های نوع B و نوع C طوری طراحی می گردند که در اثر بروز سوانح شدید نیز استحکام خود را حفظ کنند. آژمنه ای استاندارد قبل از اینکه طراحی بسته مورد پذیرش قرار گیرد، باید انجام شود. روش انجام این آژمنه ها در "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" آمده است.

آژمنه ای اصلی که برای اکثر بسته ها استفاده می شوند به شرح زیر است: پاشش آب، شیه سازی، آتش، بارش آب، آهنگ ۵ سانتیمتر بر ساعت به مدت یک ساعت، تابش، شیه سازی به وسیله تحت فشار قرار دهنه تا ۵ بار وزن بسته. سوانح آزاد شیه سازی عدم ثبت چون بسته در وسیله حمل به وسیله پران بسته از فاصله ۱.۲ متری (مخال) از نوع برای بسته های بالای ۵۰۰۰ کیلوگرم). نفوذ شیه سازی تاثیر نفوذ ناشی از یک میله استیل ۶ کیلوگرمی از فاصله ۱ متری بر روی بسته آژمنه ای نوع B برای شرایط جاده ای. مکانیکی: تابش به از فاصله ۶ متری بر روی سطح و تابش به روی میله استیلی که در سطح زمین قرار گرفته. از فاصله ۱ متری حراری: غوطه ور در آتش برای ۲۰ دقیقه در دمای ۸۰۰ درجه سانتیگراد. آب: غوطه ور در عمق ۱۵ متری زیر آب به مدت ۵ ساعت.



۱- طراحی، ساخت و آزمایش بسته ها  
۲- پرچم مناسب هر بسته و مدارک مستند ضروری برای انواع بسته ها  
۳- محدودیت آهنگ در و محدودیت پرتوایی برای بسته ها  
۴- الزامات مورد نیاز برای برقراری برآمدهای حفاظت در برابر اشعه و همچنین آموزش های لازم

### ۵- بوسه پد اذن بد روی بسته ها:



بر چسب بسته ها: بر روی تمام بسته ها به جز بسته های مستثنی باید برچسب زده شود، که حداقل شامل دو برچسب در کنار هم بسته می باشد. تمام بسته ها باید شماره UN مختص مواد درون آن را دراز باشند. این برچسب ها به گونه ای میزبان آهنگ در سطح بسته و در فاصله ۱ متری از سطح بسته را نشان می دهد.



شاخص حمل (TI): این عدد با حداکثر مقدار بسته های مجاز در یک وسیله نقلیه و مقدار فاصله ای که باید از ناوای تصمیر در مورد تعداد بسته های مجاز در یک وسیله نقلیه و مقدار فاصله ای که باید از ناوای تردد داشته باشند، استفاده می شود.

### پلاکارت وسیله نقلیه:

وسایل نقلیه جاده ای که حامل بسته های با ریسک های فوق هستند، بایستی در طرفین وسیله نقلیه، پلاکارت داشته باشند و در پشت ماشین علامت سه پره و شماره ملی و CLASS 7 جهت نشان دادن این که وسیله نقلیه در حال حمل ماده پرتوزا می باشد، نیز باید نصب گردد.



### ۶- عملیات روزمره حمل و نقل:

بررسی عملیات روزمره حمل و نقل در ۲۵ کشور اروپایی (سال ۲۰۰۲) نشان می دهد که در این کشورها بیش از یک میلیون بسته در هر سال جابجا می شود که قسمت عمده آنها حمل و نقل به خارج از مرز کشورها بوده است.

انواع بسته های جابجا شده: بررسی ها نشان می دهد که بیشتر بسته های جابجا شده از نوع B بوده است.

مواد پرتوایی جابجا شده: بررسی ها نشان می دهد که بیشتر بسته های جابجا شده از نوع B بوده است.

انواع موادی که جابجا می شوند: عبارتند از: موادی که در چرخه سوخت هسته ای تولید یا مصرف می شوند، رادیواکتیوهای که در مراکز پزشکی و تحقیقاتی استفاده می شوند، چندشده های صنعتی که در کمیت نسبی و رادیواکتیوی به کار می روند، پسماندهای پرتوزا و محصولات مصرفی نظیر دکتور دود در جابجایی مواد استفاده شده در مراکز پزشکی، صنعتی و تحقیقاتی از بیشتر روش های حمل استفاده می شود.