



شرکت ملی صنایع پتروشیمی

مجموعه راهنماهای برقراری سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

عنوان :

راهنمای ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی

در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

| | | | |
|--------------------|---------|---------|----------|
| شماره سند : | - - HSE | تاریخ : | ۸۴/۸/۷ |
| تعداد فرم / ضمايم: | نسخه | صفحه : | ۱۱ از ۱۱ |

سند حاضر با هدف ارائه راهنمایی و حفظ یکپارچگی در تدوین مستندات سیستم HSE ، توسط کمیته استقرار HSE-MS و زیر نظر امور بهداشت، ایمنی و محیط زیست شرکت ملی صنایع پتروشیمی تهیه شده و کلیه حقوق آن محفوظ و متعلق به شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران می باشد.

مقدمه

به منظور حفظ یکنواختی در استقرار نظامهای مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست، کمیته تدوین راهنمای استقرار نظام HSE تصمیم به تنظیم سند حاضر بعنوان راهنما در تحقق فرایند ارزیابی ریسک پارامترهای کلیدی بهداشتی نظام فوق نمود.

این سند به حداقل الزامات در برآوردسازی نیازمندی بند ۳-۲-۱ در راهنمای استقرار نظام اشاره داشته و هر یک از شرکتهای صنایع پتروشیمی را در نحوه ایجاد فرایندهای مورد لزوم در رابطه با خواسته مورد اشاره در راهنما کمک و یاری می رساند.

در ضمن سند فوق کاربرد فراوانی در انجام ممیزیهای این نظام داشته و به نکات مهم و برجسته که در هنگام ممیزی می بایست توجه شود نیز اشاره دارد.

قواعد کلی

۱- با توجه به تنوع و گستردگی مواجهه کارکنان با عوامل زیان آور شیمیایی در صنعت پتروشیمی استفاده از یک روش اختصاصی برای ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با عوامل شیمیایی توصیه می‌شود.

۲- کارشناس بهداشت حرفه ای امور HSE با همکاری مهندسين فرایند، نماینده کارکنان و مهندسان ایمنی مسئولیت ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی را به عهده دارند.

۳- مراحل انجام ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی به صورت زیر می باشد:

۳-۱ - تشکیل گروه کاری : مهمترین اعضای این گروه کاری عبارتند از : سرپرست واحد مورد بررسی، نماینده کارکنان، نماینده کارفرما و متخصص بهداشت حرفه‌ای یا ایمنی

۳-۲ - تجزیه فرآیند کاری : در این مرحله کارکنان بر حسب وظایف شغلی شان گروه‌بندی می شوند و طی آن قسمت های مختلف سایت، فرآیندهای کاری هر قسمت و همچنین وظایف شغلی کارکنان در هر کدام از فرآیندهای کاری مشخص می شود .

برای شناسایی دقیق وظایف و فرآیندهای کاری می بایست محل کار به دقت مورد بازرسی قرار گیرد. همچنین می توان از نقشه سایت، PFD (Process Flow Diagram) و PID (Process Instrument Diagram) نیز کمک گرفت.

در این مرحله می بایست همه مواد شیمیایی (اعم از مواد خام، مواد واسطه، محصولات اصلی و محصولات جانبی) که در طی فرآیندهای کاری مصرف و یا تولید می شوند شناسایی شوند. مواد شیمیایی ممکن است به شکل جامد، مایع، گاز، بخار، گرد و غبار، مسیت یا فیوم باشند به هر حال کلیه مواد شیمیایی صرف نظر از اینکه در مورد آنها اقدام کنترلی انجام می شود یا خیر در این مرحله می بایست مورد شناسایی قرار گیرند. برای شناسایی مواد شیمیایی می توان از روشهای چون جستجو در فهرست مواد شیمیایی و برگه های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS)، برچسب ظروف مواد شیمیایی، بازرسی از سایت و کلیه محلهایی که مواد شیمیایی مصرف یا انبار می شوند و همچنین بررسی واکنشهای شیمیایی در طی فرآیندهای کاری برای یافتن مواد حد واسط استفاده کرد .

۳-۳- تعیین درجه خطر (Hazard Rate):

پس از شناسایی مواد شیمیایی موجود یا مورد استفاده در سایت، مرحله بعد تعیین میزان سمیت یا مخاطرات ناشی از این مواد است. درجه خطر مواد شیمیایی را به دو روش می توان مشخص کرد :

الف) از طریق اثرات سمی یا عوارض زیان آور ماده شیمیایی (جدول شماره ۱)

جدول شماره ۱: تعیین درجه خطر با استفاده از اثرات سمی یا عوارض زیان آور مواد شیمیایی

| درجه خطر | توصیف اثرات مواد شیمیایی در تقسیم بندی مخاطرات مواد شیمیایی | مثال |
|----------|---|--|
| ۱ | <ul style="list-style-type: none"> - موادی که هیچ گونه اثر بهداشتی شناخته شده ای ندارند و به عنوان مواد سمی یا زیان آور طبقه بندی نشده اند. - موادی که سازمان^۱ ACGIH آنها را در طبقه A5 سرطانها قرار داده است. | کلرید سدیم، بوتان، استات بوتیل، کربنات کلسیم |
| ۲ | <ul style="list-style-type: none"> - موادی که اثرات برگشت پذیر روی پوست، چشم و غشاء مخاطی دارند ولی اثراشان آنقدر شدید نیست که بتواند اختلال جدی برانسان ایجاد کنند. - موادی که ACGIH آنها را در طبقه A4 سرطانها قرار داده است. - موادی که سبب ایجاد حساسیت و تحریک در پوست می شوند. | استون، بوتان، اسیداستیک (۱۰ درصد)، املاح باریوم و ... |
| ۳ | <ul style="list-style-type: none"> - موادی که احتمالاً برای انسان یا حیوان سرطانزا یا موتاژن هستند ولی اطلاعات کافی در این مورد وجود ندارد. - موادی که ACGIH آنها را در طبقه A3 سرطانها قرار داده است. - موادی که IARC^۲ آنها در گروه 2B قرار داده است. - مواد خورنده ($PH < ۳$ یا $۹ < PH < ۱۲$) و مواد حساس کننده دستگاه تنفسی و ... | تولون، گزین، آمونیاک، بوتانول، استالدید، آنیلین، آنتیموان |
| ۴ | <ul style="list-style-type: none"> - موادی که امکان سرطانزایی، موتاژنی (ایجاد جهش ژنی) و تراوتورنی (ناقص الخلقه زایی) آنها برطبق مطالعات انجام شده روی حیوانات بیشتر از دسته قبلی است. - موادی که سازمان ACGIH آنها را در طبقه A2 سرطانها قرار داده است. - گروه ۲A در طبقه بندی IARC - مواد خیلی خورنده ($PH < ۲$ یا $۱۴ < PH < ۱۱/۵$) | فرمالدئید، کادمیوم، متیلن کلراید، اتیلن اکساید آکریلونیتریل |
| ۵ | <ul style="list-style-type: none"> - موادی که اثر سرطانزایی، موتاژنی (ایجاد جهش ژنی) و تراوتورنی (ناقص الخلقه زایی) آنها شناخته شده است. - موادی که ACGIH آنها را در طبقه A1 سرطانها قرار داده است. - گروه ۱ در طبقه بندی IARC - مواد شیمیایی خیلی سمی | بنزن، بنزیدین، سرب، آرسنیک، برلیوم، برومین، وینیل کلراید، جیوه |

1- American Confrence of Govermental Industrial Hygieneists

2- International Agency for Research on Cancer

ب) از طریق سمیت حاد مواد شیمیایی (جدول شماره ۲)

جدول شماره ۲ - تعیین درجه خطر از طریق سمیت حاد مواد شیمیایی

| درجه خطر | LD50 جذب شده از راه دهان (mg/kg) وزن بدن موش (رات) | LD50 جذب پوستی (mg/kg) وزن بدن موشی (رات) | LC50 جذب شده از طریق استنشاق در موش رات (mg/lit) (ذرات معلق در ۴ ساعت) | LC50 جذب شده از راه استنشاق در موش رات (mg/lit) (ذرات معلق در ۴ ساعت) |
|----------|--|---|--|---|
| ۲ | LD50 > ۲۰۰۰ | LD50 > ۲۰۰۰ | LC50 > ۵ | LC50 > ۲۰ |
| ۳ | ۲۰۰ < LD50 ≤ ۲۰۰۰ | ۴۰۰ < LD50 ≤ ۲۰۰۰ | ۱ < LC50 ≤ ۵ | ۲ < LC50 ≤ ۲۰ |
| ۴ | ۲۵ < LD50 ≤ ۲۰۰ | ۵۰ < LD50 ≤ ۴۰۰ | ۰/۲۵ < LC50 ≤ ۱ | ۰/۵ < LC50 ≤ ۲ |
| ۵ | LD50 ≤ ۲۵ | LD50 ≤ ۵۰ | LC50 ≤ ۰/۲۵ | LC50 ≤ ۰/۵ |

۳-۴- تعیین درجه مواجهه^۱ (ER)

درجه مواجهه با مواد شیمیایی را می توان با استفاده از سطح مواجهه واقعی (نتایج اندازه گیری آلاینده ها) و یا از روی شاخص مواجهه (EI)^۲ به دست آورد.

الف) تعیین درجه مواجهه با استفاده از سطح مواجهه واقعی :

زمانی که نتایج اندازه گیری غلظت مواد شیمیایی (پایش هوا) موجود باشد (پایش انجام شده باشد) میانگین مواجهه هفتگی با مواد شیمیایی را می توان با استفاده از رابطه زیر بدست آورد :

$$E = \frac{F \times D \times M}{W} \quad \text{رابطه (۱) :}$$

E : میزان مواجهه هفتگی برحسب mg/m^3 یا ppm

F : تعداد دفعات مواجهه در هفته

M : میزان مواجهه برحسب ppm یا mg/m^3

W : میانگین ساعات کاری در هفته (۴۰ ساعت)

D : میانگین زمان هر مواجهه برحسب ساعت

- در رابطه فوق فرض می شود در مواقع استراحت (وقتی وظیفه شغلی انجام نمی شود) فرد با مواد شیمیایی در مواجهه نیست. بنابراین لازم است صحت این فرض مورد بررسی قرار گیرد.

پس از محاسبه میانگین مواجهه هفتگی (E) درجه مواجهه با استفاده از جدول زیر مشخص می شود.

1 - Exposure Rate

2 - Exposure Index

جدول شماره ۳: تعیین درجه مواجهه

| E/PEL | ER |
|-------------|----|
| کمتر از ۰/۱ | ۱ |
| ۰/۱ تا ۰/۵ | ۲ |
| ۰/۵ تا ۱ | ۳ |
| ۱ تا ۲ | ۴ |
| بیشتر از ۲ | ۵ |

E: میزان مواجهه هفتگی بر حسب ppm یا mg/m^3

PEL: حد تماس قابل قبول یا میانگین زمانی وزن شده (TLV-TWA)^۳ بر حسب ppm یا mg/m^3

در مورد مواجهه های کوتاه مدت (تا ۱۵ دقیقه) میزان مواجهه می بایست با PEL (کوتاه مدت) یا TLV – STEL مقایسه شود.

ب) تعیین درجه مواجهه (ER) با استفاده از شاخص مواجهه (EI)

در مواقعی که نتایج پایش هوا (نتایج اندازه گیری میزان مواجهه) موجود نباشد (اندازه گیری نشده باشد) درجه خطر (ER) را می توان با استفاده از شاخص مواجهه (ER) و یا استفاده از رابطه زیر بدست آورد:

$$\text{ER} = [\text{EI}_1 \times \text{EI}_2 \times \text{EI}_3 \times \dots \times \text{EI}_n]^{1/n} \quad \text{رابطه (۲):}$$

n: تعداد فاکتورهای مورد استفاده

شاخص مواجهه بر حسب یک درجه بندی ۵ تایی (از ۱ تا ۵) و با استفاده از جدول شماره ۴ به دست می آید که در آن:

درجه ۱ = خیلی پائین، درجه ۳ = متوسط و درجه ۵ خیلی بالا می باشد.

- TLV – TWA را می توان از کتاب حدود تماس شغلی بیماریزا یا ACGIH به دست آورد.

جدول شماره ۴: تعیین شاخص مواجهه (EI)

| شاخص مواجهه فاکتور | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
|---|---|---|---|--|---|
| فشار بخار اندازه ذرات برحسب قطر آئرودینامیک | کمتر از ۰/۱ mmHg ذرات درشت حجیم یا مواد مرطوب | ۰/۱ تا ۱ mmHg مواد درشت و خشک | ۱ تا ۱۰ mmHg ذرات کوچک و خشک بیشتر از ۱۰۰µm | ۱۰۰ mmHg تا ۱۰ مواد ریز و خشک ۱۰ تا ۱۰۰µm | بیشتر از ۱۰۰ mmHg ذرات پودری، خشک و ریز کمتر از ۱۰µm |
| نسبت OT/PEL | کمتر از ۰/۱ | ۰/۵ تا ۰/۱ | ۱ تا ۰/۵ | ۲ تا ۱ | بیشتر از ۲ |
| اقدامات کنترلی | کنترل کافی با تعمیر و نگهداری منظم | کنترل کافی با تعمیر و نگهداری نامنظم | کنترل کافی بدون تعمیر و نگهداری (گرد و غبار متوسط) | کنترل ناکافی (گرد و غبار زیاد) | بدون هیچ کنترل (گرد و غبار خیلی زیاد) |
| میزان مورد استفاده در هفته | میزان استفاده قابل صرف نظر است - کمتر از ۱ کیلوگرم یا لیتر | میزان مورد استفاده اندک است - ۱ الی ۱۰ کیلوگرم یا لیتر | میزان مصرف متوسط است - کارگران در مورد حمل و نقل مواد شیمیایی آموزش دیده اند. - ۱۰ الی ۱۰۰ کیلوگرم یا لیتر | میزان مصرف زیاد است - کارگران در مورد کار با مواد شیمیایی آموزش دیده اند - ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم یا لیتر | میزان مصرف زیاد است - کارگران در مورد کار با مواد شیمیایی آموزش ندیده‌اند - بیشتر از ۱۰۰۰ کیلوگرم یا لیتر |
| مدت زمان کار در هفته | کمتر از ۸ ساعت | ۸-۱۶ ساعت | ۱۶-۲۴ ساعت | ۲۴-۳۲ ساعت | ۳۲-۴۰ ساعت |

۳-۵- ارزیابی ریسک

در این مرحله سطح ریسک با توجه به درجه خطر ماده شیمیایی (HR) که در مرحله ۳ به دست آمد و درجه مواجهه (ER) با آن (مرحله ۴) از طریق رابطه زیر به دست می آید.

$$\text{رابطه (۳): Risk level} = \sqrt{HR \times ER}$$

HR: درجه خطر بر اساس مقیاس ۱ تا ۵

ER: درجه مواجهه بر اساس مقیاس ۱ تا ۵

گرفتن ریشه دوم سبب می شود میزان ریسک در حد ۱ تا ۵ محدود شود.

وقتی که سطح ریسک محاسبه شده یک عدد صحیح نباشد می بایست آنرا به طرف بالا و نزدیکترین عدد صحیح گرد کرد.

$$\text{مثال: Risk} = \sqrt{۴ \times ۳} = ۳/۵ = ۴ \quad \text{ER} = ۳ \quad \text{HR} = ۴$$

رتبه بندی ریسک : ریسک مواجهه با مواد شیمیایی در هر وظیفه شغلی با استفاده از رابطه (۳) و جدول زیر رتبه بندی می شود.

جدول شماره ۵: رتبه بندی ریسک

| رتبه بندی | سطح ریسک |
|----------------------|----------|
| ناچیز - قابل صرف نظر | ۱ |
| کم | ۲ |
| متوسط | ۳ |
| بالا | ۴ |
| خیلی بالا | ۵ |

تعیین سطح ریسک :

برای تعیین سطح ریسک و رتبه بندی آن می توان از ماتریس زیر نیز استفاده کرده کرد.

راهنما



ماتریس رتبه بندی ریسک

| ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | HR | ER |
|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| ۲/۲ | ۲ | ۱/۷ | ۱/۴ | ۱ | | ۱ |
| ۳/۲ | ۲/۸ | ۲/۴ | ۲ | ۱/۴ | | ۲ |
| ۳/۹ | ۳/۵ | ۳ | ۲/۴ | ۱/۷ | | ۳ |
| ۴/۵ | ۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۲ | | ۴ |
| ۵ | ۴/۵ | ۳/۹ | ۳/۲ | ۲/۲ | | ۵ |

۳-۶-انجام اقدامات کنترلی :

- پس از انجام ارزیابی ریسک، چنانچه نتایج آن وجود یک ریسک بهداشتی قابل توجه را برای کارکنان نشان داد می بایست اقدامات لازم برای کنترل و کاهش آن به سطح قابل توجه صورت گیرد. مهمترین این اقدامات عبارتند از :
- انتخاب روش مناسب برای کنترل مواجهه شامل : (به ترتیب اولویت)
- حذف مواد خطرناک از محیط کار
- جایگزینی ماده شیمیایی با یک ماده شیمیایی کم خطر

- جداسازی کارکنان از محلی که مواد شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرند.

- اقدامات کنترل مهندسی مثل تهویه مکش موضعی

-اقدامات مدیریتی مثل محدودیت مثل تهویه مکشی موضعی

- استفاده از لباسها و تجهیزات حفاظت فردی (دستکش، عینک حفاظتی، ماسک و ...)

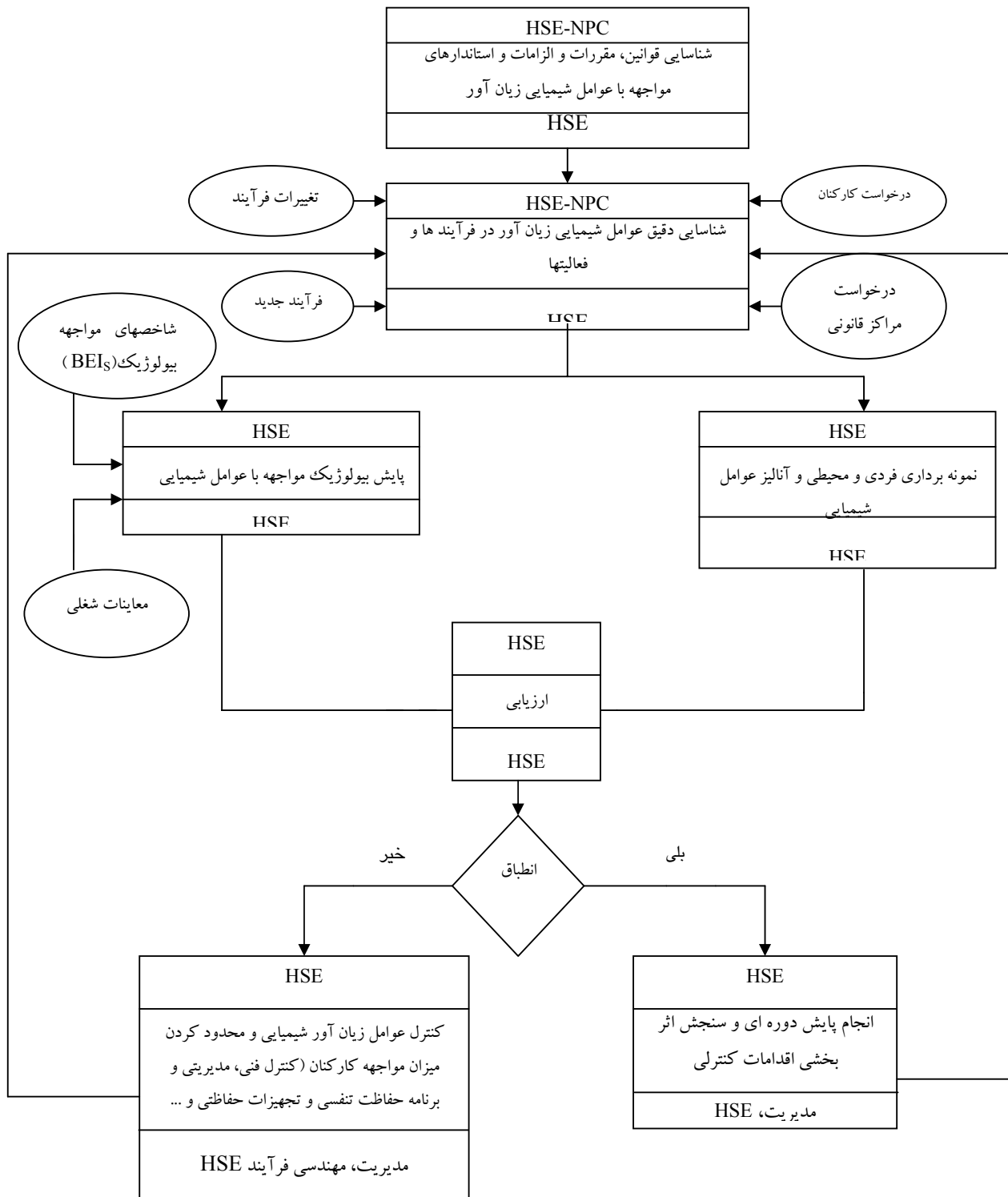
در اغلب اوقات لازم است از تلفیقی از روشهای کنترلی فوق برای حذف یا کاهش مواجهه کارکنان با مواد

شیمیایی استفاده شود. برای حصول اطمینان از کفایت اقدامات کنترلی فوق همه اقدامات کنترلی می بایست در فواصل

زمانی معین مورد بررسی قرار گیرند. ضمن اینکه تست های دوره ای، تعمیر و نگهداری مرتب و نظارت مداوم بر

عملکرد این اقدامات ضروری است.

فرآیند ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی



راهنما :

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |

راهنمای ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی در سیستم
مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

شماره سند : HSE - ۲۰۳ - ۰۱

تعداد فرم / ضمائم : نسخه صفحه : ۱۱ از ۱۱