

فصل

آغاز حرکت ایمنی در جهان و هدف آن



❖ اهداف آموزشی

- ❖ آشنایی با سابقه فعالیت ایمنی در جهان و ایران
- ❖ شناخت اهداف برنامه‌های ایمنی
- ❖ آگاهی از فوائد ایمنی برای کارگران و کارفرمایان
- ❖ آشنایی با نحوه اجرا و اجزاء برنامه‌های ایمنی
- ❖ درک تعاریف و مفاهیم پایه ایمنی

□ آغاز حرکت‌های ایمنی در جهان

فرآیند صنعتی شدن با بروز انقلاب صنعتی، موجب استفاده فزاینده از ابزار و ماشین‌آلات فنی شده است. بدین ترتیب استفاده از انرژی ماهیچه‌ای به حداقل رسیده و همچنین به جای استفاده از انرژی باد، حیوانات و جریان آب، استفاده از انرژی بخار (توربین بخار) و انرژی سوخت (بنزین، گازوئیل و ...) معمول شد. تولید انبوه رونق گرفت و کارگران از مزارع به صنایع روی آوردند. صنایع گولپیکر به وجود آمد و استفاده از چرخ دنده، پرس‌ها، تیغه‌ها و غیره، افزایش سرعت و قدرت در کارها به واسطه عملکرد ماشین‌آلات، انسان را با نوع جدیدی از خطرات مواجهه می‌کرد که در نتیجه معلولین و مصدومین ناشی از کار افزایش یافت. از این رو بود که با افزایش هر روزه صنعت توجه به مسائل ایمنی و سلامت کارکنان افزایش یافت. اولین قانون برای ایمنی محیط کار و بازرسی از آن به سال ۱۸۲۰ در انگلستان تصویب شد. در سال ۱۸۳۳ با تجدیدنظر در قانون قبلی یک اداره رسمی برای بازرسی ایجاد شد و در سال ۱۸۴۴ مقررات مربوط به حفاظت ماشین‌آلات و استفاده از وسایل پیشگیری و اعلام حوادث در متن قانون وارد شد. در سال ۱۸۶۷، در فرانسه انجمنی برای پیشگیری از حوادث تشکیل شد، این انجمن توسط «آنجل دلفوس» تشکیل شد. منشور این انجمن چنین بیان شده بود که صاحب کارخانه علاوه بر مزد وظیفه دارد که به شرایط جسمی و روحی کارگران توجه نماید.

در ایران همزمان با ورود صنعت توجه به مسائل ایمنی هر چند جزئی وجود داشته است و اولین بار در قانون مدنی مصوب سال ۱۳۰۷ در مواد ۵۱۲ و ۵۱۵ راجع به اجاره اشخاص خدمه و کارگر بحث گردیده است. پس از تشکیل وزارت کار و تبلیغات در سال ۱۳۲۵ اولین قانون کار مشتمل بر ۲۱ ماده و ۱۵ تبصره در سال ۱۳۲۸ به تصویب کمیسیون پیشه و هنر و بازرگانی مجلس رسید. این قانون بارها مورد اصلاح قرار گرفت و در نهایت قانونی که سال ۱۳۶۹ به تصویب رسید تاکنون اجرا می‌شود.

□ هدف از اجرای برنامه‌های ایمنی

همه ساله میلیون‌ها حادثه ناشی از کار در دنیا اتفاق می‌افتد. برخی از این حوادث باعث مرگ و برخی دیگر موجب از کارافتادگی موقت می‌شوند که ممکن است ماه‌ها دوام یابد. حوادث ناشی از کار سبب ناراحتی انسان‌ها و زیان‌های اقتصادی می‌گردند و جامعه متحمل خسارات فراوان می‌شود. به همین جهت جلوگیری از آنها وظیفه‌ای مهم و اساسی است. ایمنی صنعتی به اصول و مقرراتی گفته می‌شود که با به کار گرفتن آنها می‌توان نیروی انسانی و سرمایه را در برابر خطرات گوناگون در محیط‌های صنعتی به گونه‌ای مؤثر و کارا نگهداری کرد و به این وسیله یک محیط کار بی‌خطر و سالم برای افزایش کارایی کارکنان به وجود آورد. ایمنی صنعتی به کاهش تمام خطرات می‌پردازد و اجرای برنامه‌های ایمنی علاوه بر حفظ سرمایه‌های انسانی و مادی اهداف دیگری را نیز دنبال می‌کند که برخی از آنها عبارت است از:

- ❖ کاهش فشار کار بر کارگر؛
- ❖ کاهش حوادث؛
- ❖ افزایش راحتی کارگران؛
- ❖ افزایش و حفظ رفاه و سلامتی؛
- ❖ افزایش کیفیت محصول؛
- ❖ افزایش کارایی کارکنان؛
- ❖ کاهش خطاهای انسانی؛
- ❖ استفاده بهتر از نیروی انسانی؛
- ❖ کاهش مخارج تولید.

در واقع می‌توان به طور خلاصه هدف از اجرای برنامه‌های ایمنی را حفظ سلامت کارکنان و نیروی انسانی، جلوگیری از بروز خسارات مادی در صنایع و کاهش هزینه تولید دانست.

□ طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی

در برنامه‌ریزی برای ایمنی و حفاظت باید جوانب مختلف و عوامل مختلف را در نظر گرفت، در واقع یک شرایط ایمن تحت تأثیر عوامل گوناگون ایجاد می‌شود که نبود هر یک از این شرایط موجب اختلال در ایمنی و پدید آمدن خطر می‌شود. این عوامل یا ابعاد مختلف ایمنی به شرح زیر است:



الف) کارکنان و نیروی انسانی: انسان به عنوان مهمترین بخش از اجزای ایمنی محسوب می‌شود. بیشتر حوادثی که در محیط‌های صنعتی روی می‌دهد در اثر خطای انسانی است. از این رو آموزش به کارگران در شناخت عوامل خطر همچنین راهکارهای ایمنی و حفاظت و ترغیب آنان به رعایت اصول ایمنی اهمیت دارد.

ب) جنبه‌های فنی و مهندسی: منظور شناخت عوامل مادی ایجادکننده خطر در محیط و برنامه‌ریزی و اجرای راههای کنترل یا حذف این عوامل است.

ج) اجرای اصول ایمنی و نظارت بر آن: لازم است مقررات و تدابیر ایمنی با شدت عمل و قاطعیت در محیط کار انجام شود و نظارت بر حسن انجام این امور به درستی صورت پذیرد. در واقع برنامه‌ریزی برای ایمنی و کاهش حوادث در محیط کار بر پایه سه اصل مهم ایمنی یعنی اعمال مهندسی، آموزش و اجرا صورت می‌گیرد. در بحث اعمال مهندسی می‌توان به تغییر پروسه کاری، جایگزین کردن مواد کم خطر به جای مواد خطرناک، در پروسه تولید، اصلاح نوبت کاری، اصلاح شرایط محیط کار مانند نور و صدای محیط کار و مانند این موارد اشاره کرد. همچنین آموزش می‌تواند شامل موارد زیر شود:

♦ نحوه ایمن انجام کار؛

♦ استفاده از وسایل حفاظت فردی؛

♦ شناسایی و تشخیص خطرات.

منظور از اجرا در این بحث انجام کار به نحوی است که مورد قبول و بر اساس استانداردها و قوانین باشد.

□ تعاریف ایمنی

در مباحث مربوط به ایمنی واژه‌ها و اصطلاحاتی به کار برده می‌شود که آشنایی با معانی آنان می‌تواند به درک بهتر از مفهوم ایمنی منجر شود.

♦ **ایمنی^۱:** میزان دوری از خطر است. ایمنی یک کمیت نسبی است.

♦ **ریسک^۲:** امکان زیان و آسیب به انسان و دارایی را ریسک می‌گویند.

♦ **سیستم ایمنی:** سیستم ایمنی نگاهی به پیشگیری از حادثه است که تشخیص نواقص در سیستم و اجزای آن که دارای پتانسیل حادثه هستند را شامل می‌شود. عناصر سیستم ایمنی شامل کارکنان، تجهیزات، مواد و محیط کار می‌شود.

1. Safety

2. Risk



♦ **نقص یا عیب**^۱: یک رویداد احتمالی است که ممکن است در نتیجه یک ضعف و کاستی‌هایی مربوط به سیستم، بر اثر کار کردن و معیوب شدن سیستم و یا شرایط نامناسب فاکتورهای داخلی باشد.

♦ **خطر بالقوه**^۲: شرایطی که دارای پتانسیل صدمه به افراد، خسارت به تجهیزات و ساختمان‌ها، از بین بردن مواد یا کاهش قدرت و کارایی در اجرای یک عمل از قبل تعیین شده می‌باشد.
مثال اول: امکان باز شدن سیم بوکسل جرثقیل به علت عدم بازدید و بررسی منظم و مستمر یک خطر بالقوه است.

مثال دوم: عدم بازرسی و بازدید داربست‌های ساختمانی توسط کارشناس یا مسئول ایمنی یک خطر بالقوه است.

♦ **خطر بالفعل**^۳: بیان‌کننده قرار گرفتن نسبی در معرض یک خطر بالقوه می‌باشد.
مثال اول: امکان پاره شدن سیم بوکسل جرثقیل به علت فرسودگی یا عدم توانایی حمل بار مورد نظر یک خطر بالفعل است.

مثال دوم: استفاده از داربست‌های ساختمانی غیراستاندارد یک خطر بالفعل است.
♦ **شبه حادثه**: شرایطی است که به دلیل وجود نقص در سیستم و یا وجود شرایط خطر، حادثه بروز کند ولی منجر به آسیب کسی نگردد.

مثال اول: سیم بوکسل جرثقیل پاره شده و وزنه یا بار با فاصله از بدن اپراتور سقوط کرده و سبب مصدومیت نشود.

مثال دوم: داربست سقوط کرده ولی به دلایلی از جمله بروز حادثه خارج از زمان کار، باعث سقوط کاربر و صدمه به او نشود.

♦ **حادثه**^۴: یک رویداد یا واقعه برنامه‌ریزی نشده و بعضاً آسیب‌رسان و خسارت وارد کننده است که انجام، پیشرفت یا ادامه کار را به صورت طبیعی مختل ساخته و همواره در اثر یک عمل یا انجام کار غیرایمن یا در اثر شرایط غیرایمن و یا ترکیبی از این دو به وقوع می‌پیوندد.
مثال اول: سیم بوکسل جرثقیل پاره شده و وزنه یا بار روی بدن اپراتور سقوط کرده و سبب مصدومیت شود.

مثال دوم: داربست سقوط کرده و باعث سقوط کاربر و صدمه به او شود.

1. Failure
2. Hazard
3. Danger
4. Accident

🔗 خودآزمایی فصل اول

- ۱- اولین قانون ایمنی کار در چه سالی و در کدام کشور تصویب شد؟
- ۲- چهار مورد از اهداف اجرای برنامه‌های ایمنی را بگویید.
- ۳- تعریف ریسک چیست؟
- ۴- تعریف حادثه کدام است؟
- ۵- یک نمونه از خطر بالقوه و خطر بالفعل را بیان کنید.
- ۶- در قانون مدنی ایران برای اولین بار در چه سالی به مساله کار پرداخته شد؟
الف) ۱۲۹۷ (ب) ۱۳۰۷ (ج) ۱۳۲۷ (د) ۱۳۴۷
- ۷- کدام گزینه از اهداف برنامه‌های ایمنی است؟
الف) کاهش حوادث (ب) افزایش روحیه کارکنان
ج) کاهش مخارج تولید (د) همه موارد
- ۸- امکان زیان و آسیب به انسان و دارایی، تعریف کدام گزینه است؟
الف) ایمنی (ب) نقص یا عیب (ج) ریسک (د) حادثه
- ۹- انفجار کپسول اکسیژن در ساعات غیر کاری و عدم صدمه دیدن افراد در کدام گزینه قابل تعریف است؟
الف) حادثه (ب) شبه حادثه (ج) خطر بالقوه (د) خطر بالفعل

فصل

آب و فاضلاب‌های صنعتی



❖ اهداف آموزشی

- ❖ آشنایی با ویژگی‌های مختلف آب
- ❖ شناخت مراحل تصفیه آب و راه‌ها تامین آب صنایع
- ❖ شناخت ویژگی‌های فاضلاب صنعتی و نحوه تصفیه آن
- ❖ آشنایی با استانداردهای تخلیه فاضلاب صنعتی به محیط
- ❖ شناخت زباله‌های صنعتی و نحوه ذخیره‌سازی و دفع آنها

□ تهیه آب شرب و مصرف در کارخانه‌ها

اصول تهیه آب شرب با توجه به در نظر گرفتن استانداردهای موجود برای یک آب سالم و بر اساس شناخت ویژگی‌ها و خواص آب تعیین می‌شود. همچنین برای تهیه و انتخاب آب مورد استفاده در بخش‌های صنعتی با توجه به نوع صنعت مورد نظر ویژگی‌های آب به دقت بررسی و در موارد لازم با بهره‌گیری از روش‌های تصفیه، پارامترهای مختلف آب با استاندارد منطبق می‌شود. از این رو شناخت خواص و ویژگی‌های آب اولین قدم برای تهیه و استفاده از آن به شمار می‌رود. با توجه به مواد و ناخالصی‌های موجود در آب می‌توان خواص آب را به سه دسته تقسیم کرد:

۱- خواص فیزیکی

۲- خواص شیمیایی

۳- خواص بیولوژیک

□ خواص فیزیکی آب

رنگ، بو، مزه، کدورت و دما مهمترین خواص فیزیکی آب هستند.

■ رنگ^۱

آب در عمق کم بی‌رنگ و در توده انبوه مایل به آبی است. وجود مواد معلق و یا محلول در آب سبب ایجاد رنگ‌های متفاوتی در آب می‌شوند که برخی از آنها در جدول زیر بیان شده است. رنگ آب‌های آشامیدنی باید کمتر از ۱۵ واحد باشد و حد قابل قبول رنگ برای آب‌های آشامیدنی ۵ واحد رنگ است.

1. Color



جدول ۲-۱: برخی عوامل ایجادکننده رنگ در آب

عامل ایجادکننده	آهن	منگنز	اسید آلی و ترکیب گیاهی	فسفر یا جلبک	مس
نوع رنگ	قرمز	قهوه‌ای مایل به سیاه	زرد	سبز	خاکستری مایل به آبی

رنگ آب می‌تواند رنگ حقیقی یا رنگ ظاهری باشد. رنگ ظاهری مربوط به مواد معلق بوده و در اثر زمان و ته‌نشینی از بین می‌رود ولی رنگ حقیقی مربوط به عناصر و عوامل محلول در آب می‌باشد که با گذشت زمان و به خودی خود حذف نمی‌شود و برای حذف آن غالباً از روش‌های شیمیایی استفاده می‌شود.

■ کدورت^۱

کدورت قدرت جذب یا تفرق نور عبوری از آب است. این ویژگی به مقدار ذرات معلق و کلوییدی آب مرتبط است. واحد کدورت یا تیرگی بر حسب NTU بیان می‌شود که کدورت آب آشامیدنی باید کمتر از ۵ واحد باشد. آب‌هایی که کدورت بالا دارند سبب افزایش مصرف مواد گندزدا و ضد عفونی‌کننده می‌شوند.

■ بو^۲

آب تمیز فاقد بوی مشخص است اما در مواردی مواد آلی موجود در آب سبب ایجاد بوهای مختلف در آب می‌شوند. وجود اسید سولفوریک، کلر، فنل و آمونیاک به آب بوی ناخوشایندی می‌دهند.

■ مزه^۳

آب سالم فاقد مزه مشخص است. طعم در آب معمولاً به سبب حضور مواد معدنی ایجاد می‌گردد، به عنوان مثال کلرور سدیم مزه شور، منیزیم مزه تلخ، آهن و آلومینیوم مزه گس به آب می‌دهند. همچنین تغییرات pH سبب ایجاد مزه در آب می‌شود که pH ۹ به بالا مزه صابونی و pH اسیدی یا زیر ۶ مزه ترش در آب ایجاد می‌کند.

1. Turbidity

2. Odor

3. Taste



■ دما^۱

دمای آب روی میزان فعالیت میکرو ارگانیسم‌ها، سرعت و شدت واکنش‌های شیمیایی و نیز گوارایی آب تأثیر مهمی دارد. با افزایش دما میزان فعالیت‌های میکروبی و سرعت واکنش‌های شیمیایی افزایش می‌یابد. همچنین کاهش دما سبب افزایش قدرت جذب یا انحلال اکسیژن در آب می‌شود که عامل مهمی در گوارایی آب به شمار می‌آید. توصیه شده دمای آب برای نوشیدن بین ۸ تا ۱۲ درجه سانتیگراد باشد.

□ خواص شیمیایی آب

خواص شیمیایی آب شامل مواردی مانند قلیائیت، سختی، اکسیژن محلول^۲، pH و خاصیت خوردگی در آب عناصر آلی و معدنی می‌شود.

■ pH

pH غلظت یون H^+ در آب است. آب خالص دارای pH حدود ۶/۸ تا ۷/۲ است. میزان pH در سایر ویژگی‌های آب شرب مثل بو، مزه، کیفیت میکروبی و گندزدایی آب اثرگذار است هرچه pH از ۷ کمتر باشد نشان‌دهنده بالا رفتن غلظت یون H^+ و در نتیجه اسیدی بودن محلول است و هرچه pH از ۷ بیشتر شود نشانگر بالا رفتن غلظت یون OH^- است و قلیایی بودن محلول را نشان می‌دهد. آب آشامیدنی خوب باید کمی مایل به قلیایی باشد یعنی pH آن بین ۷ تا ۸ باشد.

■ قلیائیت^۳

قلیائیت توانایی آب در خنثی کردن اسید است. سه یون بیکربنات (HCO_3^-)، کربنات (CO_3^{2-}) و هیدروکسید (OH^-) عامل اصلی قلیائیت در آب هستند. آبی که دارای قلیائیت بالا باشد طعم تلخ و صابونی دارد و احتمال ایجاد رسوب در تأسیسات نیز برای آب‌های قلیایی بالاست.

■ سختی^۴

دو یون کلسیم و منیزیم عامل اصلی ایجاد سختی در آب هستند که اگر در ترکیب با کربنات و بیکربنات باشند سختی ایجاد شده از نوع موقت است و با حرارت دادن رسوب می‌کند و از آب خارج می‌شود. ولی اگر کلسیم و منیزیم در ترکیب با سایر آنیون‌ها مانند کلرات و سولفات باشند سختی از نوع دائم به وجود می‌آید و باید با روش‌های شیمیایی حذف شود. سختی به صورت

1. Temperture
2. Dissolved Oxygen (DO)
3. Alkalinity
4. Hardness



میلیگرم بر لیتر بر حسب کربنات کلسیم بیان می‌شود. بیشترین ضرر سختی در بخش‌های صنعتی و احتمال ایجاد رسوب سختی موقت بر اثر حرارت در دیگ‌ها و بویلرها و در تأسیسات آب واحدهای صنعتی است. این رسوب می‌تواند منجر به تنش حرارتی و ترکیدگی و ترک خوردن تأسیسات گردد. از دیگر مضرات آب سخت در بخش بهداشتی افزایش مصرف شوینده‌ها به دلیل ایجاد اختلال به وسیله یون‌های عامل سختی در واکنش شوینده با آب و تولید کف است. با وجود این برخی تحقیقات نشان داده آب سخت برای سلامت انسان مضر نیست و حتی در مورد بیماری‌های قلبی عروقی مفید نیز هست. تقسیم‌بندی انواع آب از نظر میزان سختی در جدول ۲-۲ آمده است.

جدول ۲-۲: مقایسه آب‌ها از نظر سختی

نوع آب	میزان سختی بر حسب میلیگرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم
نرم (سبک)	۰-۷۵
نسبتاً سخت	۷۵-۱۵۰
سخت	۱۵۰-۳۰۰
بسیار سخت	بیشتر از ۳۰۰

روش‌های سختی‌گیری یا سبک کردن آب با توجه به نوع سختی متفاوت است. سختی موقت را می‌توان با جوشاندن و حرارت دادن حذف کرد ولی سختی دائم با روش‌های شیمیایی حذف می‌شود که پرکاربردترین فرآیند آن نرم‌سازی توسط آب آهک (لایم) است.

■ خاصیت خوردگی آب

این ویژگی نقطه مقابل قلیائیت آب است. به طور کلی آب‌های دارای pH پایین خورنده‌اند و احتمال ایجاد رسوب کمتر دارند ولی خوردگی تأسیسات فلزی را سبب می‌شوند.

■ عناصر آلی و معدنی در آب

برخی مواد آلی در آب نظیر سموم دفع آفات کشاورزی، پاک‌کننده و شوینده‌ها و نیز مواد آلی ناشی از فساد مواد گیاهی در مجموعه خواص شیمیایی آب بررسی می‌شوند که هر کدام دارای مشکلات خاص خود هستند. همچنین برخی از مواد معدنی یا به صورت طبیعی و به علت جنس بستر و زمین و یا به صورت مصنوعی و در اثر تخلیه فاضلاب‌های صنعتی در آب وجود دارند که