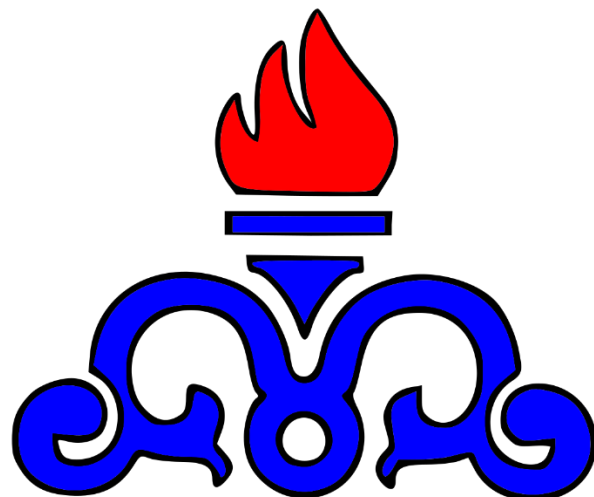




شرکت ملی گاز ایران

امور بهداشت، ایمنی و محیط زیست

دستورالعمل مقررات ایمنی انبار

HSE-IN-S-196(0)-98

تدوین این دستورالعمل رافع مسئولیت‌های
قانونی و پیمانی افراد و پیمانکاران نمی‌باشد.

فرم مشخصات دستورالعمل:

عنوان دستورالعمل: دستورالعمل مقررات ایمنی انبار			
شناسه دستورالعمل:			
تاریخ	شماره ویرایش	تعداد صفحات	شرح

شماره اصلاحیه	تاریخ	شماره بخش / بخش های تغییر یافته	شماره صفحه / صفحات

داشتن زندگی عاری از خطر، آرزو و هدف آحاد مردم و در همه اعصار بوده است؛ زیرا میل به ایمنی و امنیت بخش تفکیک ناپذیری از ماهیت همه انسان ها می باشد. از طرفی دیگر انسان همواره در تلاش برای بهبود زندگی و راحتی بیشتر بوده و در این راه سعی کرده با ایجاد تغییر در طبیعت و متغیرها، آن را به خدمت خود درآورد که در این راه همراه با دستیابی به مواد، تجهیزات، دستگاه ها و به عبارتی ساده تر به خدمت گرفتن فن آوری نوین، به همان اندازه نیز با خطرات بیشتر و جدیدتری مواجه گردیده است. بکارگیری هیدروکربن ها و مواد نفتی و سوخت های فسیلی و تولید محصولات واسطه ای و تکمیلی شیمیایی از نشانه های پیشرفت یک کشور محسوب گردیده و این مواد شیمیایی خام، خود نهاده اصلی انرژی و خوراک اولیه برای تولید گونه های مختلف محصولات اساسی پلاستیکی، مواد شوینده، پاک کننده ها تا کودهای شیمیایی و ... را تشکیل می دهد. مواد شیمیایی به لحاظ برخورداری از نقطه اشتعال پایین سریعاً شعله ور شده و در اثر عدم رعایت اصول فرآوری و یا نگهداری مناسب، خسارت جبران ناپذیری به صنعت و محیط زیست وارد می سازند. باتوجه به استفاده روزافزون مواد شیمیایی در صنایع کشاورزی، دارویی، پتروشیمی، نفت و غیره، مراحل تولید، حمل و نقل، استفاده و انبارداری آن سالانه باعث هزاران حادثه، بیماری شغلی، آتش سوزی و انفجار گردیده است، به طوری که تعداد زیادی از کارگران در نتیجه حوادث و بیماری های شغلی از چرخه اقتصادی خارج شده اند و هزینه زیادی به سازمان های بیمه گر تحمیل گردیده است. لذا لزوم شناسایی مواد شیمیایی، نحوه کار ایمن و بی خطر انبارداری و حمل و نقل درست جهت پیشگیری از حوادث، بیش از پیش احساس می شود.

فهرست مطالب

۱- هدف.....	۵
۲- دامنه کاربرد و محدوده تأثیر	۵
۳- مسئولیت ها و ضمانت اجرا.....	۵
۴- الزامات و مستندات مرجع.....	۵
۵- تعاریف	۵
۶- اقدامات	۷
۶-۱- مقررات ایمنی در طراحی انبارها.....	۷
۶-۲- مقررات ایمنی نگهداشت مواد و کالاهای انبار.....	۱۴
۶-۳- مقررات ایمنی استقرار و چیدمان کالاها.....	۱۹
۶-۳-۱- میزان استفاده و تقاضا برای کالا.....	۱۹
۶-۳-۲- وجه تشابه.....	۱۹
۶-۳-۳- اندازه، حجم و مشخصات فیزیکی کالاها.....	۱۹
۶-۳-۴- مشخصات کیفی اجناس.....	۲۰
۶-۴- مقررات سیستم های اعلام و اطفاء حریق.....	۲۰
۶-۵- کلیات طرحی الزامات سیستمهای اعلام و اطفاء حریق.....	۲۹
۷- پیوست.....	۳۲
۷-۱- پیوست الف: ارائه خواص مواد شیمیایی مختلف بر اساس منابع استاندارد.....	۳۲
۷-۲- پیوست ب: چک لیست ارزیابی انبار.....	۳۳

فهرست اشکال

- شکل (۱-۶) دیوارهای ضدحریق جهت جداسازی اتاقهای اداری و استراحت و محل انبار کالا به کار می روند..... ۸
- شکل (۲-۶) حداکثر مسافت طی شده برای رسیدن به درب خروج اضطراری در انبارهای حاوی مواد خطرناک حداکثر ۷۵ فوت (۲۲/۹ متر) است..... ۹
- شکل (۳-۶) سازه های مجهز به پوشش محافظ بخار..... ۹
- شکل (۴-۶) انواع روشنایی محیط انبار با توجه به نوع فعالیت..... ۱۲
- شکل (۵-۶) لوزی خطر و رنگهای نشاندهنده آن نشانگر نوع مواد ذخیره شده در تأسیسات می باشد NFPA704..... ۱۶
- شکل (۶-۶) آرایشهای مختلف انبارش مواد ناسازگار..... ۱۸
- شکل (۷-۶) نمونه ای از اتاق سرد نگهداشت کالاهای مخصوص..... ۱۸
- شکل (۸-۶) حداقل فاصله بین بالاترین سطح انبارش و اسپرینکلر باید ۱۸ اینچ یا ۴۵ سانتی متر است..... ۲۱
- شکل (۹-۶) درخت تصمیم گیری برای انتخاب دبی اسپرینکلر..... ۲۶

فهرست جداول

جدول (۱-۶) کلاس و طبقه‌بندی کالاها.....	۱۴
جدول (۲-۶) کلاس و طبقه‌بندی پلاستیک.....	۱۵
جدول (۳-۶) دسته‌بندی برای ظروف و بسته‌بندی مواد شیمیایی.....	۱۷
جدول (۴-۶) حداکثر فاصله از بالای محل انبارش تا سقف.....	۲۲
جدول (۵-۶) الزامات نصب سیستم اسپرینکلر برای انبارش پالتها در داخل انبار.....	۲۲
جدول (۶-۶) محدوده کلاس دمایی اسپرینکلرها.....	۲۴
جدول (۷-۶) معیارهای محافظت با توجه به نوع کالا و ارتفاع انبارش.....	۲۵
جدول (۸-۶) مدت زمان مورد نیاز (بر حسب ساعت) برای تامین آب در زمان انجام عملیات اطفاء حریق.....	۲۶
جدول (۹-۶) دبی اسپرینکلر براساس ارتفاع انبارش و ارتفاع سقف.....	۲۷
جدول (۱۰-۶) تعداد اسپرینکلرهای با قابلیت پاشش قطره بزرگ مورد نیاز در سیستم اطفاء حریق.....	۲۸
جدول (۱۱-۶) مشخصات اسپرینکلر ESFR مورد استفاده با توجه به نوع کالا و انبارش.....	۲۹
جدول (۱-۷) نمونه ای از چک لیست ارزیابی انبار.....	۳۳

۱- هدف

هدف از ارائه دستورالعمل حاضر تبیین نحوه فعالیت ایمن و برقراری شرایط ایمن در انبارها می باشد. همچنین پیشگیری از وقوع حوادثی همچون آتش، انفجار، ریزش مواد قابل اشتعال، انتشار مواد سمی، سقوط اشیاء در ارتفاع، سقوط از ارتفاع و جلوگیری از بروز خسارات جانی و مالی نیز جزئی از اهداف این رویه محسوب می گردد.

۲- دامنه کاربرد و محدوده تأثیر

رعایت این سند در شرکت ملی گاز ایران و زیرمجموعه های آن الزامی است.

۳- مسئولیت ها و ضمانت اجرا

- ♦ مسئولیت ویرایش این سند به عهده امور HSE شرکت ملی گاز ایران است.
- ♦ ضمانت اجرایی این سند بر عهده مدیران عامل شرکت های تابعه، مدیران مناطق عملیاتی انتقال گاز و مجریان طرح های توسعه ای شرکت ملی گاز ایران است.

۴- الزامات و مستندات مرجع

- [1] Center for Chemical Process Safety - Guidelines for Safe Warehousing of Chemicals
- [2] NFPA 231:1998-Standard for General Storage
- [3] HSE UK, HSG 38: Lighting at work, 2nd edition
- [4] Guidelines for Warehousing Health Commodities, USAID

۵- تعاریف

تعاریف عمومی^۱

استاندارد^۲: استاندارد به مجموعه ای از قواعد، ضوابط، دستورالعمل ها یا روش های آزمایش که توسط گروهی واجد صلاحیت تعیین، تدوین، تصویب و منتشر می شود، اطلاق می گردد. در این مجموعه منظور از استاندارد، مدارکی هستند که بر اساس استانداردهای بین المللی یا ملی تهیه شده باشند.

^۱ تعاریف عمومی در دستورالعمل حاضر منطبق بر بخشنامه های ابلاغی وزارت نفت، رویه های سازمانی موجود و OSHA تدوین شده است.

^۲ Standard

کارفرما^۱: به یکی از شرکت‌های اصلی و یا وابسته به شرکت ملی گاز ایران اطلاق می‌شود.

پیمانکار^۲: به شخص، موسسه و یا شرکتی گفته می‌شود که پیشنهادش برای مناقصه پذیرفته شده است.

سازمان^۳: در این مقررات سازمان شامل هر یک از شرکت‌ها و مناطق عملیاتی تابعه شرکت ملی گاز ایران است که هرکدام به لحاظ سازمانی دارای مدیرعامل/مدیر هستند.

تبصره: با توجه به اینکه در برخی از شرکت‌های تابعه شرکت ملی گاز، فعالیت‌های اجرایی، نظارتی و مدیریت پروژه‌ها از طریق مجموعه‌های پیمانکاری و مشاوره‌ای انجام می‌شود، مدیریت پروژه (MC) و در پروژه‌های فاقد MC دستگاه نظارت به‌عنوان سازمان محسوب می‌گردد که تحت نظر عالی کارفرما (شرکت ملی گاز و شرکت‌های تابعه) فعالیت می‌نمایند.

فرد ذی‌صلاح^۴: بر اساس تعریف OSHA به افرادی اطلاق می‌شود که قادر به تشخیص خطرات موجود و قابل پیش‌بینی در محیط کار باشند. این مخاطرات شامل موارد بهداشتی و نیز خطراتی که موجب آسیب به نفرات می‌شود است. همچنین لازم است این شخص بتواند در مواجهه با پیشامدهای ناخواسته احتمالی اقدامات اصلاحی مقتضی را انجام دهد. فرد ذی‌صلاح توسط ابلاغیه معتبر، مدت‌دار و معین‌شده توسط سازمان مربوطه مشخص می‌شود.

فرد مجرب^۵: شخصی است که بنا به گواهی مدرکی معتبر، توانایی فنی و تجربه لازم و کافی برای انجام وظیفه یا مسئولیت مشخص را دارد.

حادثه: مطابق تعریف سازمان بین‌المللی کار (ILO^۶) حادثه عبارت است از یک اتفاق پیش‌بینی‌نشده و خارج از انتظار که سبب صدمه و آسیب گردد.

ریسک: به احتمال به وجود آمدن آسیب و صدمه از یک خطر معین، ریسک گویند. طبق تعریف بهداشت حرفه‌ای و سری‌های ارزیابی ایمنی (ISO 45001) ریسک، ترکیب (تابعی) از احتمال و پیامد (های) ناشی از وقوع یک اتفاق خطرناک مشخص است.

خریدار^۸: یعنی شرکتی که این دستورالعمل بخشی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن شرکت است و یا پیمانکاری که این استاندارد بخشی از مدارک قرارداد آن است.

فروشنده و تأمین‌کننده^۹: به موسسه و یا شخصی گفته می‌شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تأمین می‌نماید.

مجری^{۱۰}: مجری به گروهی اطلاق می‌شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرائی و یا راه‌اندازی پروژه را انجام دهد.

¹ Owner

² Contractor

³ Organization

⁴ Authorized Person

⁵ Occupational Safety And Health Administration

⁶ Qualified Person

⁷ International Labour Organization

⁸ Purchaser

⁹ Vendor And Supplier

¹⁰ Executor

بازرس^۱: در این استاندارد بازرس به فرد/گروه یا مؤسسه‌ای اطلاق می‌شود که کتباً توسط کارفرما برای بازرسی، ساخت و نصب تجهیزات معرفی شده باشد.

باید^۲: برای کاری که انجام آن اجباری است، استفاده می‌شود.

توصیه^۳: برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه می‌شود، بکار می‌رود.

ترجیح^۴: معمولاً درجایی استفاده می‌شود که انجام آن کار بر اساس نظارت شرکت کارفرما باشد.

ممکن است^۵: برای کاری که انجام آن اختیاری است، بکار می‌رود.

تعاریف اختصاصی

تست آتش بزرگ^۶: مجموعه تست‌هایی است که به منظور شناخت بیشتر خطرات مخصوص مواد صورت می‌پذیرد.

تست آتش متوسط^۷: این تست مانند ذخیره‌سازی کالاهای طبقه بندی شده است.

تست آتش کوچک^۸: این تست آتش شامل تخمین میزان انتشار گرما در مقابل زمان، تولید دود و ترکیب گونه‌های مختلف، گرمای تابشی و تعامل با سیستم‌های کنترل یا سرکوب آتش است.

تست آتش در ابعاد میز^۹: این تست مانند آزمایش نقطه فلش مایعات قابل اشتعال است.

K-factor: پارامتری است که نشان‌دهنده میزان نرخ دبی خروجی نازل‌های اسپرینکلری می‌باشد.

اتاق سرد^{۱۰}: یا سردخانه نگهداری انباری است که در آن دمای مشخصی به صورت مصنوعی ایجاد می‌شود. این اتاق عموماً برای ذخیره سازی محصولات در محیطی با دمای پایین‌تر از دمای محیط بیرون طراحی شده است.

۶- اقدامات

۶-۱- مقررات ایمنی در طراحی انبارها

طراحی و ساخت انبارها بایستی با رویکرد ذاتاً ایمن و بر اساس شناسایی و ارزیابی ریسک انجام شود. به عبارتی تمامی سناریوهای محتمل شکل‌گیری حوادث می‌بایست بررسی و در فرآیند طراحی در نظر گرفته شود و برای آنها تدابیر لازم

¹ Inspector

² Shall

³ Should

⁴ Will

⁵ May

⁶ Full scale fire test

⁷ Medium scale fire test

⁸ Small scale fire test

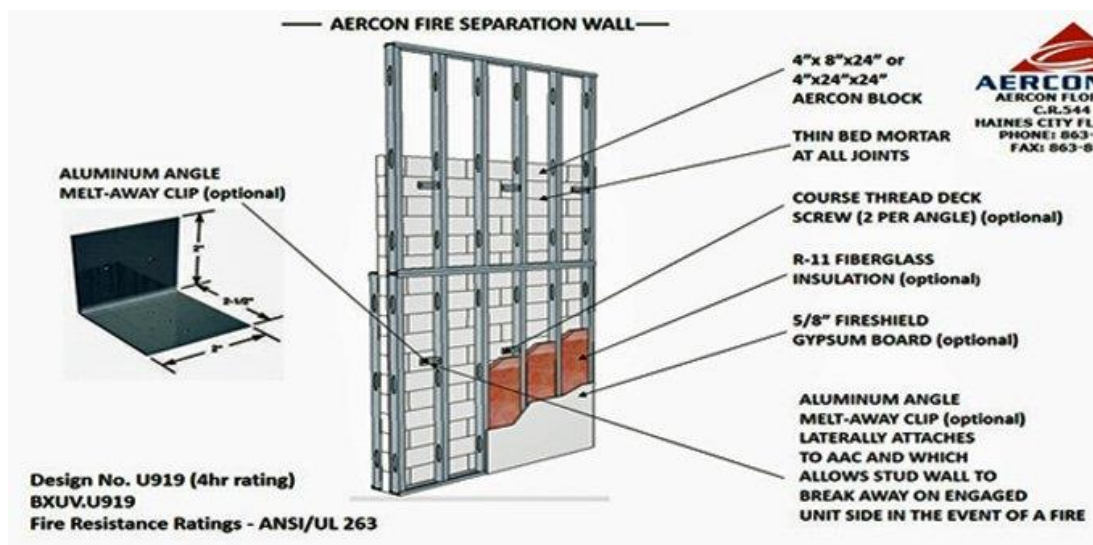
⁹ Bench scale fire test

¹⁰ Cold room

ایمنی در نظر گرفته شود. لذا ساخت انبار بایستی توسط یک تیم ارزیاب که به مخاطرات مرتبط با انبار آگاه هستند انجام شود. در طراحی ساختمان انبار بایستی استانداردهای مرجع و مورد تأیید شرکت ملی گاز مبنا قرار داده شود. با این حال استانداردهای NFPA 70, NFPA 101, NFPA 220 و NFPA 5000 از جمله استانداردهایی هستند که الزامات بسیار مهمی را از جنبه ایمنی در ساخت ساختمانهای مربوط به نگهداشت و انبارش کالاها ارائه نموده‌اند. در انتخاب تجهیزات مکانیکی حمل کننده مواد و تجهیزات برقی نیز الزامات دو استاندارد NFPA 505 و NFPA 70, NFPA 780 بایستی رعایت شود. مسیرهای خروج در انبار از جمله مواردی هستند که بایستی در زمان طراحی به آن توجه شود. نکات مهم در طراحی مسیرهای خروجی به شرح زیر است:

- نحوه چینش انبار و عرض راهروها
- توزیع و میزان بار اشیاء اشغال کننده
- طراحی، جانمایی و نحوه پارتیشن بندی انبار
- مخاطرات مواد شیمیایی ذخیره شده
- وجود سیستم اعلان حریق
- وجود سیستم اطفاء حریق
- درب خروجی و دسترسی به مکان ایمن از طریق آن
- امنیت ساختمان

محل‌های اداری و استراحت نبایستی در محل انبار مواد در نظر گرفته شوند. دیواری با استقامت حداقل ۱ ساعت در برابر حریق بایستی برای جداسازی اتاق‌های اداری و استراحت و محل انبار کالا در نظر گرفته شود.



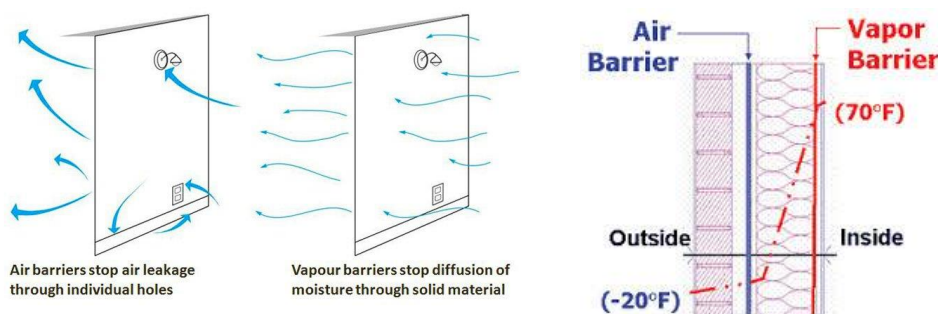
شکل (۶-۱) دیوارهای ضدحریق جهت جداسازی اتاق‌های اداری و استراحت و محل انبار کالا به کار می‌روند

درب خروج اضطراری برای بخش‌های اداری و اتاق استراحت بایستی مستقل از انبار بوده و به گونه‌ای نباشد که برای خروج از این بخش‌ها نیاز به عبور از انبار باشد. این درب باید فقط در زمان‌های اضطراری مورد استفاده قرار گرفته و مسیر منتهی به آن ایمن و عاری از هرگونه مانع باشد. پس از درب نیز باید معبر ایمن وجود داشته باشد. محل قرارگیری درب باید با علائم نشان دهنده که در تاریکی نیز مشخص باشند، نشان داده شود. همچنین حداکثر مسافت طی شده برای رسیدن به درب خروج اضطراری در انبارهای حاوی مواد خطرناک بایستی حداکثر ۷۵ فوت (۲۲/۹ متر) باشد. برای اطلاعات دقیق‌تر و جزئی‌تر به استاندارد NFPA 101 مراجعه شود.



شکل (۲-۶) حداکثر مسافت طی شده برای رسیدن به درب خروج اضطراری در انبارهای حاوی مواد خطرناک حداکثر ۷۵ فوت (۲۲/۹ متر) است

الزامات محیط زیستی در طراحی و ساخت انبار مربوط به در نظر گرفتن ظرفیت مناسب سیستم تخلیه مواد ناشی از ریزش می‌باشد. همچنین در نظر گرفتن حجم آب مربوط به سیستم اطفاء حریق در این بخش الزامی است. در این خصوص بایستی دبی واقعی آب اسپرینکلرها و هوزهای آتش نشانی معیار قرار داده شود. در زمان ساخت انبار اطمینان از ساخت کف انبار به گونه‌ای که از نفوذ مواد به کف جلوگیری شود نیز ضروری است. در همین راستا استفاده از Vapor Barrier می‌تواند تاثیرگذار باشد.



شکل (۳-۶) سازه‌های مجهز به پوشش محافظ بخار

بتن به عنوان مرسوم‌ترین ماده مورد استفاده در ساخت ساختمان‌ها محسوب می‌شود. نحوه تولید و نصب بتن کف ساختمان ملاحظات زیادی دارد که بایستی در مورد انبارها مورد توجه قرار گیرد.

به طور کلی در طراحی و ساخت انبار موارد زیر بایستی مورد توجه قرار گیرد:

- مسیرهای خروجی و درب خروج اضطراری (تعداد دربها، عرض راهروها، حداکثر مسافت در هر نقطه نسبت به درب خروج اضطراری)
- الزامات محیط زیستی در طراحی و ساخت (سیستم تخلیه فاضلاب، طراحی کف، کیفیت بتن، آماده سازی و استفاده از عایق های کف، روش های تعمیرات و بازسازی کف، کنترل و تهویه گازهای خروجی)
- تجهیزات و سیستم اطفاء حریق (استفاده از دیوارهای ضد حریق، محافظت از منافذ، سیستم ونت دود و حرارت، سیستم تهویه، سیستم برق اضطراری)
- در ساخت انبار مواد شیمیایی بایستی دسترسی به تمامی نقاط جهت انجام عملیات اطفاء فراهم شود.
- مخاطرات طبیعی (زلزله، سیل، صاعقه، طوفان)
- امنیت انبار

یکی از مواردیکه بایستی به آن توجه شود روشنایی محل انبار می باشد. نوع و میزان روشنایی در ایمنی محیط کار و سلامت کارکنان تأثیر بسیاری دارد. دو جنبه بسیار مهم روشنایی در ایمنی کمک به دیده شدن مخاطرات و جلوگیری از بروز جرقه در محیط های اشتعال پذیر می باشد. هم چنین نور کافی از بروز آسیب های چشمی جلوگیری می کند. مطالعات نورسنجی با توجه به محیط کار بایستی در زمان طراحی و ساخت انجام شود. لذا در مورد روشنایی بایستی برنامه ریزی، سازمان دهی، کنترل، پایش و ارزیابی ریسک لازم در نظر گرفته شود. در بخش برنامه ریزی بایستی تمامی محیط های کاری بررسی و الزامات روشنایی برای آنها مشخص شود. هم چنین تغییرات احتمالی در آینده نیز بایستی در نظر گرفته شود. در مورد انبارهای موجود نیز بایستی روشنایی اندازه گیری و وضعیت آن با توجه به الزامات هر بخش تعیین شود.

در خصوص سازماندهی بایستی افراد به گونه ای آموزش ببینند تا وظایف خود را به صورت ایمن انجام دهند و در مورد نکات ایمنی، مسئولیت های سطوح مختلف مدیران و کارکنان آگاه و حساس باشند. به ویژه تیم تعمیرات نسبت به تعویض روشنایی های گزارش شده توسط کارکنان مسئولیت پذیر باشد. روشنایی ها در زمان تعویض بایستی از لحاظ نوع و میزان روشنایی مشابه نوع قبلی باشند. کنترل روشنایی بایستی بر اساس معیارهای استاندارد روشنایی انجام شود و از بررسی و بازرسی مرتب آنها اطمینان حاصل شود. هم چنین پایش سیستم روشنایی بایستی از طریق بازرسی های مدون و منظم و بررسی اینکه معیارهای استاندارد روشنایی برآورده شده است یا خیر، انجام شود. برای مثال نصب روشنایی جدید ممکن است مخاطرات جدیدی را ایجاد نماید. ارزیابی ریسک روشنایی بایستی در انبارهای مواد انجام شود. مراحل ارزیابی ریسک به شرح ذیل است:

- تهیه لیست مخاطرات
- تعیین اثرات مخاطرات بر افراد و محیط
- تعیین میزان ریسک مخاطرات
- ثبت یافته ها و اقدامات اصلاحی لازم
- انجام ارزیابی به صورت منظم

برای اطمینان از مناسب و کافی بودن روشنایی موارد ذیل بایستی در نظر گرفته شود:

- طراحی روشنایی
- نوع کار
- محیط کار
- جنبه‌های سلامتی
- الزامات شخصی
- تعمیرات، تعویض روشنایی و دفع زائدات
- روشنایی اضطراری

مطابق شکل (۴-۶) روشنایی عمومی^۱ برای ایجاد روشنایی یکنواخت در محیط مورد استفاده قرار می‌گیرد. روشنایی موضعی^۲ برای ایجاد روشنایی با سطح متفاوت در مکان‌های مختلف با توجه به میزان روشنایی مورد نیاز استفاده می‌شود. نوع روشنایی در انبار می‌تواند یکی از انواع نشان داده شده در شکل (۴-۶) باشد. روشنایی محلی^۳ ترکیبی از روشنایی پس زمینه و روشنایی نورافکن‌های نزدیک به محل کار می‌باشد. این نوع روشنایی در موارد ذیل استفاده می‌شود.

- روشنایی زیاد در محدوده کوچک
 - روشنایی با قابلیت انعطاف در جهت‌های مختلف (برای مثال انجام کارهای مختلف در یک ایستگاه کاری)
 - روشنایی عمومی ضرورتی ندارد و یا امکان پذیر نیست.
- در صورت وجود موانع در انتقال روشنایی جانمایی چراغ‌ها بایستی با توجه به مکان موانع انجام شود.
- در طراحی و نصب سیستم روشنایی بایستی به تشکیل سایه توجه شود. سایه‌ها بایستی به گونه‌ای باشند که اختلال در دید ایجاد نموده و موجب حادثه شوند. در واقع انتخاب نوع روشنایی به موارد ذیل بستگی دارد:

- مناسب بودن برای استفاده
- ایمن بودن آن
- اندازه مکانی که برای آن قرار است استفاده شود
- محدودیت‌های فیزیکی محیط
- هدفی که روشنایی برای آن استفاده می‌شود

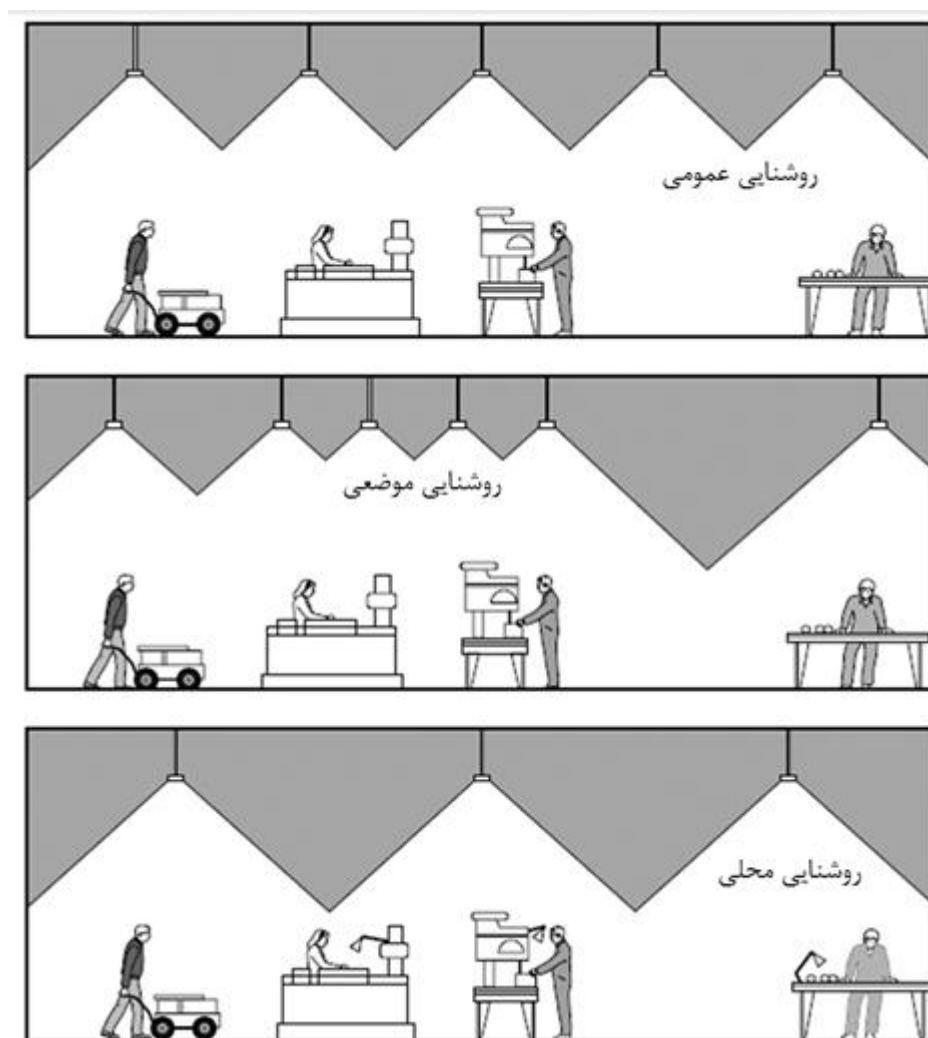
سیستم کنترل روشنایی بایستی به گونه‌ای باشد که دسترسی به آن آسان باشد. در شرایط قطع برق بایستی بررسی‌های لازم برای اجتناب از وقوع تاریکی در محدوده‌های شامل افراد انجام شود. سیستم روشنایی بایستی دارای سه حالت خودکار، دستی و حالت تعمیرات داشته باشد. اطلاع از نوع کار و محیط کاری حائز اهمیت است. برخی کارها نیاز به تمرکز بالا و اطلاع از جزئیات دارد که طبیعتاً نیاز به روشنایی بیشتری خواهد داشت. هم‌چنین اطلاعاتی از قبیل نور محیط، طراحی داخلی و

¹ General lighting

² Localized

³ Local

شرایط کاری در انتخاب روشنایی مهم است. شرایط کاری از جمله عواملی است که بایستی مد نظر قرار گیرد. برای مثال برخی محیط‌ها حاوی گرد و غبار بوده و نیازمند رعایت الزامات IP مناسب محیط می‌باشد. الزامات شخصی در تعیین میزان روشنایی محیط کار بایستی لحاظ گردد. برخی افراد سطح پایین نور مصنوعی را ترجیح می‌دهند. لذا نیازمندی‌های افراد در تعیین نور محیط بایستی مد نظر گرفته شود.



شکل (۴-۶) انواع روشنایی محیط انبار با توجه به نوع فعالیت

سیستم روشنایی اضطراری بایستی در بازه‌های زمانی منظم تست و بازرسی شود. در صورتیکه مواد خطرناک در انبار وجود داشته باشد بازه‌های زمانی بایستی کوتاه‌تر باشد. زمانیکه روشنایی دچار مشکل شود، بلافاصله سیستم روشنایی اضطراری بایستی عمل نموده و روشنایی معادل روشنایی سیستم نرمال ایجاد نماید. برای نیل به این هدف استفاده از لامپ‌های تنگستنی، تنگستن هالوژن و فلوروسنتی مناسب می‌باشد. سایر لامپ‌ها ممکن است با تأخیر به میزان روشنایی قبلی برسند. درب‌های خروج اضطراری، علائم ایمنی و فرار بایستی با نور سیستم روشنایی اضطراری قابل مشاهده باشند. سیستم روشنایی بیرون انبار نیز بایستی برای تخلیه ایمن مناسب باشد.

دو نوع سیستم روشنایی اضطراری بایستی در نظر گرفته شود.

- سیستم روشنایی آماده به کار که به افراد اجازه می‌دهد تا کار خود را در شرایط ایمن ادامه دهند. این روشنایی با توجه به فعالیت‌های کاری ممکن است بین ۵٪ تا ۱۰۰٪ روشنایی معمول باشد.
 - سیستم روشنایی برای شرایطی که نیاز به فرار و ترک انبار می‌باشد. سیستم روشنایی اضطراری برای فرار از محیط کار بایستی ۵ ثانیه پس از، از سرویس خارج شدن سیستم اصلی روشنایی کافی برای تخلیه و فرار را تأمین نماید. این زمان برای محیط‌های کاری که افراد تسلط کافی به مسیرها و محیط کار دارند می‌تواند تا ۱۵ ثانیه افزایش یابد. این روشنایی‌ها زمانیکه به وسیله باتری پشتیبانی شوند معمولاً ظرفیتی بین ۱ تا ۳ ساعت برای آنها در نظر گرفته می‌شود. این زمان به اندازه انبار، موانع برای تخلیه و خروج اضطراری بستگی دارد. این سیستم‌ها بایستی به وسیله ژنراتور پشتیبانی شوند و اطمینان حاصل شود که زمان کافی برای خروج افراد در شرایط اضطراری وجود دارد.
- حداقل و متوسط سطح روشنایی در محیط‌هایی که افراد و تجهیزات جابجا می‌شوند و نیاز به توجه به جزئیات نباشد بایستی به ترتیب ۵ و ۲۰ لوکس باشد. این مقادیر در مورد محیط‌های خطرناک که افراد، تجهیزات و ماشین‌ها جابجا می‌شوند ولی نیاز به توجه و اطلاع کامل از تمامی جزئیات نیست، بایستی ۲۰ و ۵۰ لوکس باشد. در مورد محیط‌هایی که نیاز جزئی به توجه به جزئیات می‌باشد حداقل و متوسط سطح نور محیط بایستی به ترتیب ۵۰ و ۱۰۰ لوکس باشد. در محیط‌هایی که نیاز به تمرکز و توجه به جزئیات است بایستی حداقل و متوسط نور محیط به ترتیب ۱۰۰ و ۲۰۰ لوکس باشد. محیط‌هایی که مستلزم توجه و تمرکز بسیار باشند حداقل و متوسط نور محیط بایستی به ترتیب ۲۰۰ و ۵۰۰ لوکس باشد.
- یکی از مواردی که بایستی مورد توجه قرار گیرد نسبت نور محیط کاری به محیط مجاور است. در مورد محیط‌هایی که یک فعالیت مجزا انجام می‌شود و روشنایی اطراف کمتر از محدوده فعالیت می‌باشد (از جمله روشنایی نوع محلی) نسبت نور محدوده کاری به محدوده مجاور نبایستی بیشتر از ۵ باشد. این نسبت در مورد محیط‌هایی که دو فعالیت در حال انجام است ولی نور یکی کمتر از دیگری است نیز نبایستی بیشتر از ۵ باشد. در مورد محیط‌های کاری که دو فعالیت در حال انجام به وسیله یک مانع جدا شده است ولی حرکت بین آنها مکرر است نسبت نور دو محیط نبایستی از ۱۰ بیشتر باشد.
- در زمان تناقض بین معیار روشنایی ذکر شده و نسبت روشنایی در دو بخش قبلی معیاری که منجر به سطح روشنایی بیشتر شود بایستی ملاک قرار گیرد.

۲-۶- مقررات ایمنی نگهداشت مواد و کالاهای انبار

جدول (۱-۶) کلاس و طبقه بندی کالاها

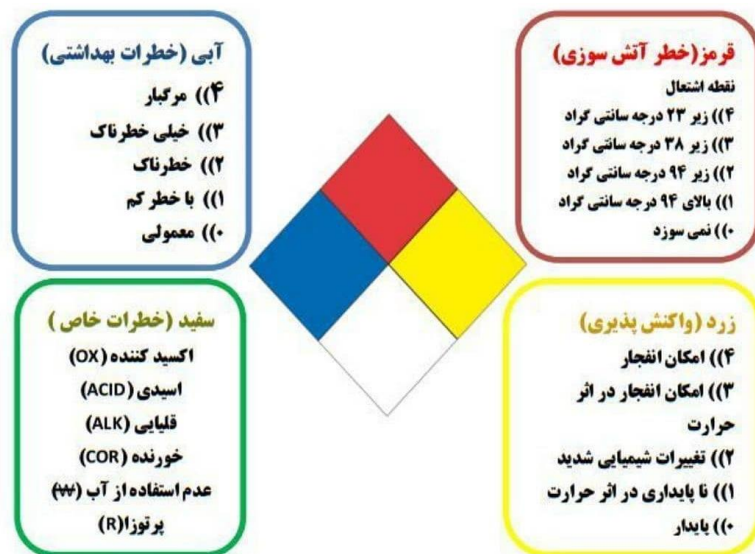
طبقه بندی کالا	عنوان
کالاهای کلاس ۱	کالاهایی غیر قابل اشتعال هستند که یکی از معیارهای ذیل را برآورده کنند: • به طور مستقیم بر روی پالت های چوبی قرار گیرند. • بر روی صفحات (کارتونی) موج دار تک لایه، با/بدون تقسیم کننده های مقوایی و با / بدون پالت انبار شوند. • به صورت نایلون پیچ شده / یا کاغذ پیچ با / بدون پالت انبار شوند.
کالاهای گروه ۲	کالاهایی هستند که غیر قابل اشتعال بوده و در صندوق های چوبی و جعبه های چوبی محکم، جعبه های کارتونی چند لایه، یا مواد غیر قابل اشتعال متناظر با / بدون پالت ذخیره شوند.
کالاهای گروه ۳	کالاهایی هستند که از چوب، کاغذ، فیبرهای طبیعی یا پلاستیک های گروه C با/ بدون کارتن، جعبه، صندوقچه و با/ بدون پالت ساخته شده باشند. این کالاها بایستی به صورت محدود (۵ درصد وزنی یا حجمی) از پلاستیک گروه A یا B نگهداری شوند.
کالاهای گروه ۴	کالاهایی هستند که با/ بدون پالت یکی از معیارهای ذیل را شامل شود: • بخشی و یا تمام آن از پلاستیک گروه B ساخته شده باشد • شامل مواد روان و آزاد از پلاستیک های گروه A باشد • در اجزاء سازنده کالا و یا جنس بسته بندی مقادیر قابل توجه (۵ تا ۱۵ درصد وزنی و یا ۵ تا ۲۵ درصد حجمی) پلاستیک گروه A به کار رفته باشد.

پلاستیک ها بایستی به سه گروه A، B و C دسته بندی شوند. استفاده از سیستم های مقابله با حریق برای هر دسته ممکن است متفاوت باشد.

جدول (۶-۲) کلاس و طبقه بندی پلاستیک

دسته بندی	مواد
پلاستیک گروه A	ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer) Acetal (polyformaldehyde) Acrylic (polymethyl methacrylate) Butyl rubber EPDM (ethylene-propylene rubber) FRP (fiberglass-reinforced polyester) Natural rubber (if expanded) Nitrile rubber (acrylonitrile-butadiene rubber) PET (thermoplastic polyester) Polybutadiene Polycarbonate Polyester elastomer Polyethylene Polypropylene Polystyrene Polyurethane PVC (polyvinyl chloride- highly plasticized, with plasticizer content greater than 20 percent) (rarely found) SAN (styrene acrylonitrile) SBR (styrene-butadiene rubber)
پلاستیک گروه B	Cellulosics (cellulose acetate, cellulose acetate butyrate, Ethyl cellulose) Chloroprene rubber Fluoroplastics (ECTFE - ethylene-chlorotrifluoro-ethylene copolymer; ETFE – ethylene tetrafluoroethylene copolymer; FEP fluorinated ethylene-propylene copolymer) Natural rubber (not expanded) Nylon (Nylon 6, Nylon 6/6) Silicone rubber
پلاستیک گروه C	Fluoroplastics (PCTFE - polychlorotrifluoroethylene; PTFE -polytetrafluoroethylene) Melamine (melamine formaldehyde) Phenolic PVC (polyvinyl chloride -flexible- PVCs with plasticizer content up to 20 percent) PVDC (polyvinylidene chloride) PVDF (polyvinylidene fluoride) PVF (polyvinyl fluoride) Urea (urea formaldehyde)

مرسوم ترین سیستم شناسایی خطرات مواد شیمیایی براساس NFPA704 انجام می شود. این استاندارد مواد را از لحاظ اشتعال پذیری، سمیت، واکنش پذیری و خطرات خاص (مانند رادیواکتیو بودن) تقسیم بندی کرده و برای هر خاصیت عددی بین ۰ تا ۴ تخصیص می دهد که ۰ کم خطرترین و ۴ خطرناک ترین حالت می اشد. براساس این استاندارد برای هر ماده ای لوزی خطر شامل ۴ بخش تعریف می شود و اعداد هر کدام از خاصیت ها داخل این لوزی نوشته می شود. رنگ آبی مربوط به مخاطرات سمیت و سلامتی، رنگ زرد مربوط به مخاطرات واکنش پذیری و رنگ قرمز مربوط به مخاطرات اشتعال پذیری می باشد. تقسیم بندی انجام شده در استانداردهای مختلف مبنای متفاوتی داشته و ارتباطی با هم ندارند. پیشنهاد می شود دسته بندی مواد شیمیایی انبارها براساس NFPA704 انجام شود و سایر دسته بندی ها به عنوان اطلاعات جنبی ارائه گردد.



شکل (۵-۶) لوزی خطر و رنگ‌های نشان‌دهنده آن نشانگر نوع مواد ذخیره‌شده در تأسیسات می‌باشد NFPA704

سیالات اشتعال پذیر بایستی بر اساس NFPA30 با توجه به نقطه اشتعال آنها تقسیم بندی شوند. کلاس‌های سیالات اشتعال پذیر شامل IA، IB، IC، IIA، IIB و IIIB می‌باشند. سیالات گروه IA خطرناک‌ترین و سیالات گروه IIIB کم‌خطرترین می‌باشند. این دسته بندی صرفاً بر اساس میزان اشتعال پذیری سیالات می‌باشد و سمیت آن‌ها در نظر گرفته نشده است. آئروسل‌ها نیز در سه گروه وابسته به میزان خطر حریق بر اساس NFPA30B به سه گروه I، II و III دسته بندی شوند که گروه I کم‌خطرترین و III خطرناک‌ترین گروه می‌باشد.

اکسید کننده و پراکسیدها جزو مواد خطرناکی هستند که بایستی توجه ویژه‌ای از منظر ایمنی به آنها شود. پراکسیدها براساس NFPA 43B به گروه‌های I، II، III، IV و V تقسیم می‌شوند که گروه I خطرناک‌ترین آنها و V کم‌خطرترین آنها می‌باشد.

برخی مواد شیمیایی دارای خواص خطرناک برای انسان و محیط زیست بوده که در فرآیند انبارش این مواد می‌بایست توجه خاصی به خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و ترمودینامیکی (فشار بخار، دمای تبخیر، دو فاز شدن) گردد. همچنین وجود علائم ایمنی نظیر خطر و برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (SDS) در انبارها بر اساس دسته بندی مواد نیز ضروری است. یکی از اقدامات اولیه در راستای شناسایی ریسکهای مربوط به یک محیط انبار داری مراجعه به دسته بندی مواد است. سیستم‌های مختلفی برای نامگذاری و کدگذاری مواد شیمیایی وجود دارد. همچنین می‌توان به مراجع مختلفی در خصوص ارائه خواص مواد شیمیایی مراجعه نمود. در پیوست الف به برخی از مهم‌ترین مراجع در این زمینه اشاره شده است. لازم به ذکر است که سیستم نامگذاری و دسته بندی مواد شیمیایی بایستی به گونه‌ای باشد که فهم اطلاعات مربوط به مواد به سهولت برای تمامی افراد (به ویژه پایین‌ترین سطح دانش) امکان پذیر باشد. همچنین بایستی آموزش‌های لازم جهت استفاده از سیستم مورد استفاده به تمام کارکنان انبار و افراد تازه کار ارائه شود.

خواص اشتعال پذیری و سمیت این مواد بایستی به درستی شناسایی و مکتوب گردد. دسترسی به مدارک مربوط به خواص

اشتعال پذیری و سمیت مواد موجود در انبار بایستی سریع و آسان باشد. سیستم بسته بندی و ظروف مورد استفاده برای نگهداری مواد شیمیایی باید به دقت مورد توجه قرار گیرد. از جمله مخاطرات مربوط به انبارها ریزش مواد شیمیایی به دلیل استفاده از ظروف نامناسب می باشد. UN/DOT دسته بندی برای ظروف و بسته بندی مواد شیمیایی به شرح جدول (۳-۶) ارائه نموده است.

جدول (۳-۶) دسته بندی برای ظروف و بسته بندی مواد شیمیایی

ردیف	گروه	عنوان
۱	گروه I	بسته بندی و ظروف مربوط به مواد با خطر بالا
۲	گروه II	بسته بندی و ظروف مربوط به مواد با خطر متوسط
۳	گروه III	بسته بندی و ظروف مربوط به مواد با خطر جزئی

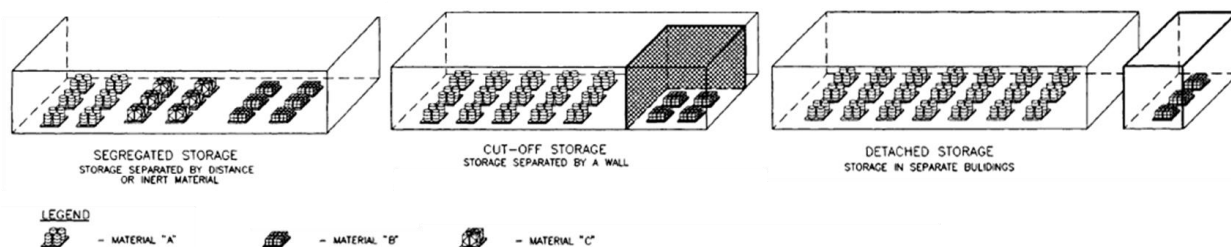
هر کدام از گروه های بالا بایستی تست های متعددی از جمله افتادن، نشتی، فشار هیدروستاتیک، انباشتگی، ارتعاش، تست بخش هایی پایینی و بالایی، پارگی، واژگون شدن و پایداری را بگذرانند. معیار پذیرش برای هر گروه با توجه به میزان ریسک متفاوت می باشد.

شایان ذکر است تست های مذکور هیچکدام شامل تست حریق نشده و برای تست حریق مواد در انبارها چهار روش وجود دارد (تست آتش در ابعاد کوچک^۱، متوسط^۲، بزرگ^۳ و در ابعاد میز^۴) که دقیق ترین آنها تست حریق بزرگ Full Scale بر اساس روش Calorimetry است.

توضیح اینکه تست آتش بزرگ به روش کالریمتری که بر اساس استاندارد ASTM E2067^۵ صورت می پذیرد. با توجه به موارد مطرح شده در زمان تهیه مواد شیمیایی بایستی به ظروف و بسته بندی آنها توجه شود و متناسب با میزان خطر آن ماده از تأمین کننده، الزامات مربوطه درخواست شود. نحوه جداسازی مواد شیمیایی ناسازگار از مواد شیمیایی سازگار امر بسیار مهمی است که بایستی مورد توجه قرار گیرد. برای جداسازی انبارش مواد سه روش ارائه شده است که هر کدام با توجه به میزان مخاطره مواد ذخیره شده پیشنهاد می شود. روش های ذکر شده به ترتیب میزان مخاطره ناشی از ناسازگاری و واکنش پذیری مواد ذکر شده است. نمایش شماتیک نحوه جداسازی مواد ناسازگار در شکل (۶-۶) نشان داده شده است.

- جداسازی از طریق رعایت فواصل و استفاده از بسته بندی های مجزا^۶
- جداسازی با استفاده از دیوارهای ضد حریق^۷
- جداسازی در ساختمان های مجزا^۱

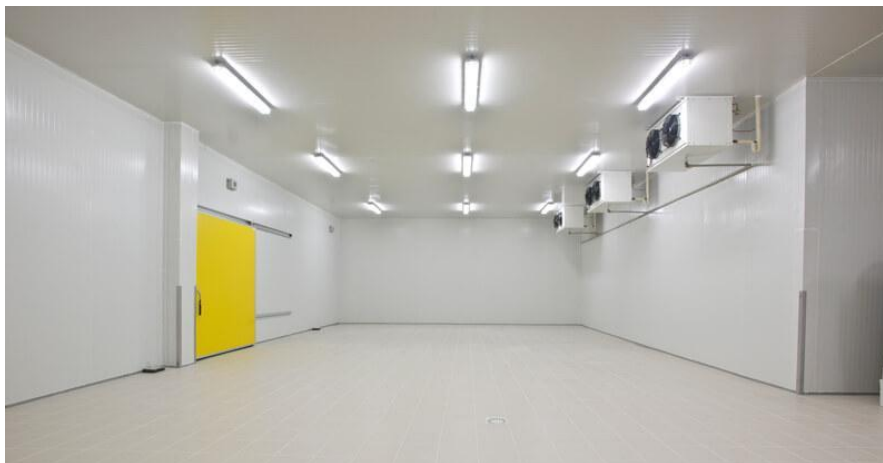
¹ Small scale² Medium scale³ Full scale⁴ Bench scale⁵ Standard Practice for Full-Scale Oxygen Consumption Calorimetry Fire Tests⁶ Segregated Storage material⁷ Cut-Off Storage



شکل (۶-۶) آرایش‌های مختلف انبارش مواد ناسازگار

علاوه بر ضروری بودن شناسایی مخاطرات مواد شیمیایی، مخاطرات مربوط به فعالیت‌های روتین و غیر روتین در انبار بایستی شناسایی شوند. مهم‌ترین آنها مخاطرات مربوط به جابجایی دستی، مکانیکی، کار در ارتفاع، سقوط اشیاء می‌باشد. لازم به ذکر است اتاق‌های سرد و یا اتاق‌های برودتی (سردخانه) نیز برای نگهداشت محصولات مهندسی مورد استفاده قرار می‌گرفتند، به عنوان مثال به منظور نگهداری مواد شیمیایی در دمای ایده آل برای پردازش یا کاهش سرعت واکنش‌های شیمیایی (مانند فرآیندهای کاتالیز شده توسط دما یا پلیمر).

اتاق سرد یا سردخانه نگهداری انباری است که در آن دمای مشخصی به صورت مصنوعی ایجاد می‌شود. این اتاق عموماً برای ذخیره سازی محصولات در محیطی با دمای پایین‌تر از دمای خارجی طراحی شده است. اتاق سرد دارای دیوارهای عایق و یک واحد سرمایشی می‌باشند. دور تا دور اتاق توسط دیوارهای عایق پوشیده شده و واحد سرمایشی موجود مسئول خنک سازی فضای داخلی اتاق می‌باشد.



شکل (۶-۷) نمونه‌ای از اتاق سرد نگهداشت کالاهای مخصوص

¹ Detached Method

۳-۶- مقررات ایمنی استقرار و چیدمان کالاها

پس از وارد کردن کالاها به انبار لازم است تا این کالاها طبق یک نظم خاصی در انبار استقرار یابند. چیدن صحیح کالا در انبار نقش مهمی در افزایش راندمان کاری انبارها دارد. چینش صحیح کالاها ضمن ایجاد نظم و ترتیب در انبار در کاهش هزینه‌هایی مثل هزینه‌های مربوط به حمل و نقل، زمان، صدمه دیدن کالا، فضای اشغال شده و موارد مشابه بسیار مؤثر است. در چیدن صحیح کالاها در انبار باید یکسری اصول و نکات را در نظر گرفت. برخی از مهمترین عوامل و شاخص‌های مورد توجه برای چیدن اجناس در انبار عبارتند از:

۱-۳-۶- میزان استفاده و تقاضا برای کالا

یکی از مهمترین عواملی که در چیدن اجناس در نظر گرفته می‌شود میزان کاربرد و تقاضا برای کالا است. اجناسی که میزان تقاضا برای آنها بالاست و به میزان زیادی در انبار جا به جا می‌شوند (حمل و نقل و ورود و خروج آنها به انبار زیاد است) باید در نقاطی از انبار قرار گیرند که به راحتی در دسترس بوده و احیاناً نزدیک به درب انبار قرار داده شوند. تاز میزان جابه جایی و حمل و نقل آنها کاسته شود. براساس میزان تقاضا برای اجناس آنها را می‌توان به سه دسته تقسیم نمود:

۱. اجناس کثیرالمصرف (سریع)

۲. اجناس با مصرف معمولی

۳. اجناس کم مصرف (کند)

۲-۳-۶- وجه تشابه

یکی از اصول رایج در انبارها کنار هم قرار دادن اجناس مشابه است. اجناسی که دارای کاربرد مشابه و یا مکمل بوده و یا در یک سیستم واحد بکار گرفته می‌شوند، لازم است تا در انبار نیز در یک محدوده نگهداری شوند مثلاً در انبار لوازم یدکی، کلیه اجزای سیستم ترمز، سیستم گرمایشی و سرمایشی خودرو و ... بهتر است در یک محدوده قرار گیرند. از آنجا که معمولاً این کارها همزمان درخواست می‌شوند نزدیکی آنها به هم باعث کاهش تردها و سرعت در دستیابی به آنها می‌شوند و یا در انبارهای مواد غذایی چیدن مواد غذایی متجانس که معمولاً همزمان درخواست می‌شود.

۳-۳-۶- اندازه، حجم و مشخصات فیزیکی کالاها

کالاهای انبار را می‌توان به اقلام سبک و اقلام سنگین دسته بندی نمود. همچنین از بعد اندازه می‌توان آنها را به اجناس کم حجم و کوچک و اقلام بزرگ تقسیم نمود. بر این اساس بهتر است کالاهای سنگین و اقلام بزرگ را حتی الامکان در نقاط نزدیک و در ارتفاع پایین نگهداری کرد و کالاهای کوچک و سبک را در نقاط دورتر و در صورت کمبود فضا در ارتفاع بالاتر نگهداری نمود زیرا حمل و نقل آنها راحت تر و کم هزینه است. برای اقلام بزرگ معمولاً قفسه‌ها و جایگاه‌های زمینی در نظر

گرفته می شود حال آنکه برای اقلام کوچک معمولاً از قفسه های چند طبقه و یا کشویی استفاده می شود. حتی نوع و شکل قفسه ها نیز باید بگونه ای متناسب با شکل و اندازه کالاها تعیین شود مثلاً اگر کالاها باریک و یا بلند باشند و یا عرض و طول مشخصی دارند باید بر همین مبنا قفسه ها و جایگاه های استقرار را تنظیم کرد.

۴-۳-۶- مشخصات کیفی اجناس

در چیدن اجناس در انبار، توجه به ویژگیهای کیفی، ترکیبات و مشخصه های اجناس از اهمیت قابل ملاحظه ای برخوردار است. در مواجهه با ویژگیهایی مثل ترکیبات شیمیایی و اثرپذیری شیمیایی آن از محیط پیرامونی خود، فساد پذیری، قابلیت اشتعال، قابلیت انفجار، شکستنی بودن، حالت کالا (مایع، جامد، گاز) و ارزش و قیمت آن باید شرایطی خاصی را فراهم نمود و هر کدام از این ویژگیها تدابیر انبارداری خاصی را طلب می کند.

به منظور استفاده از فضای انبار و استقرار کالاها در انبار برخی نکات باید مورد توجه قرار گیرند:

حداکثر استفاده از فضای انبار: از آنجا که انبارها از جمله سرمایه های گرانبها و هزینه بر هستند لذا باید سعی نمود تا از حداکثر فضای عمودی و افقی انبار استفاده بعمل آورده شود. قرار دادن کالاها بر روی همدیگر، بکارگیری قفسه های چند طبقه ای، استفاده از قفسه هایی با اندازه متناسب با کالاها و ...

استفاده از فضاهای خارجی انبار: برخی کالاها را می توان در فضای باز و یا با پوشش کم در فضای خارجی انبار نگهداری کرد که استفاده از این فضاها باعث کاهش هزینه و افزایش راندمان انبار می گردد.

در نظر گرفتن زمان: مصرف برخی کالاها جنبه فصلی دارد (مثل لوازم یدکی کولرها و ...) لذا در انبار می توان با جابه جایی فصلی آنها میزان تردد را در انبارها به حداقل رساند.

رعایت فاصله ها در انبار: در تنظیم قفسه ها و چیدن آنها باید دقت شود تا ضمن آنکه حداکثر بهره برداری از فضا بعمل آید در عین حال تردد افراد و جابه جایی کالا در انبار با مشکل مواجه نسازد.

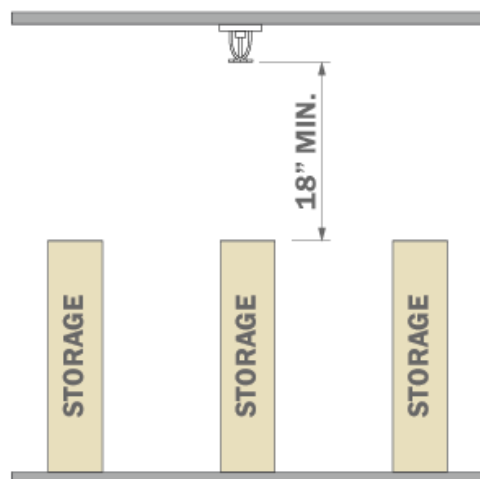
۴-۶- مقررات سیستم های اعلام و اطفاء حریق

دو رویکرد در انتخاب سیستم اطفاء حریق وجود دارد که انتخاب هر کدام به فلسفه و خط مشی سازمان بستگی دارد. رویکرد نخست استفاده از خاموش کننده های دستی و اکتفاء به دیوارهای ضدحریق می باشد که به آن رویکرد غیرعامل^۱ گفته می شود. رویکرد دوم نصب سیستم ثابت اطفاء حریق (اسپرینکلر و هوز) در کنار خاموش کننده های دستی و دیوار ضد حریق می باشد و به آن رویکرد عامل یا فعال^۲ گفته می شود. سیستم اعلام حریق می تواند در کنار سیستم اطفاء حریق وقوع حریق در مراحل

^۱ Passive protection

^۲ Active protection

اولیه را اطلاع داده تا در همان مراحل اولیه، حریق اطفاء شود. نوع سیستم اطفاء حریق با توجه به مواد موجود در انبار بایستی انتخاب شود. انتخاب سیستم اطفاء تأثیر بسیاری در اثربخش بودن آن دارد. در خصوص نصب سیستم اطفاء از نوع اسپرینکلر چیدمان انبار بسیار حائز اهمیت می باشد.



شکل (۶-۸) حداقل فاصله بین بالاترین سطح انبارش و اسپرینکلر باید ۱۸ اینچ یا ۴۵ سانتی متر است

نکته مهم در چیدمان کالاها در انبار جلوگیری از انبارش مواد ناسازگار می باشد، لذا از انبار نمودن موادی که در صورت ترکیب شدن گازهای سمی و قابل اشتعال تولید می نمایند یا منجر به حریق می شوند، بایستی جلوگیری شود. فاصله بالاترین سطح انبارش تا اسپرینکلر بایستی بر اساس موارد ذکر شده در استاندارد NFPA13 و دستورالعمل کنترل و پایش سیستم های HSE-IN-S-177(0)-98 F&G باشد. بر این اساس مگر در برخی موارد خاص، حداقل فاصله بین بالاترین سطح انبارش و اسپرینکلر باید ۴۵ سانتی متر باشد. (NFPA13-2019-P:171) همچنین حداکثر فاصله از بالای محل انبارش تا سقف نیز در جدول (۶-۴) گزارش شده است.

جدول (۴-۶) حداکثر فاصله از بالای محل انبارش تا سقف

کالا	کلاس I تا IV* (متر)	پلاستیک گروه A (متر)
انبارش در پالت، جعبه، قفسه	۶/۱	۶/۱
انبارش در قفسه (Rack) تا ارتفاع ۷/۶ متر	۶/۱	۳/۱
انبارش در قفسه (Rack) ارتفاع بیش از ۷/۶ متر	۳/۱	۳/۱

***مطابق جدول (۱-۶):**

کالاهای کلاس I: این‌ها در اصل محصولاتی غیر قابل کنترل هستند که به خودی خود نمی‌سوزند و اگر این مواد با مواد هم رده خود در محلی ذخیره شوند، نیازی به نصب سیستم اسپرینکلر آبپاش نیست. کالاهای کلاس I معمولاً در پالت‌های جامد چوبی و پلی اتیلن غیرقابل انبساط و یا در بسته بندی‌های کاغذی معمولی و بدون پالت ذخیره می‌شوند.

کالاهای کلاس II: این کالاها کالاهایی از کلاس I هستند اما در بسته‌های قابل احتراق مانند جعبه‌های چوبی تخته سنگی، جعبه‌های چوبی جامد یا کارتن‌های مقوایی با ضخامت‌های مختلف ذخیره می‌شوند. نمونه‌ها شامل جعبه‌های خالی در جعبه‌ها یا محصولات پودر جریان آزاد در کیسه‌های کاغذی روی پالت‌ها هستند. تعیین کلاس II به این معنی است که خطر آتش سوزی بیشتر به دلیل ذخیره و پیکربندی مواد غیر قابل احتراق است.

کالاهای کلاس III: این موارد از جنس چوب، کاغذ یا فیبر طبیعی یا پلاستیک گروه C است که با یا بدون پالت ذخیره می‌شود. به عنوان یک قاعده کلی، کلاس III باید دارای وزن بیش از ۵٪ پلاستیک‌های گروه A یا B باشد.

کالاهای کلاس IV: این نامگذاری شامل کالاهایی از کلاس I، II یا III است که شامل پلاستیک گروه A در کارتن‌های معمولی است. اگر بسته بندی پلاستیکی گروه A روی محصولات کلاس I، II یا III استفاده شود، آن‌ها نیز به کلاس IV داده می‌شوند.

فاصله انبارش تا duct بایستی مطابق با NFPA91 بخش ۴,۷,۱ باشد. بر این اساس به صورت کلی فاصله duct تا مواد قابل اشتعال نباید از ۱/۵ متر کمتر باشد و این فاصله تا سازه قابل اشتعال نباید کمتر از ۱۳ میلی‌متر باشد (-NFPA 91-2015 P:10). فاصله بین مواد انبار شده با وسایل گرمایشی، مسیرهای خروجی گازهای حاصل از سوختن این وسایل، خروجی دودکش، بایستی در هیچ شرایطی از ۰/۹ متر کمتر باشد. فاصله مناسب برای روشنایی‌ها بایستی جهت جلوگیری آتش سوزی رعایت شود. فاصله کافی در اطراف مسیر رفت و آمد درب‌های ضد حریق جهت اطمینان از عملیات بازرسی مناسب رعایت شود. عرض راهرو در انبارهایی که مواد جاذب آب ذخیره می‌شوند (مواد با جذب آب افزایش حجم دارند) حداقل ۶۱ سانتی متر باشد. راهروها بایستی به گونه‌ای طراحی شوند که از سرایت حریق جلوگیری و یا سرایت حریق را تا حد امکان به تأخیر بیندازد و دسترسی برای عملیات اطفاء را امکانپذیر کنند. پالت‌های چوبی بایستی در بیرون انبار یا محلی جداگانه انبار شوند، در غیر این صورت بایستی سیستم اسپرینکلر مطابق الزامات جدول (۵-۶) در نظر گرفته شود.

جدول (۵-۶) الزامات نصب سیستم اسپرینکلر برای انبارش پالت‌ها در داخل انبار

ارتفاع انبارش (متر)	دبی اسپرینکلر (LPM/m ²)	مساحت ناحیه موردنیاز برای اسپرینکلر (متر مربع)	
		اسپرینکلرهای مخصوص دمای بالا	اسپرینکلرهای مخصوص دمای معمولی
تا ۱/۸	۸/۲	۱۸۶	۲۷۹
۱/۸ تا ۲/۴	۱۲/۲	۲۳۲	۳۷۲
۲/۴ تا ۳/۷	۲۴/۵	۳۲۵	۵۵۷
۳/۷ تا ۶/۱	۲۴/۵	۴۱۸	-

□ پالت‌هایی که در انبار نگهداری می‌شوند می‌بایست مجهز به سیستم اسپرینکلر آبپاش باشد به جز مواردی که دارای شرایط باشند:

- ارتفاع انبار کمتر از ۱,۸ متر باشد.
 - هر دسته حداکثر ۴ تایی از پالته‌ها، بایستی از دسته دیگر ۰/۷۳ متر فاصله داشته باشند. همچنین بایستی از سایر کالاهای ذخیره شده ۷/۶ متر فاصله داشته باشد.
- پالت‌های پلاستیکی بایستی خارج از انبار و یا در محل جداگانه انبار شوند. موارد ذیل جزو استثنائات هستند:
- انواع پالت‌های پلی‌اتیلنی غیرقابل انبساط (non expanded) مطابق الزامات گفته شده در بخش‌های بعدی بایستی انجام شود.
 - انبارش پالت‌های پلاستیکی در داخل انبار بایستی براساس موارد ذکر شده در جدول (۵-۶) انجام شود.
 - پالت‌های چوبی که مخاطرات حریق معادل یا کمتر از پالت‌های چوبی بدون استفاده داشته باشند و معادل آنها در نظر گرفته شوند بایستی مطابق الزامات بخش قبلی انبار شوند.
- پالت‌های پلاستیکی که در داخل انبار نگهداری می‌شود بایستی مطابق الزامات ذیل محافظت شوند. زمانی که پالت‌ها در اتاق با نوع جداسازی با استفاده از دیوارهای ضدحریق - Cut off - رجوع به با شکل (۶-۶) - نگهداری می‌شوند بایستی موارد ذیل در نظر گرفته شود:
- اتاق بایستی حداقل یک دیوار خارجی داشته باشد.
 - اتاق نگهداری پالت‌های پلاستیکی بایستی توسط دیوار آتش با نرخ مقاومت در برابر آتش سه ساعت جدا شود.
 - اتاق بایستی به وسیله اسپرینکلرهای با ظرفیت $24/5 \text{ LPM/m}^2$ برای کل اتاق و با فوم انبساط بالا محافظت شود.
 - ارتفاع انبارش نباید بیشتر از ۳,۷ متر باشد.
 - ستون‌های فولادی بایستی توسط پوشش‌های ضد حریق یک ساعته محافظت شوند و یا به وسیله اسپرینکلرهای مخصوص دیوار در یک سمت ستون در قسمت بالای ارتفاع ۴,۶ متری (هرکدام پایین‌تر باشد) محافظت شود.
- در مورد پالت‌هایی که بدون اتاق (Cutoff) جداسازی با استفاده از دیوارهای ضدحریق، از بقیه کالاهای نگهداری می‌شوند، موارد ذیل بایستی رعایت شوند:
- ارتفاع انبارش نباید بیشتر از ۱/۲ متر باشد.
 - نوع اسپرینکلر بایستی از نوع اسپرینکلرهای دمای بالا باشد.
 - هر دسته پالت که تعداد آن بیش از ۲ عدد نباشد، بایستی از سایر دسته پالت‌ها حداقل ۲,۴ متر و با کالاهای انبار شده ۷/۶ متر فاصله داشته باشد.

مقادیر محدودی از مایعات قابل اشتعال بایستی در انبار مواد عمومی ذخیره شود. در این شرایط این مایعات بایستی از سایر کالاهای قابل اشتعال جدا شوند. سیستم‌های اسپرینکلر که در انبارهای کالای های عمومی طراحی و نصب می‌شوند بایستی بر اساس NFPA13 باشد. حداقل کلاس دمایی اسپرینکلر بایستی ۶۶ سانتی گراد (۱۵۱ فرانهایت) باشد و مساحت طراحی نبایستی کمتر از ۱۸۶ مترمربع برای سیستم مرطوب^۱ و ۲۴۲ مترمربع برای سیستم خشک^۲ در نظر گرفته شود.

جدول (۶-۶) محدوده کلاس دمایی اسپرینکلرها

رنگ حباب شیشه‌ای	دمای فعال شدن اسپرینکلر	حداکثر دمای سقف	دسته بندی
(۱۳۵°F) نارنجی (۱۵۵°F) قرمز	135°F - 170°F	100°F	معمولی Ordinary
(۱۷۵°F) زرد (۲۰۰°F) سبز	175°F - 225°F	150°F	متوسط Intermediate
آبی	250°F-300°F	225°F	زیاد High
بنفش	325°F - 375°F	300°F	خیلی زیاد Extra High
مشکی	400°F - 475°F	375°F	خیلی خیلی زیاد Very Extra High
مشکی	500°F - 575°F	475°F	بسیار زیاد Ultra High
مشکی	650°F	625°F	بسیار زیاد Ultra High

ظرفیت طراحی اسپرینکلر برای محدوده‌های شامل کالای کلاس III و IV نباید از ظرفیت طراحی برای مناطق عملیاتی متناظر با گروه معمولی خطر ۲ در NFPA13 کمتر باشد.

لازم به ذکر است سیستم‌های فوم انبساط بالا باید مطابق الزامات NFPA11A نصب شوند.

فوم انبساط بالا جهت محافظت از پالت‌ها زمان حداکثری چهار دقیقه برای اطفاء حریق نیاز دارد و عملکرد سیستم فوم بایستی به صورت خودکار باشد. دتکتورهای سیستم فوم بایستی از انواع مورد تأیید بوده و فاصله آن نباید بیشتر از نصف فاصله استاندارد باشد. دتکتورها و تمامی اجزای آن‌ها بایستی مجهز به سیستم یدکی و آماده به کار مورد تأیید باشد. کاهش ظرفیت به نصف مقداری که برای کالاهای کلاس I تا IV ذکر شده بدون تغییر مساحت طراحی مجاز می‌باشد ولی در هیچ شرایطی نباید نرخ پاشش از $6/1 \text{ LPM/m}^2$ کمتر شود.

سیستم هوز آتش‌نشانی با اندازه ۱/۵ اینچ بایستی در دسترس باشد به گونه‌ای که تمام نقاط انبار را پوشش دهد (به دلیل ملاحظات مربوط به دسترسی راهروها و بیشترین فضای انبارش در انبار). سیستم هوز بایستی از یکی از موارد ذیل تغذیه شود:

- هیدرانت‌های خارج انبار

¹ Wet system

² Dry system

- سیستم لوله کشی مجزا برای هوزهای کوچک
 - اتصال مجهز به شیر در رایزر سیستم اسپرینکلر در بالادست شیر کنترل
 - سیستم اسپرینکلر همسایه
- خاموش کننده‌های دستی (قابل حمل) بایستی مطابق NFPA 10 انتخاب و جانمایی شوند. نیمی از خاموش کننده‌های قابل حمل برای کلاس ۱ در صورت وجود سیستم هوز با پوشش کامل را می‌توان حذف نمود. در مکان‌های فاقد هیدرانت عمومی یا مواردی که هیدرانت در محدوده‌ای تا فاصله ۷۶/۲ متر وجود ندارد، بایستی هیدرانت جداگانه در محل مذکور مطابق الزامات NFPA 24 نصب شود. محافظت از کالاهای گروه (کلاس) I تا IV به وسیله سیستم اسپرینکلر در موارد ذیل الزامی است:
- کالاهای غیربسته‌بندی شده (Non encapsulated) یا انبارش جدید جعبه‌ای تا ارتفاع ۹/۱ متر
 - کالاهای غیربسته‌بندی شده در انبارش قفسه‌ای تا ارتفاع ۴/۶ متر
 - کالاهای بسته‌بندی شده بر روی پالت در جعبه یا قفسه تا ارتفاع ۴/۶ متر
- در انبارش از نوع جعبه‌ای و قفسه‌ای با ارتفاع بیشتر از ۳/۷ متر و کمتر از محدوده‌های ذکر شده در بخش بالا مطابق با جدول (۵-۶) و برای محل تردد با فاصله عمودی کمتر از ۳/۷ متر سیستم اطفاء خودکار از نوع اسپرینکلر در کلیه محل‌های تردد بایستی در نظر گرفته شود. محافظت بایستی مطابق موارد ذیل باشد:
- سیستم اسپرینکلری منصوب بر روی سقف می‌بایست با در نظر گرفتن ارتفاع کل انبارش در ساختمان طراحی شود.
 - سیستم اطفاء خودکار محل‌های تردد بایستی به گونه‌ای طراحی شود تا حداقل فشار تخلیه ۱۵ psi برای ۶ نازل اسپرینکلر با بیشترین مصرف در هر سطح تأمین نماید. میزان مصرف اسپرینکلر بایستی به مصرف اسپرینکلرهای سقف اضافه شود. اسپرینکلرهای زیر محل تردد بایستی بیشتر از ۲/۴ متر فاصله افقی داشته باشند.
- معیارهای محافظت برای انبارش تا ارتفاع ۳/۷ متر بایستی مطابق جدول (۶-۷) باشد.

جدول (۶-۷) معیارهای محافظت با توجه به نوع کالا و ارتفاع انبارش

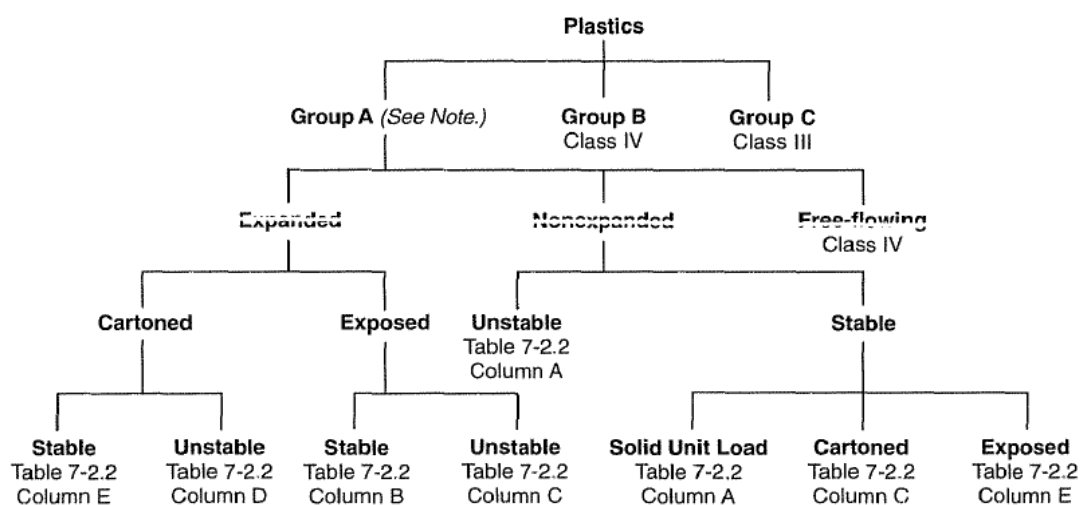
طبقه بندی کالا	ارتفاع انبارش	معیار محافظت
I	۳/۷	NFPA 13- Ordinary Hazard Group 1
II	۲/۴	NFPA 13- Ordinary Hazard Group 1
II	۳/۷	NFPA 13- Ordinary Hazard Group 2
III	۳/۷	NFPA 13- Ordinary Hazard Group 2
IV	۳/۷	NFPA 13- Ordinary Hazard Group 2

مدت زمان تأمین آب بایستی مطابق جدول (۶-۸) باشد.

جدول (۸-۶) مدت زمان مورد نیاز (بر حسب ساعت) برای تأمین آب در زمان انجام عملیات اطفاء حریق

ارتفاع انبارش		گروه کالایی	
متر		IV	III و II, I
۳/۷	۶/۱	۲	۱ ۱/۲
۶/۱	۹/۱	۲ ۱/۲	۲

کالاهای گروه پلاستیک که تا ارتفاع ۷/۶ متر انبار می‌شوند بایستی مطابق الزامات این بخش محافظت شوند. درخت تصمیم گیری که در شکل (۹-۶) نشان داده شده است، جهت تعیین نوع محافظت بایستی مورد استفاده قرار گیرد.



شکل (۹-۶) درخت تصمیم گیری برای انتخاب دبی اسپرینکلر

فاکتورهایی که الزامات محافظت از قبیل آرایش باز یا بسته بودن محیط، فاصله بین انبارش کالاها و اسپرینکلر، ستون‌های پایدار و غیرپایدار صرفاً در مورد کالاهای پلاستیک گروه A در نظر گرفته شود. شکل (۹-۶) همچنین بایستی در مورد کالاهایی که بخشی از آنها از گروه پلاستیکی A تشکیل شده است به طوریکه از گروه کالایی IV خطرناک‌تر باشند نیز استفاده شود.

پلاستیک گروه B و پلاستیک‌های گروه A از نوع Free Flowing بایستی مطابق الزامات کلاس IV محافظت شوند.

پلاستیک گروه C بایستی مطابق الزامات کلاس III محافظت شوند.

طراحی سیستم اسپرینکلر بایستی بر مبنای شرایط معمول و یا دوره زمانی مربوط به بیشترین مصرف آب آتش نشانی انجام شود. این شرایط شامل موارد ذیل است:

- ارتفاع انبارش
- فاصله
- پایداری انبارش

• آرایش^۱ انبارش

جدول (۹-۶) دبی اسپرینکلر براساس ارتفاع انبارش و ارتفاع سقف

دبی اسپرینکلر (LPM/m ²)					ارتفاع سقف (متر)	ارتفاع انبارش (متر)
E	D	C	B	A		
OH-2	OH-2	OH-2	OH-2	OH-2	۷/۶ تا	۱/۵
EH-2	EH-1	۱۲/۲	۸/۲	۸/۲	۴/۶ تا	۳/۷
EH-2	EH-2	۲۰/۴	۲۴/۵	۱۲/۲	۶/۱ تا ۴/۶	
۲۸/۵	۱۸/۳	۲۴/۵	۳۲/۶	۱۶/۳	۹/۸ تا ۶/۱	
۱۸/۳	۱۲/۲	۱۶/۳	۲۰/۴	۱۰/۲	۶/۱ تا	۴/۶
۲۸/۵	۱۸/۳	۲۴/۵	۳۲/۶	۱۶/۳	۷/۶ تا ۶/۱	
۳۴/۶	۲۲/۴	۲۸/۵	۳۶/۷	۱۸/۳	۱۰/۷ تا ۷/۶	
۲۲/۴	۱۴/۳	۱۸/۳	۲۴/۵	۱۲/۲	۷/۶ تا	۶/۱
۳۴/۶	۲۲/۴	۲۸/۵	۳۶/۷	۱۸/۳	۹/۱ تا ۷/۶	
۴۴/۸	۲۸/۵	۳۴/۶	۴۸/۹	۲۴/۵	۱۰/۷ تا ۹/۱	
۲۸/۵	۱۸/۳	۲۲/۴	۳۰/۶	۱۶/۳	۹/۱ تا	۷/۶
۴۴/۸	۲۸/۵	۳۴/۶	۴۸/۹	۲۴/۵	۱۰/۷ تا ۹/۱	

عناوین A تا E به شرح ذیل است:

A: (1) Non expanded, unstable. (2) Non expanded, stable, solid unit load
 B: expanded, exposure, stable
 C: (1) expanded, exposure, unstable. (2) non expanded, stable, cartoned
 D: expanded, cartoned, unstable
 E: (1) expanded, cartoned, stable. (2) non expanded, stable, exposed

OH-2: گروه ۲ خطر معمولی - Group II Ordinary Hazard
 EH-1: گروه ۱ خطرناک زیاد - Group I Extra Hazard
 EH-2: گروه ۲ خطرناک زیاد - Group II Extra Hazard

حداقل فاصله بین اسپرینکلر و بالاترین نقطه انبارش بایستی رعایت شود و جریان هوزهای آتش نشانی بایستی به مقادیر فوق اضافه شود. مساحت طراحی در استفاده از جدول فوق بایستی حداقل 232 m^2 باشد. در مواردیکه در جدول (۹-۶) اجازه به استفاده از NFPA13 داده شده باشد (کالاهای با مخاطره معمولی گروه ۲) مساحت/دبی طراحی استخراج شده از NFPA13 قابل استفاده است. مساحت طراحی برای آرایش بسته بایستی به 186 m^2 کاهش یابد. درون یابی دبی طراحی بین ارتفاع انبارش مجاز می باشد در حالیکه درون یابی بین ارتفاع سقف نبایستی در نظر گرفته شود. دبی طراحی بایستی براساس m^2 232 باشد. در مواردی که مطابق جدول (۹-۶) دبی $16/3 \text{ LPM/m}^2$ یا بیشتر استفاده شود اسپرینکلر به اندازه $0/5$ اینچ نباید استفاده شود. در مواردی که سیستم اسپرینکلر برای پلاستیک گروه A طراحی شده باشد حداقل دبی ۳۲ لیتر بر ثانیه برای مصرف هوزها به مصرف کل اضافه شود. در صورتی که ارتفاع رهائش بین $1/5$ تا $6/1$ متر باشد زمان تأمین آب اسپرینکلر و هوز بایستی ۲ ساعت باشد و در صورتی که ارتفاع رهائش بین $6/1$ تا $7/6$ متر باشد زمان تأمین آب بایستی $2/5$ ساعت باشد.

¹ Arrangement

زمانی که سیستم اسپری خشک طراحی می شود مساحت عملیاتی بایستی ۳۰ درصد بدون تغییر در دبی افزایش یابد. اسپرینکلرهای مخصوص با قابلیت پاشش قطره های بزرگ بایستی برای مخاطرات مشخص شده در جدول (۶-۱۰) استفاده شود. میزان مصرف آب اسپرینکلر با قابلیت پاشش قطره بزرگ بایستی مطابق جدول (۶-۱۰) باشد حداقل ۱۹۰۰ لیتر بر دقیقه بایستی برای مصرف ترکیبی هوزهای بزرگ و کوچک اضافه شود. زمان تأمین آب بر اساس سایر پارامترهای دیگر در هر طراحی در جدول (۶-۱۰) ارائه شده است. بیشترین زمان ۲ ساعت است.

جدول (۶-۱۰) تعداد اسپرینکلرهای با قابلیت پاشش قطره بزرگ مورد نیاز در سیستم اطفاء حریق

نوع انبارش	کلاس کالا	بیشترین ارتفاع انبارش	بیشترین ارتفاع ساختمان	نوع سیستم اطفاء حریق	تعداد اسپرینکلرهای طراحی براساس حداقل فشار عملیاتی (bar)	مصرف هوز آتش نشانی	زمان تأمین آب
		متر	متر	خشک/تر	۱/۷	۳/۴	۵/۲
پالت	I, II یا III	۷/۶	۱۰/۷	تر	۱۵	۱۵	۱۵
				خشک	۲۵	۲۵	۲۵
پالت	IV	۶/۱	۹/۱	تر	۲۰	۱۵	۱۵
				خشک	NA	NA	NA
پالت	Cartoned or exposed and non expanded plastics	۶/۱	۹/۱	تر	۲۰	۱۵	۱۵
				خشک	NA	NA	NA
پالت	Cartoned or exposed and expanded plastics	۵/۵	۷/۹	تر	NA	۱۵	۱۵
				خشک	NA	NA	NA
پالت	پالت های چوبی بدون استفاده	۶/۱	۹/۱	تر	۱۵	۱۵	۱۵
				خشک	۲۵	۲۵	۲۵
Solid Pile	I, II و III	۶/۱	۹/۱	تر	۱۵	۱۵	۱۵
				خشک	۲۵	۲۵	۲۵
Solid Pile	IV	۶/۱	۹/۱	تر	NA	۱۵	۱۵
				خشک	NA	NA	NA
Solid Pile	Cartoned or exposed and non expanded plastics	۶/۱	۹/۱	تر	NA	۱۵	۱۵
				خشک	NA	NA	NA

NA: Not Allowed

در مواردی که اسپرینکلرهای مخصوص با قابلیت پاشش قطره بزرگ زیر سقف تیرچه چوبی باز (فضای نیمه بسته و نیمه باز) نصب می شوند، حداقل فشار عملیاتی ۵۰ psi بایستی تأمین شود. الزامات NFPA13 برای اسپرینکلرهای مخصوص قطره بزرگ بایستی اعمال شود (به جز مواردی که در این دستورالعمل اشاره شده است) برای سیستم مرطوب نیز، اسپرینکلرهای گروه دمای بالا، متوسط و پایین می توان استفاده شود ولی برای سیستم خشک بایستی حتماً از اسپرینکلر دما بالا استفاده شود. همچنین از اسپرینکلرهای زود اطفاء کننده واکنش سریع^۱ ESFR بایستی برای کالاهایی که در جدول (۶-۱۱) ذکر شده استفاده شود.

بیشترین ارتفاع سقف ساختمان بایستی تا بخش مسطح سقف اندازه گیری شود. اسپرینکلرهای ESFR برای ساختمان هایی

^۱ ESFR: Early Suppression, Fast Response

دارای انواع سقف‌های زیر بایستی مورد استفاده قرار گیرد:

- سقف صاف
- سقف با تیرهای میله‌ای
- سقف پنلی
- سقف‌های تیرهای آهنی

شیب سقف نبایستی از ۵۱ میلی‌متر در هر متر بیشتر شود، مساحت طراحی بایستی برای بیشترین مصرف آب و ۱۲ اسپرینکلر (۴ عدد در سه شاخه) در نظر گرفته شود، طراحی بایستی شامل حداقل ۸۹/۲ متر مربع شود، حداقل دبی ۹۴۶ لیتر بر دقیقه بایستی برای مصرف ترکیبی هوزهای کوچک و بزرگ در نظر گرفته شود، زمان تأمین آب بایستی حداقل یک ساعت باشد، اسپرینکلر بایستی در حالت مرطوب طراحی شود و الزامات NFPA 13 بایستی در نظر گرفته شود (به جز مواردی که در این دستورالعمل ذکر شده است)

جدول (۶-۱۱) مشخصات اسپرینکلر ESFR مورد استفاده با توجه به نوع کالا و انبارش

نوع انبارش	کالا	بیشترین ارتفاع انبارش (متر)	بیشترین ارتفاع سقف (متر)	K-Factor*	فشار طراحی اسپرینکلر (bar)
پالت و Solid Pile	۱. پلاستیک‌های غیرانبساطی کارتن شده ۲. پلاستیک‌های انبساطی کارتن شده ۳. پلاستیک‌های غیرانبساطی کارتن نشده ۴. کالاهای گروه I تا IV بسته بندی شده یا نشده ۵. پالت‌های پلاستیکی یا چوبی بدون استفاده	۷/۶	۹/۱	۱۴/۵-۱۳/۵	۳/۴
	۱. پلاستیک‌های غیرانبساطی کارتن شده یا نشده ۲. کالاهای گروه I تا IV بسته بندی شده یا نشده ۳. پالت‌های پلاستیکی یا چوبی بدون استفاده	۱۰/۷	۱۲/۲	۱۴/۵-۱۳/۵	۵/۲
	۱. پلاستیک‌های غیرانبساطی کارتن شده یا نشده ۲. کالاهای گروه I تا IV بسته بندی شده یا نشده	۱۰/۷	۱۳/۷	۱۴/۵-۱۳/۵	۲۷/۴
	۱. پلاستیک‌های غیرانبساطی کارتن شده ۲. کالاهای گروه I تا IV بسته بندی شده یا نشده	۶/۱	۷/۶	۱۱/۵-۱۱	۳/۴
*K-factor: پارامتری است که نشان‌دهنده میزان نرخ دبی خروجی نازل‌های اسپرینکلری می‌باشد.					

۶-۵- کلیات طراحی الزامات سیستم‌های اعلام و اطفاء حریق

طراحی، نصب و استفاده از جدیدترین سیستم‌های اطفاء حریق در صورتیکه برنامه مدون بازرسی، تست و تعمیرات وجود نداشته باشد، بعد از مدتی غیرقابل استفاده خواهد شد. در واقع برنامه بازرسی، تست و تعمیرات، موجب می‌شود تا قابلیت اطمینان سیستم و تجهیزاتی که در حفظ و ارتقاء سطح ایمنی نقش دارند افزایش یابد. تجهیزاتی که در حفظ و ارتقاء سطح ایمنی نقش دارند عمدتاً جز در شرایط اضطراری عمل نمی‌کنند، لذا نسبت به سایر تجهیزات که به صورت مکرر مورد استفاده

قرار می گیرند امکان اطلاع از وضعیت آنها وجود ندارد. این تجهیزات که جزو تجهیزات حیاتی و مهم محسوب می شوند به شرح زیر می باشند:

- سیستم اعلام، هشدار، اطفاء و کنترل حریق
- تجهیزات حفاظت فردی (دستگاه های تنفسی، تجهیزات آلاینده زدا)
- کیت ها و مجموعه های پاکسازی در شرایط اضطراری
- خرابی سیستم های سردسازی و کنترل دما
- دیوارها و درب های ضد حریق
- سازه های مربوط به انبارش که اطلاع از خرابی آنها مشکل است
- تجهیزات ایمنی ماشین های حمل بار
- یکپارچگی سقف انبار
- یکپارچگی کف انبار

برنامه بازرسی و تعمیرات بایستی شامل بخش های ذیل باشد:

- بیان محدوده، هدف و خط مشی
- مسئولیت های و افراد مشخص شده برای هر مسئولیت
- لیست تمامی تجهیزاتی که در برنامه بازرسی و تعمیرات بایستی قرار بگیرند
- جزئیات و بخش های گزارش تست، بازرسی و تعمیرات
- سیستم ممیزی دوره ای و پیگیری اقدامات مورد نیاز

در صورتیکه برنامه تعمیرات و یا بازرسی از تجهیزات مهم و حیاتی که کارکرد ایمنی دارند نیازمند از سرویس خارج کردن آنها باشد ملاحظات ویژه ای بایستی در نظر گرفته شود.

- به واحد ایمنی و آتشنشانی جهت اخذ تدابیر لازم اطلاع داده شود.
- فعالیت های شعله باز از قبیل جوشکاری و برشکاری متوقف شود.
- اداره مرکزی آتش نشانی بایستی در جریان قرار داده شود.
- انبارش مواد خطرناک بایستی کاهش و یا حذف شود.
- در صورت نیاز سیستم های جایگزین فراهم شود.
- عملیات برشکاری و جوشکاری از عملیات ضروری هستند که بایستی مطابق الزامات NFPA 51B انجام شود.
- در مواردی که امکان پذیر است عملیات بایستی خارج از انبار انجام شود.
- عملیات جوشکاری و برشکاری بر روی اجزای ساختمان که قابل انتقال به بیرون نیستند بایستی انجام شده و هیچ گونه کالای تا شعاع ۷/۶ متری محدوده کاری وجود نداشته باشد. همچنین محیط بایستی به وسیله برزنت ضد حریق محصور شود.

- در زمان عملیات برشکاری و جوشکاری سیستم اسپرینکلر بایستی در سرویس باشد. خاموش کننده‌های دستی مناسب در دسترس باشد.
- جهت خاموش کننده‌های دستی برای حریق‌های کلاس A با حداقل دو برابر مقادیر طراحی در نظر گرفته شود و هوزهای آتشنشانی داخل انبار آماده به کار باشند.
- در زمان عملیات برشکاری و جوشکاری به واحد ایمنی و آتشنشانی جهت اخذ تدابیر لازم اطلاع داده شود.
- ذخایر آب اطفا حریق باید مطابق با استاندارد NFPA 25 بازرسی و نگهداری شوند.
- در صورت وجود سیستم‌های تبرید، باید با ASHRAE 25 (کد ایمنی برای سیستم تبرید مکانیکی) مطابقت داشته باشند.

۷- پیوست

۷-۱- پیوست الف: ارائه خواص مواد شیمیایی مختلف بر اساس منابع استاندارد

- ACIGIH Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices
- Bretherick's Handbook of Reactive Chemical Hazards
- 29 CFR 1910.1000, Toxic and Hazardous Substances
- 49 CFR Parts 100-179, Hazardous Materials
- Condensed Chemical Dictionary (Lewis, 1997)
- Farm Chemicals Handbook
- Hazardous Chemicals Desk Reference (Lewis, 1993)
- The Merck Index (Windholz)
- NFPA 30 Flammable and Combustible Liquids
- NFPA 30B Manufacture and Storage of Aerosol Products
- NFPA 43B Storage of Organic Peroxide Formulations
- NFPA 43D Storage of Pesticides in Portable Containers
- NFPA 49 Hazardous Chemicals Data
- NFPA 325 Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids
- NFPA 430 Storage of Liquid and Solid Oxidizers
- NFPA 490 Storage of Ammonium Nitrate
- NFPA 49IM Hazardous Chemical Reactions
- NIOSH/OSHA Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards
- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards
- Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials
- U.S. Dept. of Transportation Emergency Response Guidebook
- U.S. Dept. of Transportation/U.S. Coast Guard Chemical Hazard Response Information System (CHRIS)

سیستم‌های مختلفی برای دسته بندی مواد شیمیایی از لحاظ خطرناک بودن وجود دارد. لیستی از مراجع مختلف در ادامه ارائه شده است.

- 40 CFR Part 152 Pesticide Products
- 40 CFR Part 261 Hazardous Wastes
- NFPA 30B Manufacture and Storage of Aerosol Products
- NFPA 30 Flammable and Combustible Liquids Code
- NFPA 231 General Storage (Ordinary Commodities)
- NFPA 231C Rack Storage of Materials (Ordinary Commodities)
- NFPA 43B Storage of Organic Peroxide Formulations
- NFPA 430 Storage of Liquid and Solid Oxidizers
- NFPA 55 Compressed and Liquefied Gases
- NFPA 704 Standard System for the Identification of the Fire Hazards of Materials
- NFPA Hazardous Materials Identification System

۷-۲- پیوست ب: چک لیست ارزیابی انبار

جدول (۷-۱) نمونه‌ای از چک لیست ارزیابی انبار

ردیف	موضوع	بله	خیر	ملاحظات
۱	آیا کالاهای موجود در انبار مطابق با دسته بندی‌های مربوط به خود ذخیره سازی شده‌اند؟			
۲	آیا موقعیت ساختمان انبارها برای عبور و مرور وسایل نقلیه موتوری و غیرموتوری مورد لزوم بدون برخورد با موانع تا جلوی درب ورودی انبار مناسب است؟			
۳	آیا کف انبار از جنس بتون یا سنگ فرش می‌باشد؟			
۴	آیا در انبار دستگاههای هواکش نصب شده است؟			
۵	آیا تهویه در انبار به خوبی صورت می‌گیرد؟			
۶	آیا محوطه انبار از پوشال، خاشاک و خرده چوب و کاغذ و سایر مواد پاک می‌باشد؟			
۷	آیا راهروهای طولی انبار تا انتها خط کشی شده‌اند؟			
۸	آیا کلیه کارکنان انبارها، آموزش‌های لازم در خصوص حفاظت و ایمنی و طرز کار با وسایل ایمنی و آتش نشانی را فرا گرفته‌اند؟			
۹	آیا وسایل موتوری مخصوص رفت و آمد در انبارها هر کدام مجهز به کپسول آتش نشانی می‌باشند؟			
۱۰	آیا در انبار جعبه کمک‌های اولیه نصب شده است؟			
۱۱	آیا در اطراف بارانداز و انبار روشنایی مناسبی پیش بینی شده است؟			
۱۲	آیا همه روز مقارن تعطیلی انبار، محوطه از نظر ایمنی توسط مسئول ایمنی به طور دقیق بازدید و نتیجه در دفتر مخصوص ثبت می‌گردد؟			
۱۳	آیا علائم هشدار دهنده در استعمال دخانیات مطلقاً ممنوع به تعداد کافی در معرض دید وجود دارد؟			
۱۴	در صورتی که کف انبار فاقد شیب و آبرو باشد آیا کالاهای با سطح زمین فاصله دارد؟			
۱۵	آیا اطراف انبار فضای باز برای دور زدن خودروهای آتش نشانی وجود دارد؟			
۱۶	آیا فاصله مناسب بین سقف انبار و مرتفع‌ترین کالای چیده شده رعایت شده است؟			
۱۷	آیا کالا به صورت توده‌های جدا از هم چیده شده ند در موقع آتش سوزی قابل مهار کردن باشد؟			
۱۸	آیا حداکثر سطح اشغال شده هر قسمت کالا و فاصله آن با قسمت دیگر با توجه به عرض انبار رعایت شده است؟			
۱۹	آیا اجناس که به فرم کارتن یا مکعب می‌باشند به فرم آجری چیده شده‌اند؟			
۲۰	آیا چیدن کالاها در انبار به گونه‌ای است که به هیچ وجه خطر غلطیدن و افتادن قطعات در بین نباشد؟			
۲۱	آیا ارتفاع کالاها تا اسپرینکلرهای منصوبه بر روی سقف در انبار مناسب می‌باشد؟			
۲۲	آیا کف انبار تمیز و خشک است؟			
۲۳	آیا مواد کد بندی شده‌اند؟			
۲۴	آیا از نگهداری سایر کالاها و مواد و انبار مواد شیمیایی در محل خودداری می‌گردد؟			
۲۵	آیا کالاها در انبار طبقه بندی شده و دارای محل انبار اختصاصی می‌باشند؟			
۲۶	آیا کف انبار دارو و مایعات قابل اشتعال به طور مرتب شستشو می‌گردد؟			
۲۷	آیا ظرفیت انبار با میزان کالاها و مواد شیمیایی مورد نگه داری مطابقت دارد؟			
۲۸	آیا گذرگاههای شیبدار (RAMP) در مبادی ورودی‌های انبار وجود دارد؟			
۲۹	آیا برای نگهداری مواد، کالا، ظروف محتوی مواد و مایعات از قفسه بندی فلزی مناسب استفاده می‌گردد؟			
۳۰	آیا دسترسی به انبار مستقیم و بدون عبور از سایر ساختمانها است؟			
۳۱	آیا دفتر انبار دار جدا از منطقه نگهداری سموم و مواد شیمیایی قرار دارد؟			
۳۲	آیا دیوارهای داخلی صاف و صیقل و عاری از ترک و لبه می‌باشد؟			
۳۳	آیا علاوه بر درب اصلی دربهای اضطراری نیز در نظر گرفته شده است؟			
۳۴	آیا درب‌ها مجهز به قفل ایمنی بوده تا از ورود افراد غیر مسئول ممانعت گردد؟			

۳۵	آیا کف انبار بلوک بندی و شماره گذاری شده است؟		
۳۶	آیا در کنار هر بلوک راهروهای با عرض ۱ متری برای جابه جایی، بازرسی، عبور هوای آزاد در نظر گرفته شده است؟		
۳۷	آیا از علائم هشدار دهنده خطر سموم، آتش زایی و عدم اجازه ورود به افراد غیر مسئول استفاده شده است؟		
۳۸	آیا سیستم خنک کننده و گرم کننده به گونه ای طراحی شده اند که موجب گرم شدن و سرد شدن مستقیم مواد انبار نگردد؟		
۳۹	آیا روشنایی طبیعی به گونه ای طراحی شده که مواد شیمیایی و سموم موجود در آنها در معرض تابش مستقیم نور خورشید قرار نگیرند؟		
۴۰	آیا دما و رطوبت در انبار کنترل می گردد؟		
۴۱	آیا ظروف آسیب دیده و نشت نموده فوراً بسته بندی و برجسب گذاری می شوند؟		
۴۲	آیا از خوردن، آشامیدن، استعمال دخانیات در حین کار در انبار خود داری می شود؟		
۴۳	آیا انباردار و کارگران آموزش های لازم را در خصوص انبارداری، ثبت و محل جابه جایی و خطرات مواد شیمیایی و شناخت آنها و عملکرد در حین بروز حوادث احتمالی را دیده اند؟		
۴۴	آیا از وسایل حفاظتی برحسب نوع کار در انبار استفاده می گردد؟		
۴۵	آیا سموم و مواد شیمیایی ثبت می گردد و در دو نسخه در مکانی جدا از انبار نگهداری می گردد؟		
۴۶	آیا فرم مشخصات محموله به محموله چسبانده می شود؟		
۴۷	آیا به محض ورود و خروج محموله مشخصات کامل محموله توسط انباردار ثبت می گردد؟		
۴۸	آیا بازرسی روزانه از ظروف و بشکه ها و گزارش نقص و رفع آنها انجام می شود؟		
۴۹	آیا مواد شیمیایی و سمومی که سمیت آنها بسیار زیاد است در قسمتی جداگانه از انبار مانند اتاق سرد قرار می گیرد و ذخیره سازی می شود؟		
۵۰	آیا انبار به سیستم ثبت ورود و خروج مواد برجسب فرم های استاندارد مجهز است؟		
۵۱	آیا ظروف و بسته بندی های مواد شیمیایی و سموم به طور هفتگی از نظر محل نگهداری، نشت مواد، وضعیت ایمنی، وسایل حفاظت فردی شاغلین در انبارها و محیط انبار و همچنین عملیات پاکسازی مورد بازدید قرار می گیرند؟		
۵۲	آیا مواد شیمیایی و سموم ناسازگار از هم جدا شده اند؟		
۵۳	آیا مواد شیمیایی با قابلیت اشتعال بالا و میل ترکیبی زیاد با حداقل ۱۵ متر فاصله از سایر مواد قرار گرفته اند و با علامت مخصوص مشخص شده اند؟		
۵۴	آیا در انبارها ظروف و بشکه های خالی برای انتقال محتویات ظروف آسیب دیده موجود می باشد؟		
۵۵	آیا در انبار کردن مواد از پالت استفاده می شود؟		
۵۶	آیا راه های عبور به وضوح علامتگذاری و قابل دسترسی هستند؟		
۵۷	آیا کالاهای انبار شده در فاصله ایمنی از سایر تجهیزات مانند وسایل برقی قرار دارند؟		
۵۸	آیا مایعات قابل اشتعال در ظروف سربسته نگهداری می شوند؟		
۵۹	آیا در انبار مایعات قابل اشتعال و انفجار از چراغ هایی با حباب های ضد جرقه استفاده می شود؟		
۶۰	آیا کلیه فیوزها و سایر ادوات و و سائل الکترونیکی در این گونه انبارها از نوع ضد شعله انتخاب شده است؟		
۶۱	آیا تعداد خاموش کننده های دستی در انبار کافی است؟		
۶۲	آیا نوع خاموش کننده های دستی مناسب است؟		
۶۳	آیا در انبار از فایر باکس استفاده شده است؟		
۶۴	آیا محل قرار گیری فایر باکس ها مناسب و در دسترس می باشد؟		
۶۵	آیا دستگاهها اعلام و اطفاء حریق خودکار در انبار نصب شده است؟		
۶۶	آیا در انبار مایعات قابل اشتعال شیرها و شیلنگ های آتش نشانی در خارج از انبار قرار دارند؟		