

راهنمای کاربردی مدیریت ایمنی، سلامت، و محیط زیست جلد اول

برای
پیمانکاران، کارفرمایان، و مدیران
و دانشجویان رشته‌های HSE، علوم و مهندسی محیط زیست، مهندسی بهداشت حرفه‌ای،
مهندسی بهداشت محیط، مهندسی صنایع، مهندسی شیمی، و مدیریت صنعتی

نویسنده:
دکتر قاسم ذوالفقاری
عضو هیأت علمی و دانشیار دانشگاه حکیم سبزواری

سرشناسه: ذوالفقاری، قاسم، ۱۳۶۰ -
 عنوان و نام پدیدآور: راهنمای کاربردی مدیریت ایمنی، سلامت، و محیط زیست؛ جلد اول / نویسنده قاسم ذوالفقاری.
 مشخصات نشر: مشهد: جهاد دانشگاهی، واحد مشهد، انتشارات؛
 مشخصات ظاهری: ج ۱.
 شابک: 978-964-324-466-8 ۱۲۰۰۰۰۰ ریال
 وضعیت فهرست نویسی: فیفا
 موضوع: ایمنی صنعتی -- ایران
 موضوع: Industrial safety -- Iran
 موضوع: بهداشت صنعتی -- ایران
 موضوع: Industrial hygiene -- Iran
 موضوع: بهداشت محیط زیست
 موضوع: Environmental health
 شناسه افزوده: جهاد دانشگاهی. واحد مشهد. انتشارات، ناشر
 رده بندی کنگره: T۵۵
 رده بندی دیویی: ۳۶۳/۱۱
 شماره کتابشناسی ملی: ۸۴۰۳۰۳۴
 اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیفا



انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد با مشارکت شرکت تعاونی دانش بنیان بین المللی ایرانیان

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان مرکزی جهاد دانشگاهی خراسان رضوی

ص.ب. ۹۱۷۷۵-۱۳۷۶ تلفن: ۳۸۸۳۲۳۶۷ دفتر پخش: ۳۸۸۴۲۲۳۰

فروشگاه یک: ۳۸۴۱۸۰۷۰ فروشگاه دو: ۳۸۸۲۹۵۸۹ فروشگاه سه: ۳۸۴۰۳۴۶۳

www.jdmpress.com

info@jdmpress.com

راهنمای کاربردی مدیریت ایمنی، سلامت، و محیط زیست (جلد اول)

نویسنده: دکتر قاسم ذوالفقاری

آماده سازی و ویراستاری: واحد فنی دفتر نشر / چاپ: نیکو؛ صحافی: حافظ

چاپ اول / تابستان ۱۴۰۰ / ۱۰۰۰ نسخه / شماره نشر ۵۷۳

ISBN: 978-964-324-466-8

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۲۴-۴۶۶-۸

کلیه حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۱/۲۰۰/۰۰۰ ریال

به نام خداوند جان و خرد

کتاب بزرگترین دستاورد فرهنگی بشر است. دانش بشری وامدار هزاران هزار کتابی است که در طول تاریخ با رنج و تلاش فراوان گرد آمده‌اند. کتاب تداوم معرفت علمی انسان است که سرانجام به گسترش مرزهای دانش و بروز دگرگونی‌های تمدنی می‌انجامد.

جهاد دانشگاهی مشهد بر این باور است که نخستین گام در راه بهبود ساختارهای اقتصادی- اجتماعی و توسعه کشور، دستیابی به تازه‌های دانش و نشر یافته‌های پژوهشگران است. کتاب حاضر پانصد و هفتاد و سومین اثری است که با همین رویکرد منتشر می‌شود. رهنمودهای خوانندگان فرهیخته می‌تواند ما را در ارتقای سطح کیفی و کمی این آثار یاری نماید.

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

برای صبرها و رنج‌های بی‌شمار مادرم و پدرم
تقدیم به همسرم و پسر سوزنا، به بهانه زندگی

فهرست مطالب

۱۲.....	یادداشت مشارکت کننده.....
۱۳.....	پیشگفتار.....

بخش اول: مفاهیم و کلیات

۱۷.....	فصل ۱. مدیریت، پروژه، و عملیات.....
۱۷.....	۱-۱ مفهوم مدیریت.....
۱۸.....	۲-۱ عناصر مدیریت.....
۲۳.....	۳-۱ تصمیم گیری.....
۲۳.....	۴-۱ پروژه و عملیات.....
۳۰.....	نکات کلیدی.....
۳۲.....	منابع بخش اول.....

بخش دوم: ایمنی، سلامت، و محیط زیست در محیط کار

۳۵.....	فصل ۲. اصول ایمنی، سلامت، و محیط زیست.....
۳۵.....	۱-۲ ضرورت ایمنی، سلامت، و محیط زیست.....
۳۸.....	۲-۲ تاریخچه ایمنی، سلامت، و محیط زیست در جهان و ایران.....
۳۹.....	۳-۲ مفاهیم اصلی (Main principles).....
۴۷.....	۴-۲ انواع مخاطرات.....
۵۰.....	۵-۲ ریسک (Risk) و انواع آن.....
۵۲.....	۶-۲ فاکتورهای سلامت و ایمنی.....
۵۳.....	۷-۲ هزینه‌های سلامت و ایمنی ضعیف در محیط کار (Safety costs).....
۵۴.....	۸-۲ رویکرد ۵ مرحله‌ای مدیریت ایمنی و سلامت.....
۵۶.....	نکات کلیدی.....

فصل ۳. قوانین ایمنی، سلامت، و محیط زیست.....	۵۷
۱-۳ قوانین و مقررات ایمنی و سلامت.....	۵۷
۲-۳ قوانین و مقررات محیط زیست.....	۶۸
۳-۳ استانداردها و رهنمودهای ایمنی، سلامت، و محیط زیست.....	۷۱
نکات کلیدی.....	۷۶
فصل ۴. حوادث در محیط کار.....	۷۸
۱-۴ انواع حادثه.....	۷۸
۲-۴ علل بروز حادثه.....	۷۹
۳-۴ بررسی حادثه.....	۸۳
۴-۴ عناصر کلیدی حادثه و پیشگیری از حادثه.....	۸۳
نکات کلیدی.....	۹۳
فصل ۵. سلامت در محیط کار.....	۹۵
۱-۵ مفهوم سلامت و بهداشت.....	۹۵
۲-۵ شاخص‌های سلامت.....	۹۸
۳-۵ عوامل تهدیدکننده سلامت.....	۹۹
۴-۵ سلامت در مباحث HSE.....	۹۹
۵-۵ عوامل زیان‌آور محیط کار.....	۱۰۱
۶-۵ بیماری‌های مرتبط با کار، بیماری‌های ناشی از کار، و حوادث ناشی از کار.....	۱۰۲
۷-۵ اثرات مواد خطرناک (Hazardous material).....	۱۰۸
۸-۵ تجهیزات حفاظت فردی (Personal Protective Equipment (PPE)).....	۱۰۹
۹-۵ سروصدا در محیط کار (Noise).....	۱۱۰
۱۰-۵ ارتعاش (Vibration).....	۱۱۱
۱۱-۵ طراحی محل کار (Workstation design).....	۱۱۲
۱۲-۵ حمل دستی بار (Manual handling).....	۱۱۳
۱۳-۵ طراحی ابزار (Tool design).....	۱۱۴
۱۴-۵ نوبت کاری (Shift work).....	۱۱۵
۱۵-۵ استرس (Stress): نشانه‌ها و فاکتورها.....	۱۱۵
۱۶-۵ مسائل رفاهی (Welfare accommodation).....	۱۱۷
۱۷-۵ کمک‌های اولیه (First aids).....	۱۱۸
نکات کلیدی.....	۱۱۹

فصل ۶. مدیریت و سازماندهی ایمنی، سلامت، و محیط زیست	۱۲۰
۱-۶ فرهنگ مثبت ایمنی (Positive safety culture)	۱۲۰
۲-۶ فاکتورهای مدیریتی و سرپرستی فرهنگ سلامت و ایمنی	۱۲۲
۳-۶ مدیریت ریسک (Risk management)	۱۲۳
نکات کلیدی	۱۴۸
فصل ۷. سرپرستان ایمنی، سلامت، و محیط زیست	۱۵۰
۱-۷ نقش سرپرستان (The role of supervisors)	۱۵۰
۲-۷ موانع اثربخشی فعالیت‌های سرپرستان	۱۵۱
۳-۷ نقش سرپرستان در تجهیزات حفاظت فردی (PPE)	۱۵۱
۴-۷ پایش سلامت و ایمنی و مشارکت کارکنان	۱۵۲
۵-۷ نقش سرپرستان در تدارک تسهیلات رفاهی و کمک‌های اولیه	۱۵۲
۶-۷ شیوه‌های آموزش ایمنی، سلامت، و محیط زیست	۱۵۲
۷-۷ محتوای برنامه‌های آموزشی HSE	۱۵۴
۸-۷ انواع وضعیت‌های اضطراری	۱۵۴
۹-۷ طرح شرایط اضطراری (Emergency plane)	۱۵۵
نکات کلیدی	۱۵۷
فصل ۸. حفاظت محیط زیست	۱۵۸
۱-۸ کارکرد دانش محیط زیست	۱۵۸
۲-۸ حفاظت یا حمایت؟	۱۶۶
۳-۸ راه‌های اساسی حفاظت محیط زیست	۱۶۸
۴-۸ اثر صنعت بر محیط زیست	۱۶۹
۵-۸ کنترل آلودگی در سازمان و صنعت	۱۷۳
۶-۸ پایداری کسب‌وکار (Business sustainability)	۱۷۴
۷-۸ فواید بهبود عملکرد زیست‌محیطی (Environmental performance)	۱۷۴
نکات کلیدی	۱۷۶
فصل ۹. الگوهای ایمنی، سلامت، و محیط زیست	۱۷۷
۱-۹ الگوهای طرح‌ریزی برنامه‌های ایمنی	۱۷۷
۲-۹ الگوهای مدیریتی	۱۸۰

نکات کلیدی.....	۱۸۸
منابع بخش دوم.....	۱۸۹

بخش سوم: ایمنی کار با مواد شیمیایی

فصل ۱۰. شناسایی مواد شیمیایی و طبقه‌بندی خطرات آنها.....	۱۹۷
۱-۱۰ کدهای بین‌المللی شناسایی مواد شیمیایی.....	۱۹۷
۲-۱۰ سیستم‌های بین‌المللی طبقه‌بندی خطرات و اثرات زیان‌آور مواد شیمیایی.....	۱۹۸
۳-۱۰ کدهای شرایط اضطراری.....	۲۱۰
۴-۱۰ ناسازگاری مواد شیمیایی و کالاهای خطرناک با یکدیگر.....	۲۱۵
نکات کلیدی.....	۲۱۶

فصل ۱۱. اثرات زیان‌آور مواد شیمیایی و اقدامات ایمنی.....	۲۱۷
۱-۱۱ عوامل شیمیایی براساس حالت فیزیکی.....	۲۱۷
۲-۱۱ عوامل شیمیایی براساس ترکیب شیمیایی.....	۲۱۸
۳-۱۱ عوامل شیمیایی براساس اثرات فیزیولوژیکی.....	۲۳۲
نکات کلیدی.....	۲۳۶

فصل ۱۲. سنجش خطرات مواد شیمیایی.....	۲۳۷
۱-۱۲ معرفی حدود آستانه مواد شیمیایی در محیط کار.....	۲۳۷
۲-۱۲ واحدهای مواجهه شغلی.....	۲۳۹
۳-۱۲ ارزیابی مواجهه هم‌زمان با چند ماده شیمیایی (Mixtures).....	۲۴۱
۴-۱۲ حد آستانه مجاز مخلوط مواد مایع فرار (Hydrocarbon solvent vapor mixtures).....	۲۴۵
۵-۱۲ حد مجاز مواجهه شغلی گردوغبارهای دارای سیلیس آزاد.....	۲۴۵
۶-۱۲ زمان مجاز تماس با آلاینده.....	۲۴۷
نکات کلیدی.....	۲۴۸

فصل ۱۳. نمونه‌برداری، آنالیز، و شناسایی آلاینده‌های هوای محیط کار.....	۲۴۹
۱-۱۳ مقدمه‌ای بر نمونه‌برداری آلاینده‌های هوا.....	۲۴۹
۲-۱۳ تقسیم‌بندی روش‌های نمونه‌برداری از آلاینده‌ها.....	۲۵۰
۳-۱۳ پروتکل انتخاب جایگاه‌های نمونه‌برداری محیطی.....	۲۶۵

۴-۱۳	دستگاه‌های مورد استفاده در آنالیز و شناسایی نمونه‌های شغلی و محیطی.....	۲۶۷
	نکات کلیدی.....	۲۷۲
	منابع بخش سوم.....	۲۷۳

بخش چهارم: مواجهه با عوامل فیزیکی در محیط کار

فصل ۱۴. آلودگی صوتی و زیست‌محیطی.....		
۱-۱۴	مفاهیم و اصطلاحات صوت (Sound).....	۲۷۹
۲-۱۴	مفهوم آلودگی صوتی (Noise pollution).....	۲۸۱
۳-۱۴	منابع صوت.....	۲۸۸
۴-۱۴	حدود مجاز مواجهه صدا.....	۲۹۰
۵-۱۴	اندازه‌گیری و ارزیابی صدا.....	۲۹۶
۶-۱۴	عوارض آلودگی صوتی.....	۲۹۹
۷-۱۴	تراز سروصدای طراحی.....	۲۹۹
۸-۱۴	کاهش سروصدا ((Noise Reduction (NR)).....	۳۰۰
	نکات کلیدی.....	۳۰۲

فصل ۱۵. آلودگی نوری در محیط کار.....		
۱-۱۵	کمیت‌های اصلی روشنایی.....	۳۰۳
۲-۱۵	آلودگی نوری.....	۳۰۸
۳-۱۵	اندازه‌گیری و ارزیابی روشنایی.....	۳۰۹
۴-۱۵	خطرات ناشی از نامناسب بودن نور.....	۳۱۵
	نکات کلیدی.....	۳۱۶

فصل ۱۶. استرس‌های حرارتی و سرما در محیط کار.....		
۱-۱۶	اهمیت شرایط جوی محیط کار.....	۳۱۷
۲-۱۶	اندازه‌گیری دما.....	۳۱۷
۳-۱۶	شاخص‌های ارزیابی شرایط جوی محیط کار.....	۳۲۱
۴-۱۶	کنترل گرما و سرما در محیط کار.....	۳۲۷
۵-۱۶	عوارض ناشی از گرما و سرما.....	۳۲۸
	نکات کلیدی.....	۳۳۰

فصل ۱۷. شناخت، حفاظت و مسائل زیست‌محیطی پرتوها.....	۳۳۱
۱-۱۷ انرژی هسته‌ای.....	۳۳۱
۲-۱۷ اثرات پرتوها.....	۳۳۳
۳-۱۷ فعالیت‌های پرتوی: مقررات و حدود دوز.....	۳۳۳
۴-۱۷ روش‌های حفاظت در برابر پرتوها.....	۳۳۸
۵-۱۷ کنترل آلودگی.....	۳۴۰
نکات کلیدی.....	۳۴۱
منابع بخش چهارم.....	۳۴۲

بخش پنجم: مبانی کاربردی مهندسی فاکتورهای انسانی

فصل ۱۸. مبانی کاربردی مهندسی فاکتورهای انسانی.....	۳۴۷
۱-۱۸ مفهوم مهندسی فاکتورهای انسانی.....	۳۴۷
۲-۱۸ روش‌های اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتریک.....	۳۵۲
۳-۱۸ ارگونومی ابزار.....	۳۵۳
۴-۱۸ طراحی محل کار.....	۳۵۴
۵-۱۸ حمل دستی بار (Manual handling).....	۳۵۵
۶-۱۸ نوبت کاری.....	۳۵۶
۷-۱۸ تکنیک‌های ارزیابی وضعیت بدنی.....	۳۵۹
۸-۱۸ بیماری‌های ناشی از عوامل ارگونومیک.....	۳۷۸
نکات کلیدی.....	۳۸۳
منابع بخش پنجم.....	۳۸۴

بخش ششم: ارزیابی ریسک

فصل ۱۹. ارزیابی ریسک کیفی.....	۳۸۹
۱-۱۹ معرفی روش‌های ارزیابی ریسک.....	۳۸۹
۲-۱۹ تصمیم‌گیری انتخاب روش ارزیابی ریسک.....	۳۹۲
۳-۱۹ روش ارزیابی ریسک چه می‌شود اگر؟ (What If).....	۳۹۳
۴-۱۹ تکنیک ردیابی انرژی و تجزیه و تحلیل حفاظها (ETBA).....	۳۹۳
۵-۱۹ ارزیابی ریسک به روش آنالیز ایمنی شغل (JSA).....	۳۹۷

۱۹-۶ ارزیابی ریسک HSE براساس راهنمای مدیریت پروژه PMBOK ۳۹۹

نکات کلیدی ۴۰۲

فصل ۲۰. ارزیابی ریسک نیمه کمی ۴۰۳

۱-۲۰ روش ارزیابی ریسک ماتریس (Matrix) ۴۰۳

۲-۲۰ آنالیز خطر مقدماتی (PHA) ۴۰۵

۳-۲۰ روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات بالقوه ناشی از آن (FMEA) ۴۱۰

۴-۲۰ روش ارزیابی ریسک به روش ویلیام-فاین ۴۱۵

۵-۲۰ ارزیابی ریسک سلامت مواجهه با مواد شیمیایی ۴۲۱

نکات کلیدی ۴۲۸

فصل ۲۱. ارزیابی ریسک کمی ۴۲۹

۱-۲۱ ارزیابی ریسک سلامت به روش EPA/WHO ۴۲۹

۲-۲۱ آنالیز درخت خطا (FTA) ۴۳۸

نکات کلیدی ۴۵۱

منابع بخش ششم ۴۵۲

یادداشت مشارکت کننده

یکی از راهبردهای اساسی رشد اقتصادی و دستیابی به توسعه پایدار، گسترش فرهنگ کارآفرینی در تمامی سطوح و شناخت نیازهای روز جامعه و تلاش در راستای برآوردن آنها و بهبود شرایط از طریق توسعه کارآفرینی سازگار با محیط زیست است. با توجه به واقع شدن ایران در اقلیم گرم و خشک، استفاده بی رویه محصولات سرمایشی، زمینه ساز اتلاف انرژی و ذخایر آب و از بین رفتن منابع زیست محیطی خدادادی در کشور می شود، شرکت تعاونی دانش بنیان بین المللی ایرانیان با رویکرد حفظ این منابع و ارتقاء فرهنگ مصرف انرژی و نیز تکیه بر تجارب دو دهه اخیر خود و دانش متخصصان ایرانی تلاش فراوانی برای تولید محصولی ایرانی، دانش بنیان و با کیفیت، به کار بست و این محصولات را با دو نشان تجاری «بیهق دوام» و «تهران الکتریک» روانه بازار کرد، تا به عنوان یکی از کم مصرف ترین و پربازده ترین کولرهای آبی جهان ضمن افزایش سطح تولید ملی و رفاه مصرف کنندگان از اتلاف انرژی جلوگیری به عمل آورده و با افزایش بهره وری و استفاده اقتصادی از انرژی که از اهداف اساسی ایمنی، سلامت، و محیط زیست به شمار می روند به توسعه پایدار و حفاظت از محیط زیست کمک کند. کتاب پیش رو نیز رویکردهای مفیدی برای تحقق این اهداف در محیط کار و زندگی و به تبع آن مصرف انرژی کمتر و بهبود وضعیت محیط زیست ارائه می نماید.

شرکت تعاونی دانش بنیان بین المللی ایرانیان، خود را در زمینه های مختلف صنعت که به بهبود شرایط ایمنی و کار مرتبط می شود، مسئول دانسته و در راستای ایفای رسالت اجتماعی و با توجه به ضرورت افزایش سطح دانش و آگاهی کارگران و کارفرمایان عزیز کشورمان، با حمایت مادی و معنوی از این اثر می کوشد نقش مثبتی با همان نگاه کارآفرینانه ایفا کند.

در پایان، ضمن آرزوی توفیق برای همکار گرامی جناب آقای ذوالفقاری که خالق اثری ارزشمند در زمینه ایمنی، سلامت، و محیط زیست هستند، برای کشور عزیزمان ایران، سربلندی و برای تمامی کارگران و کارآفرینان ایرانی موفقیت و بهروزی را از درگاه خداوند منان آرزو مندیم.

هادی نورنهنک

مدیرعامل شرکت تعاونی دانش بنیان بین المللی ایرانیان

پیشگفتار

سپاس بیکران خداوند مهربان را که توفیق نگارش این کتاب را عطا فرمود. هدف از نگارش کتاب راهنمای کاربردی مدیریت ایمنی، سلامت، و محیط زیست (Handbook of Health, Safety, and Environment Management) تهیه مجموعه‌ای قابل درک با بیانی ساده پیرامون محیط کار است که فعالیت‌های مختلف آن، انسان و محیط زیست را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. این کتاب در ۶ بخش و ۲۱ فصل ارائه شده و مخاطبان آن، پیمانکاران، کارفرمایان، مدیران، و دانشجویان رشته‌های مختلف مهندسی و مدیریت می‌باشند.

مدیریت در مسائل ایمنی، سلامت، و محیط زیست آن قدر اهمیت دارد که به اعتقاد متخصصان، ارتقای HSE در صنعت و سازمان در گرو تعهد مدیریت ارشد به HSE است؛ در همین راستا، بخش اول در قالب فصل ۱ به ارائه مفاهیم مدیریت و ارتباط آن با HSE می‌پردازد.

محتوای بخش دوم کتاب در قالب ۸ فصل، منطبق بر درس «ایمنی، سلامت، و محیط زیست» دانشگاه‌ها است و سعی دارد تا کاربردی‌ترین مسائل HSE را با نگاه صنعتی و سازمانی به عنوان نوعی راهنما به خواننده منتقل کند. فصل ۲، شامل تعریف دقیق مفاهیم و اصطلاحات است. فصل ۳، قوانین مهم بین‌المللی و ملی حوزه HSE را معرفی می‌کند. اصول حوادث در فصل ۴ مطرح شده و فصل ۵ به سلامت در محیط کار می‌پردازد. مدیریت ریسک به شکل گام‌به‌گام و کاربردی در فصل ۶ ارائه شده است و فصل ۷ سرپرستان HSE را مخاطب قرار می‌دهد. فصل ۸ قصد دارد تا راه‌های پیشگیری از خطرات زیست‌محیطی را بیان کرده و روش‌های کنترل این خطرات را تشریح نماید. نگاه کاربردی به دانش محیط زیست، توجه به مفهوم جدید اکوسیستم‌های صنعتی، و درک ارتباط بین کسب و کار و محیط زیست از اهداف این فصل است. در فصل ۹، الگوها و سیستم‌های مدیریت HSE تشریح شده است. تمامی مطالب این کتاب همراه با تصاویر مختلف حاصل از تجربیات کاری و بازدیدهای صنعتی است و سعی شده مطالبی که برای مخاطب کاربردی و اجرایی است ارائه شود.

بخش سوم در قالب ۴ فصل، ایمنی مواد شیمیایی را تشریح می‌نماید. فصل ۱۰ مختص سیستم‌های نوین شناسایی مواد شیمیایی و طبقه‌بندی خطرات آنها است. فصل ۱۱، مواد شیمیایی پرکاربرد و اقدامات ایمنی مواجهه با آنها را توضیح می‌دهد. فصل ۱۲ به طور مختصر حدود آستانه مواد شیمیایی در محیط کار را بیان می‌کند و در فصل ۱۳ نمونه‌برداری آلاینده‌ها ارائه شده است.

بخش چهارم در قالب ۴ فصل، به آلودگی صوتی، آلودگی نوری، استرس‌های حرارتی، و ایمنی پرتوها می‌پردازد.

افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌های تولید، کاهش خطاهای انسانی، و کاهش غرامت‌های شغلی حاکی از اهمیت شناخت ابعاد بدنی و تجهیزات کاری هستند که در بخش پنجم در قالب فصل ۱۸ با عنوان «مبانی کاربردی مهندسی فاکتورهای انسانی» مورد بحث واقع شده‌اند.

بخش پایانی کتاب در قالب ۳ فصل، به معرفی روش‌های ارزیابی ریسک می‌پردازد و مخاطبان را قادر می‌سازد چگونگی فرآیند ارزیابی ریسک در محیط کار را فراگیرند.

نگاه کاربردی، قابل درک بودن، و دیدگاه صنعتی و سازمانی به HSE از ویژگی‌های خاص این اثر است. هر کدام از فصل‌های این کتاب مباحث یک درس دانشگاهی را دربرمی‌گیرند که آن را به مرجعی چندجانبه و مفید برای دانشجویان رشته‌های مختلف مهندسی و مدیریت تبدیل می‌کنند.

در پایان لازم است از زحمات مدیر محترم تعاون اداره کل تعاون، کار، و رفاه اجتماعی خراسان رضوی جناب آقای مهندس عقیل مختاری که نقش ارزنده‌ای در حمایت از این کتاب داشته‌اند سپاسگزاری نمایم. همچنین از مساعدت و همراهی مدیر عامل محترم شرکت تعاونی بین‌المللی ایرانیان-تعاون ملل آسیا، جناب آقای مهندس نورنهنک که حمایت ارزشمندی از انتشار این کتاب به عمل آوردند تقدیر و تشکر می‌نمایم. بدون شک حمایت صنعت و صنعتگران از حوزه نشر و کتاب، الگویی خاص و نو را در راستای ارتباط دانشگاه و صنعت معرفی می‌کند.

فروتنانه اذعان می‌دارم که درخصوص کتاب حاضر پذیرای هرگونه انتقادی هستم و از کلیه صاحب‌نظران ایمنی، سلامت، و محیط زیست به‌ویژه استادان، محققان، و کارشناسان HSE می‌خواهم با ارسال نظرات ارزشمند خود، زمینه تقویت هرچه بیشتر این اثر را فراهم نمایند.

با احترام

قاسم ذوالفقاری-دانشیار دانشگاه حکیم سبزواری

ghr_zolfaghari@yahoo.com

g.zolfaghari@hsu.ac.ir

تصاویر رنگی کتاب



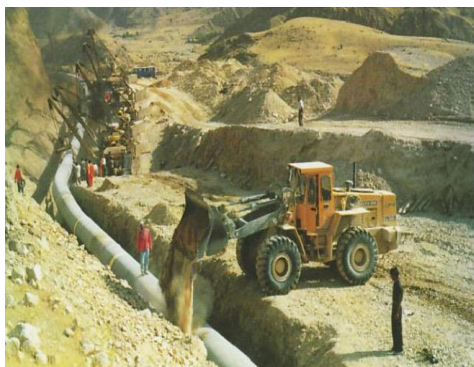
شکل ۲-۲ تصویری از حادثه پلاسکو (راست) و حادثه پتروشیمی بوعلی (چپ).



شکل ۲-۳ تصاویری از حادثه شازند اراک.



شکل ۲-۴ مثال‌هایی از خطر: سطح ناهموار (A)، بار معلق (B)، نگهداری نامناسب کپسول‌های گاز (C)، گودبرداری نامناسب کنار ساختمان و موقعیت خطرناک بیل مکانیکی (D)، انبارش نامناسب کالا (E)، کارکردن بدون تجهیزات حفاظتی و استفاده از وسیله نامناسب برای رفع خطر مربوط به برق (F)، عدم ضربه‌گیری‌بودن دیوار پشت دروازه، فاصله غیراستاندارد دروازه با دیوار، و پوشش سقف با ورقه‌های فلزی بدون عایق‌بندی صدا (G) (تصویر: نویسنده)، رفع خطر مربوط به صدا در یک سالن ورزشی: سقف یک سوله ورزشی با پشم شیشه به‌منظور عایق صدا پوشانده شده است (H) (تصویر: نویسنده).



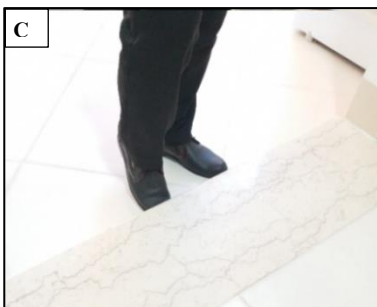
شکل ۲-۶ تصاویری از مراحل و خطرات احداث خط لوله نفت.



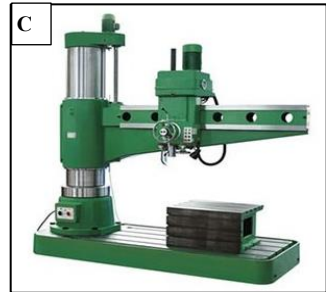
شکل ۲-۷ آتش استخری مواد قابل اشتعال در مخزن ذخیره (راست) و آتش استخری ناشی از ریختن سوخت هواپیما (چپ).



شکل ۲-۸ آتش فورانی (A) و آتش ناگهانی (B)، و آتش کروی (C).



شکل ۴-۴ نمونه‌هایی از شرایط محیط کار: لغزیدن هنگام نظافت سطوح خیس (A)، گیرکردن با موانع مسیر و کف اتاق‌ها (B و C)، و سقوط از راهپله (D) (تصاویر: نویسنده).



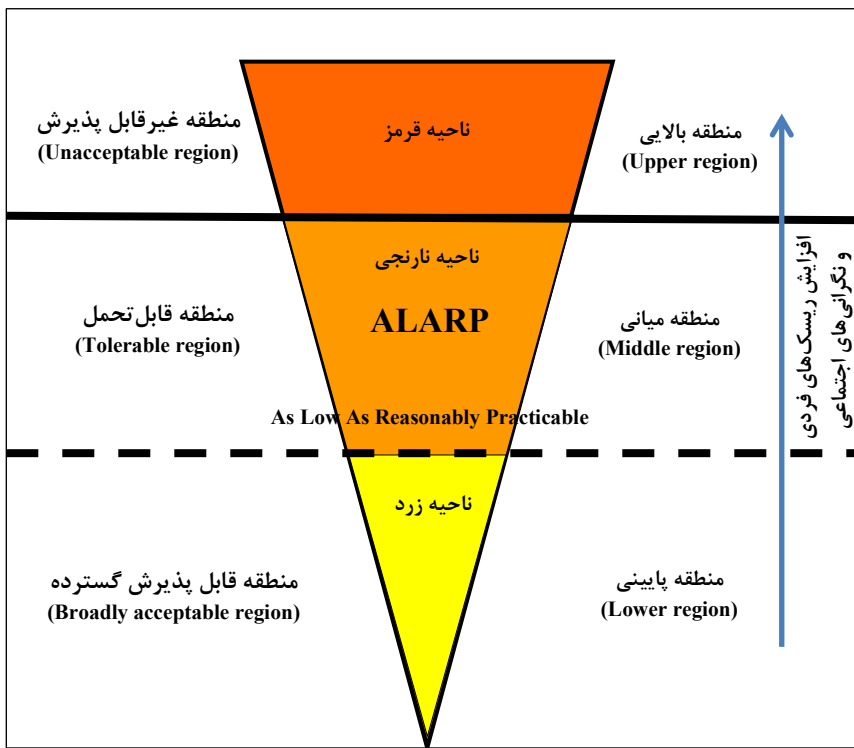
شکل ۴-۵ نمونه‌هایی از تجهیزات کار: سنگ فرز (A) (تصویر: نویسنده) و ماشین مته یا دریل (B و C).



شکل ۴-۶ نمونه‌هایی از خطرات مربوط به الکتریسیته.



شکل ۴-۷ نمونه‌های از کار در ارتفاع.



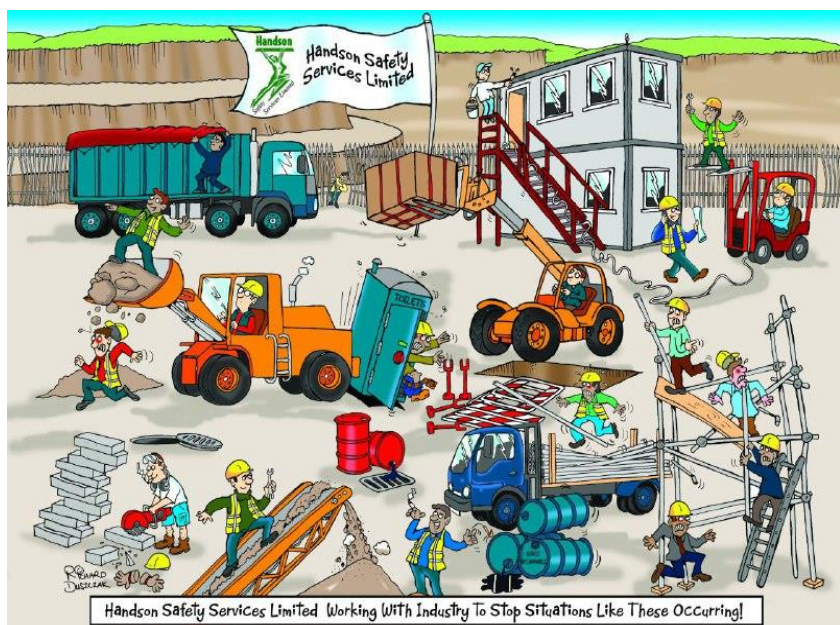
شکل ۳-۶ دیاگرام ارزشیابی ریسک.



شکل ۴-۶ کابین‌های فیوم جوشکاری (راست) (تصویر از نویسنده) و تهویه موضعی جوشکاری (چپ).



شکل ۶-۵ مراحل مصور اقدامات سلسله مراتبی کنترل ریسک.



شکل ۶-۷ تصویری نمادین برای تجزیه و تحلیل حفاظها.



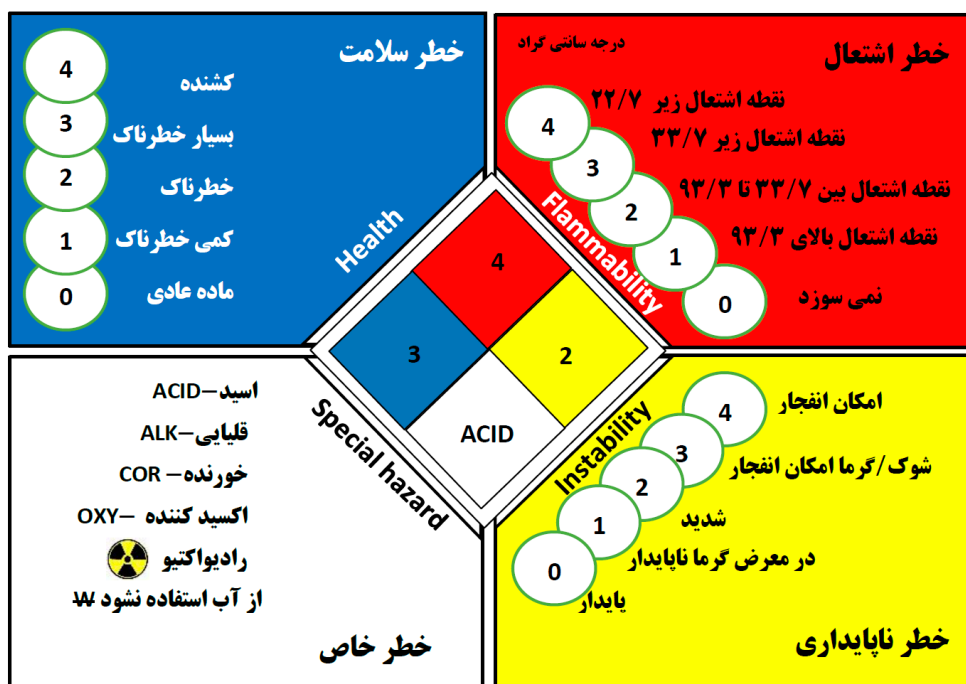
شکل ۸-۳ برخی از تصاویر مربوط به مشکلات محیط زیست ایران؛ استان خراسان رضوی. تخلیه نخاله‌های ساختمانی در محل‌های غیرمجاز و نزدیک به منطقه مسکونی (A)، پمپاژ غیرمجاز آب از فاضلاب تخلیه‌شده در رودخانه به مزارع کشاورزی (B)، و آبیاری محصولات صیفی با فاضلاب (C) (تصاویر: نویسنده).



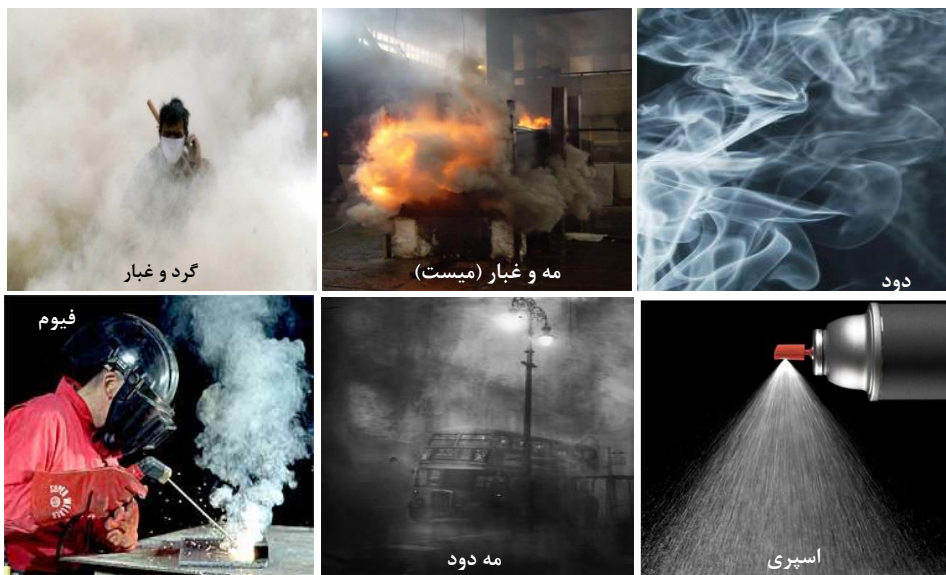
شکل ۸-۴ فقر، مسأله اصلی محیط زیست. فقر و آلودگی آب و خاک (A)، فقر و جنگل‌زدایی (B)، و فقر و افزایش جمعیت (C).

جدول ۱-۱۰ طبقه‌بندی کالاهای خطرناک براساس سیستم UN (United Nations, 2014)

مواد منفجره	گازها	مایعات قابل اشتعال	جامدات قابل اشتعال	مواد اکسیدکننده
				
مواد سمی و عفونت‌زا	مواد رادیواکتیو	مواد خورنده	مواد متفرقه	UN System Dangerous goods
				



شکل ۱-۳ پارامترهای لوزی خطر - استاندارد NFPA 704 (NFPA, 2007).



شکل ۱۱-۱ برخی از انواع ذرات معلق.



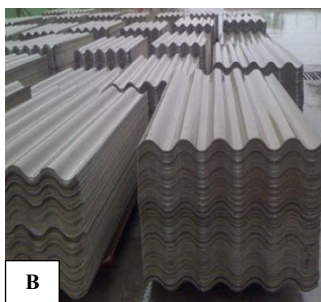
شکل ۱۱-۲ آرسنوپیریت (FeAsS) کانی مرگبار و براق آرسنیک متشکل از آهن، آرسنیک، و گوگرد (A)، زرنیخ (As_2S_3) یا Orpiment یکی از اعضای خانواده سولفید آرسنیک است که رنگ زرد پرتقالی درخشانی دارد و در صنعت رنگ استفاده می‌شود (B)، و بیماری پای سیاه (C).



شکل ۱۱-۳ لامپ فلورسنت (A)، زائادات آمالگامی حاوی جیوه در یک کلینیک دندانپزشکی (تصویر: نویسنده) (B)، و کارگرانی که بدون هیچ تجهیز حفاظتی در معدن طلا مشغول به کار هستند (C).



شکل ۱۱-۴ کوره ذوب سرب در واحد بازیافت (A) و شمش ذوب تولیدشده از سنگ معدن یا کوره‌های بازیافتی (B).



شکل ۱۱-۵ تصاویری از کاربردهای آزبست و پشم شیشه. مواجهه شدید با آزبست در معادن (A)، ورقه‌های موجدار سیمانی آزبستی (ایرانیت) (B)، و پشم شیشه غیرآزبستی (C).



شکل ۱۳-۲ سیستم پرتابل قرائت مستقیم مجهز به سنسور الکتروشیمیایی (MultiRAE Lite / RAE Systems) (تصاویر: نویسنده).



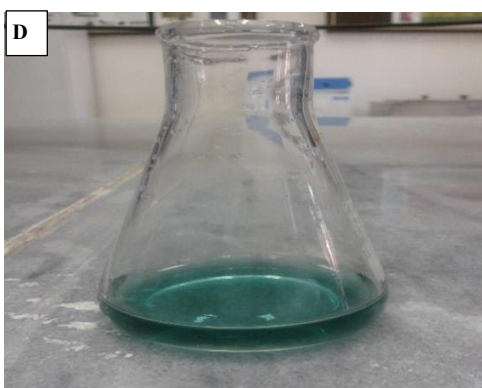
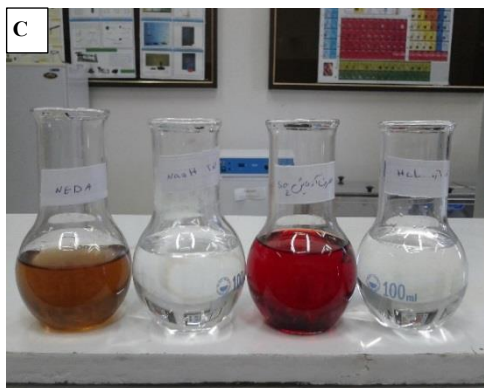
شکل ۱۳-۴ پمپ پیستونی SKC جهت نمونه برداری از هوا برای شناسایی گازها و بخارات زیان آور (شکل های A و B)، لوله های گازیاب به ترتیب از پایین به بالا: دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد، مونوکسید کربن، و اُزن (C)، و لوله گازیاب اُزن در نمایی دیگر (D) (تصاویر: نویسنده).



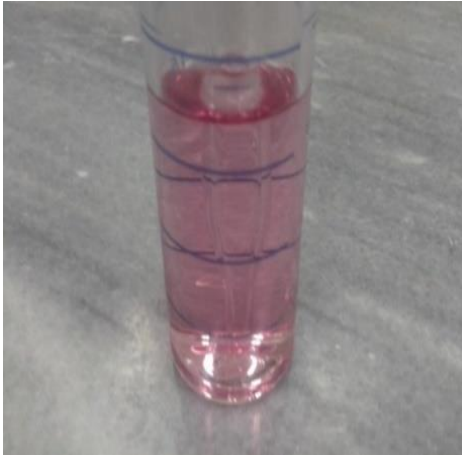
شکل ۱۳-۶ دستگاه مونیتورینگ ذرات گردوغبار موجود در هوا (تصاویر: نویسنده).



شکل ۱۳-۷ کیسه نمونه برداری گاز و بخار (راست) و پمپ نمونه برداری فردی قابل استفاده در پرکردن کیسه نمونه برداری (چپ) (تصاویر: نویسنده)



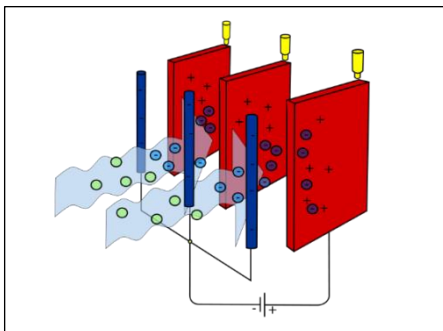
شکل ۱۳-۸ نمونه برداری همزمان چند آلاینده از طریق موازی کردن ایمپینجر با استفاده از یک تبدیل (A)، پمپ نمونه برداری هوا، DELUXE و نمونه های جمع آوری شده دی اکسید گوگرد درون ایمپینجر (B) - در شکل B، گازشوی سمت راست مربوط به دی اکسید گوگرد و گازشوی سمت چپ مربوط به دی اکسید نیتروژن است. معرف های آزمایش دی اکسید گوگرد و دی اکسید نیتروژن (C)، و تغییر رنگ حاصل در آزمایش دی اکسید گوگرد در آزمایشگاه (D) (تصاویر: نویسنده).



شکل ۹-۱۳ سنجش دی اکسید نیتروژن: استانداردهای تهیه شده برای رسم منحنی کالیبراسیون (راست) و نمونه محیطی جمع آوری شده (چپ) (تصاویر: نویسنده)



شکل ۱۰-۱۳ نمایی از ایمپکتور آبشاری (راست) و موقعیت ایمپکتور آبشاری هنگام نمونه برداری (چپ).



شکل ۱۲-۱۳ جمع‌آوری‌کننده الکترواستاتیک (راست) و طرز قرارگیری صفحات منفی و مثبت داخل دستگاه (چپ).



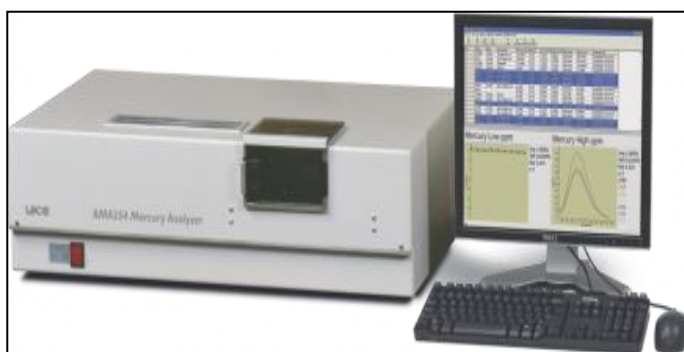
شکل ۱۳-۱۴ طیف‌سنج آرایه‌ای مرئی-فرابنفش (راست)(تصویر: نویسنده) و دستگاه طیف‌سنج پلاسمای القایی جفت‌شده (چپ).



شکل ۱۳-۱۵ دستگاه جذب اتمی و نمونه‌های آماده‌شده جهت تزریق به دستگاه برای آنالیز فلزات سنگین (تصویر: نویسنده).

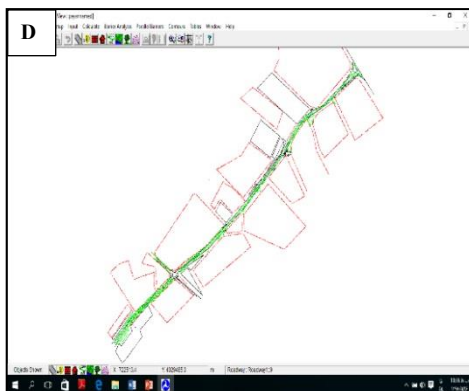
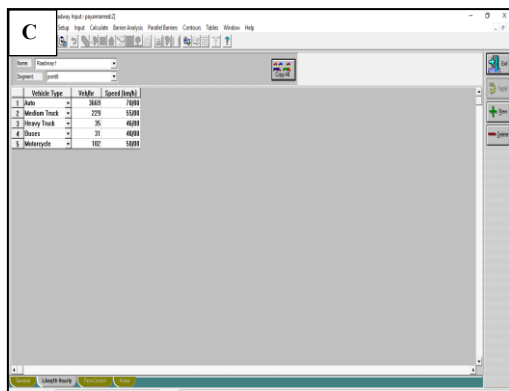


شکل ۱۳-۱۶ دستگاه پراش اشعه ایکس (راست) و فلورسانس اشعه ایکس (چپ) مورد استفاده در مطالعه آنالیز ذرات معلق.



شکل ۱۳-۱۷ سیستم آنالیز پیشرفته جیوه (AMA).

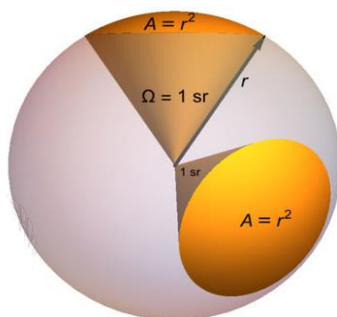
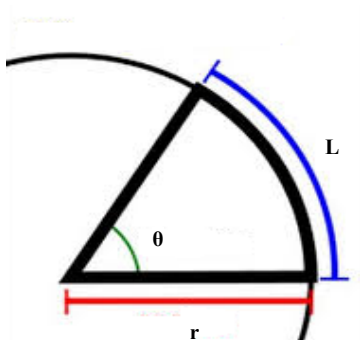




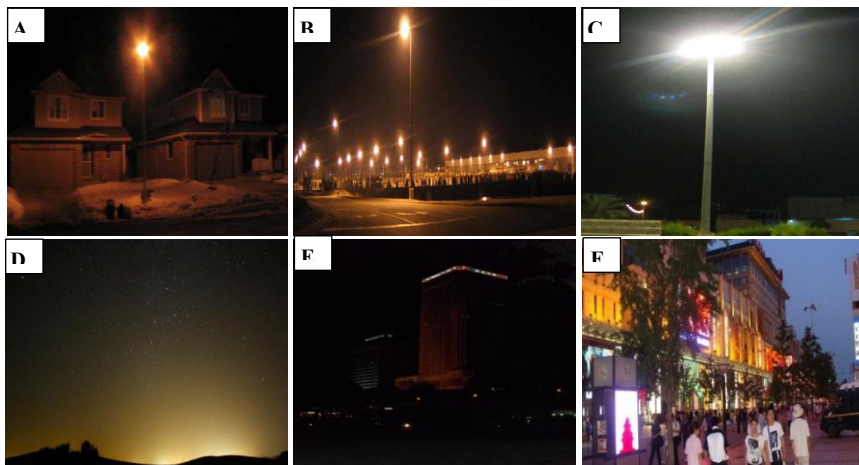
شکل ۱۴-۶ دستگاه صوت سنج SLM با قابلیت اندازه گیری تراز فشار صوت (A)، دستگاه صوت سنج مدل Casellacel با قابلیت اندازه گیری L_{eq} (B)، صفحه ورود داده در نرم افزار TNM (C)، و نمایی از منطقه مورد مطالعه در نرم افزار جهت مدلسازی (D) (تصاویر: نویسنده).



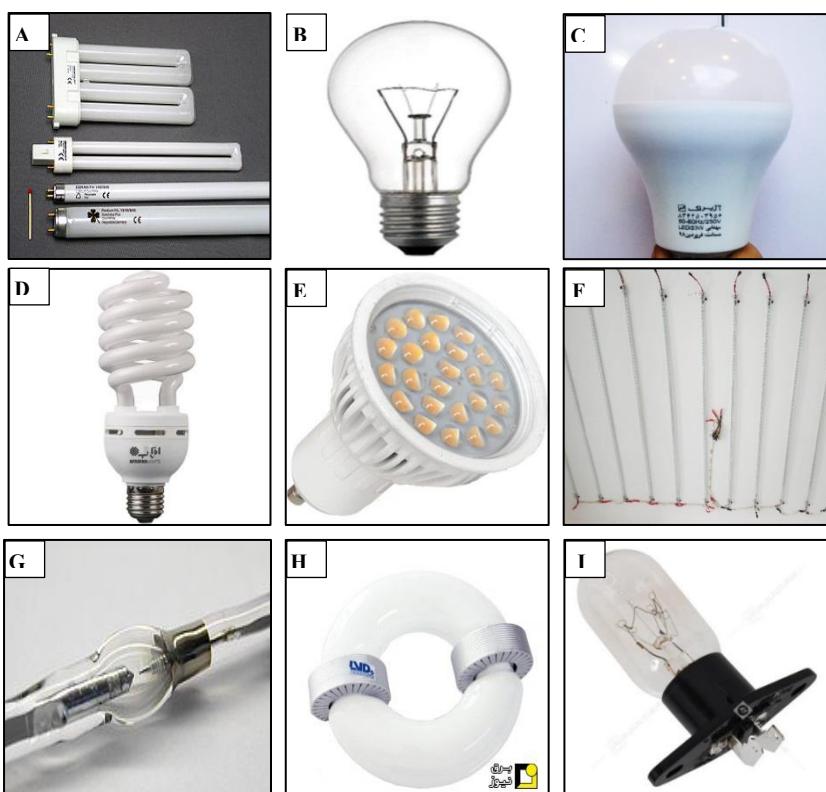
شکل ۱۵-۱ کره جمع کننده اولبريخت برای اندازه گیری شار نورانی.



شکل ۱۵-۲ نمایش زاویه فضایی یا استرادیان (راست) و رادیان (چپ).



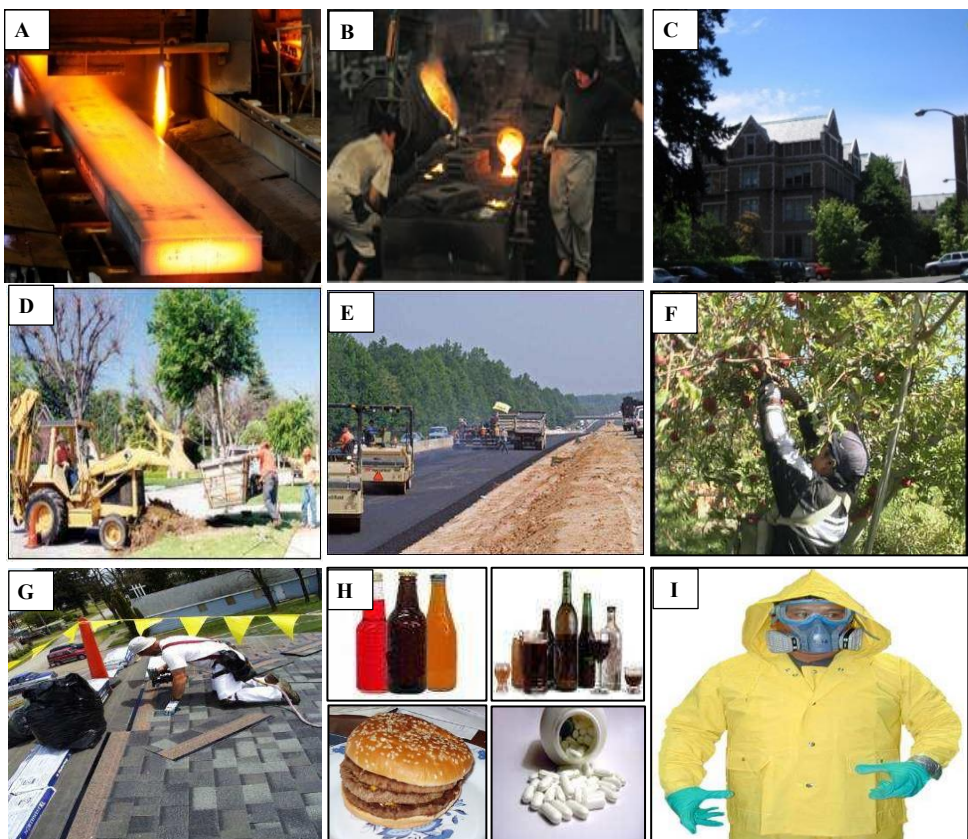
شکل ۱۵-۴ انواع آلودگی نوری: فراتازی نوری (A)، روشن‌سازی بیش از اندازه (B)، خیره‌کنندگی (C)، هاله نورانی در آسمان شب (D)، آسمان شب در برخی از شهرها: پکن (E) و سنگاپور (F) (تصاویر E و F: نویسنده).



شکل ۱۵-۵ لامپ فلورسنت (A)، لامپ فیلامان یا رشته‌ای (B)، لامپ LED حبابی (C) (تصویر: نویسنده)، لامپ کم‌مصرف (D)، لامپ SMD (E)، ریشه‌ای SMD (F) (تصویر: نویسنده)، لامپ قوسی (G)، فوق‌کم‌مصرف (H)، و لامپ هالوژن (I).



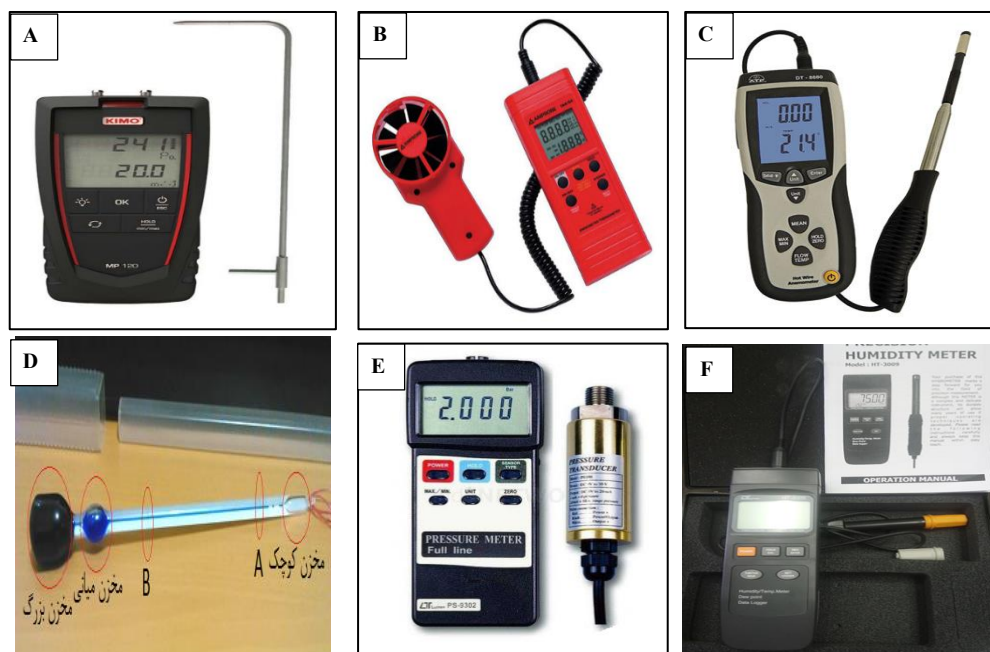
شکل ۱۵-۱۰ نمونه‌ای از دستگاه لوکس متر (مدل TES 1335) برای اندازه‌گیری شدت روشنایی (تصویر: نویسنده).



شکل ۱۶-۲ برخی از استرس‌های گرمایی در محیط داخل و هوای آزاد. صنایع خوب (A و B)، نور مستقیم خورشید، رطوبت، عدم وجود باد (C)، تجهیزات گرم و موتورهایی که گرما تولید می‌کنند (D)، انعکاس گرما از زمین یا اشیاء داغ مانند آسفالت (E)، فاکتورهای محیطی و فشار بدنی (F)، ریسک فردی شامل عدم نوشیدن مایعات به اندازه کافی، بیماری، تب، سن، و وزن، شرایط پزشکی از قبیل دیابت، و بیماری‌های قلبی، داروها، غذاها، و الکل (شکل‌های G و H)، و تجهیزات حفاظت فردی (I).



شکل ۱۶-۴ دماسنج گوی‌سان (A)، رطوبت‌سنج رومیزی، تصویر: نویسنده (B)، و رطوبت‌سنج چرخان (C).



شکل ۱۶-۵ لوله پیتوت (A)، آنومتر پره‌ای (B)، آنومتر حرارتی (C)، دماسنج کانا (D)، فشارسنج (E)، و دستگاه اندازه‌گیری نقطه شبنم، رطوبت نسبی، و دمای هوا (F) (تصویر: نویسنده).



شکل ۱۶- ۶ دستگاه اندازه‌گیری انرژی تابشی (A) (تصویر: نویسنده) و دستگاه WBGT سنج. قابلیت اندازه‌گیری دمای تر، دمای خشک، دمای گوی‌سان، و اندازه‌گیری میزان تشعشع حرارتی به وسیله گوی توخالی (B).



شکل ۱۸- ۲ وضعیت ایستاده استاندارد و وضعیت نشسته استاندارد.



شکل ۱۸-۳ ابعاد آنترپومتری استاتیک (تصاویر: نویسنده).



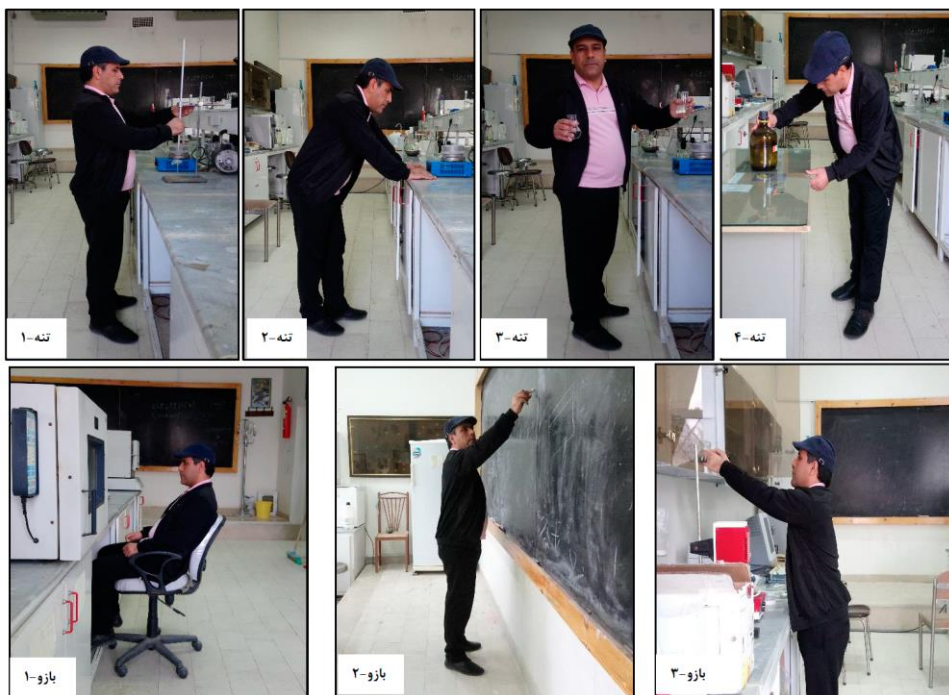
شکل ۱۸-۴ حرکات آنتروپومتري عملکردی یا دینامیکی و اصطلاحات مورد استفاده: خمش (Flexion(Fi)، کشش (Extension (Ex)، دوری از مرکز (Abduction (Ab)، نزدیکی به مرکز (Adduction (Ad)، برون‌گرداندن (Supination (Su)، درون‌گرداندن (Pronation (Pr)، و حالت متعادل یا خنثی (Neutral (N) (تصاویر: نویسنده).



شکل ۱۸-۵ شویه حمل نادرست بار (A) و مراحل حمل صحیح بار (B تا F) (تصاویر: نویسنده). تا جایی که امکان دارد از بلندکردن بار از کف زمین خودداری شود. اگر باید جسمی را از کف زمین بلند کنید، از کمر خم نشوید. تکنیک‌های فوق به فرد برای نگه داشتن ستون فقرات در موقعیت ایمن‌تر هنگام بلندشدن از زمین کمک می‌کند.



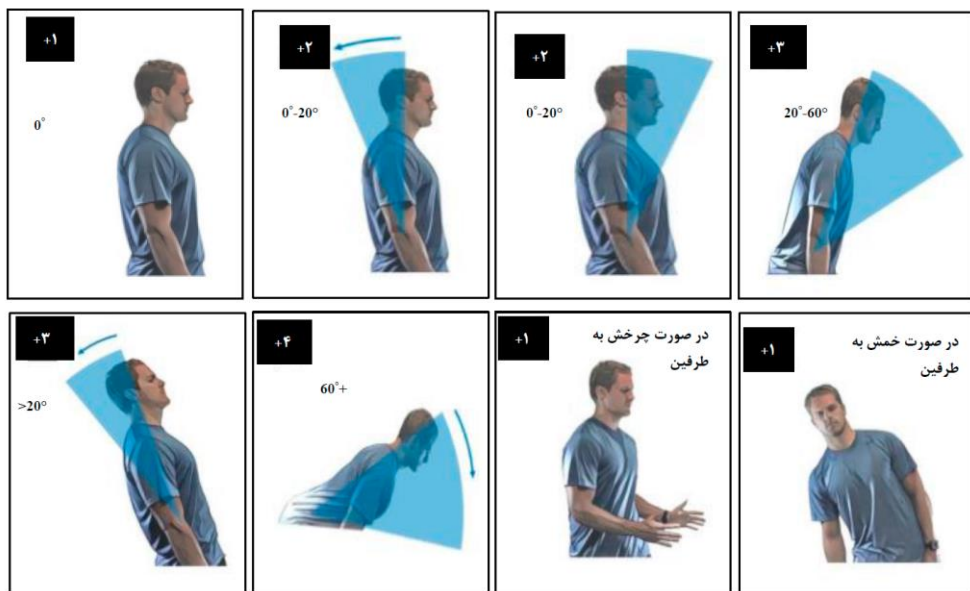
شکل ۱۸- ۶ روش صحیح بلندکردن و جابه‌جایی دستی بشکه (تصاویر ۱ تا ۴: نویسنده)، روش حمل صحیح با چرخ دستی (A و B)، همچنین به‌جای بلندکردن و ریختن محتویات بشکه می‌توان از پمپ استفاده کرد (C).



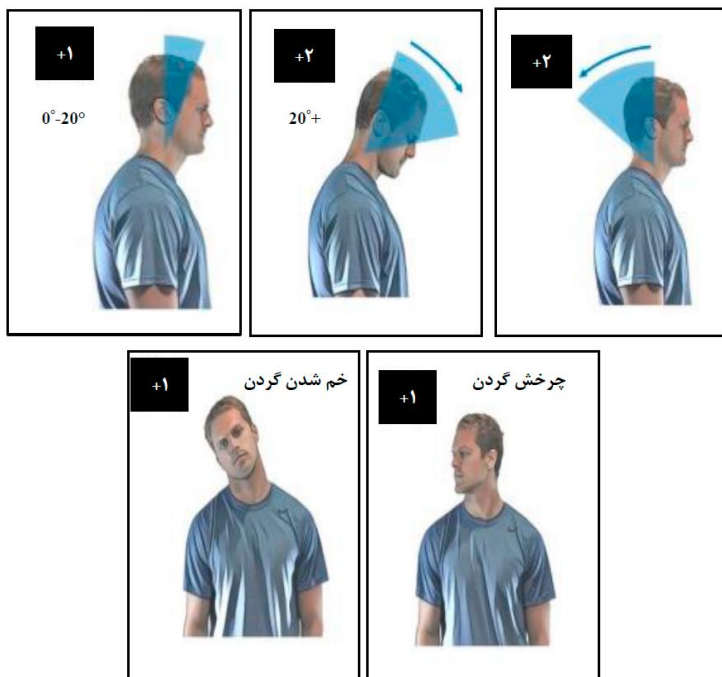
شکل ۷-۱۸ وضعیت‌های بدنی تنه و بازو در روش ارزیابی پوسچر OWAS (تصاویر: نویسنده).



شکل ۸-۱۸ وضعیت‌های بدنی پاها در روش ارزیابی پوسچر OWAS (تصاویر: نویسنده).



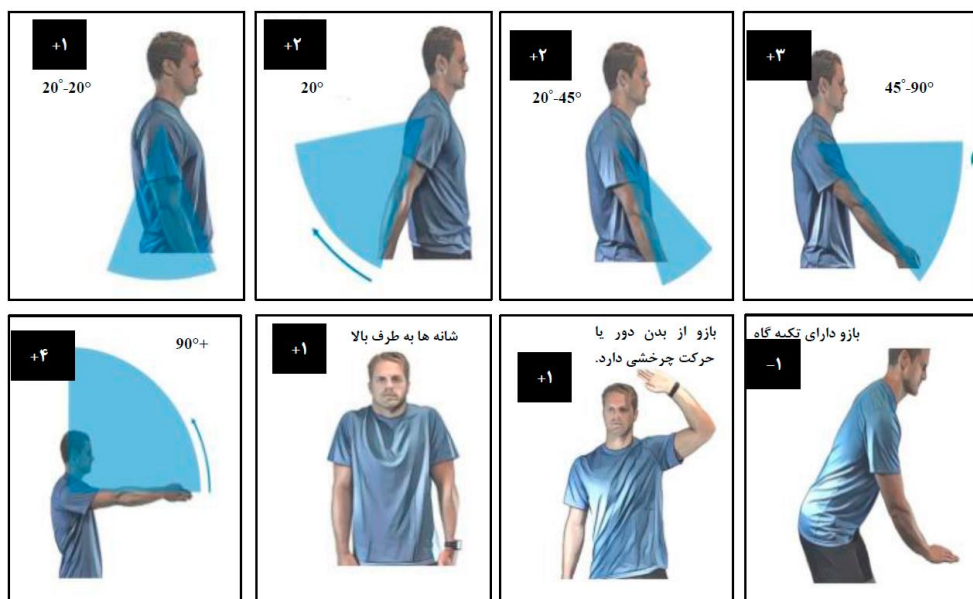
شکل ۱۸-۹ امتیازگذاری وضعیت تنه در روش REBA (ErgoPlus, 2020).



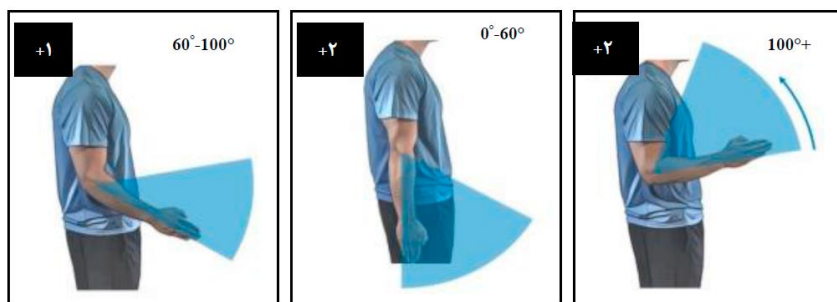
شکل ۱۸-۱۰ امتیازگذاری وضعیت گردن در روش REBA (ErgoPlus, 2020).



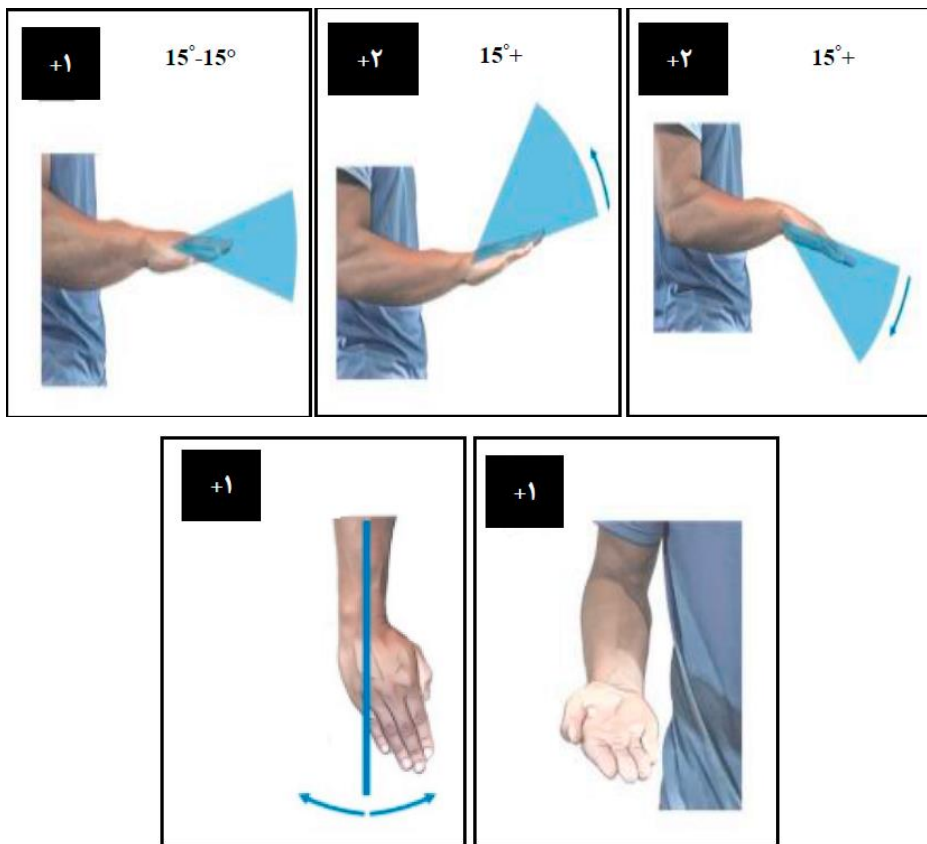
شکل ۱۸-۱۱ امتیازگذاری وضعیت پاها در روش REBA (ErgoPlus, 2020).



شکل ۱۸-۱۲ امتیازگذاری وضعیت بازوها در روش REBA (ErgoPlus, 2020).



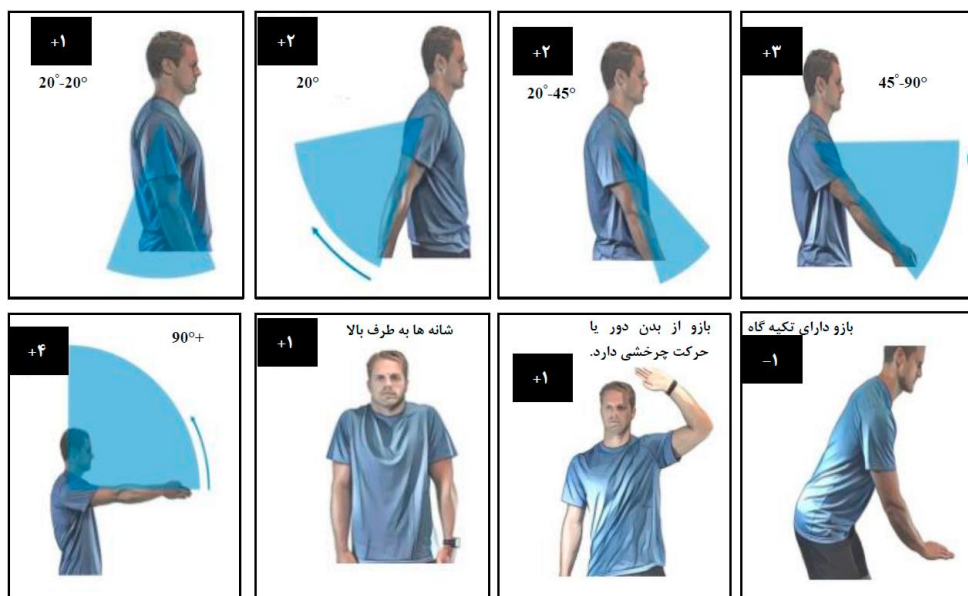
شکل ۱۸-۱۳ امتیازگذاری وضعیت ساعد در روش REBA (ErgoPlus, 2020).



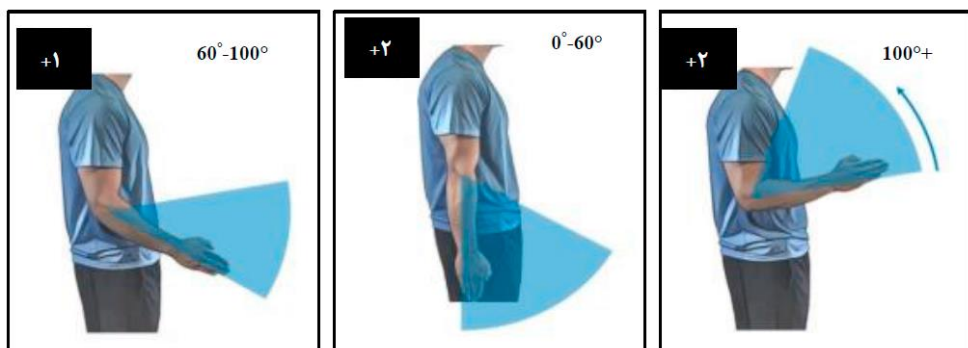
شکل ۱۸-۱۴ امتیازگذاری وضعیت مچ در روش REBA (ErgoPlus, 2020).



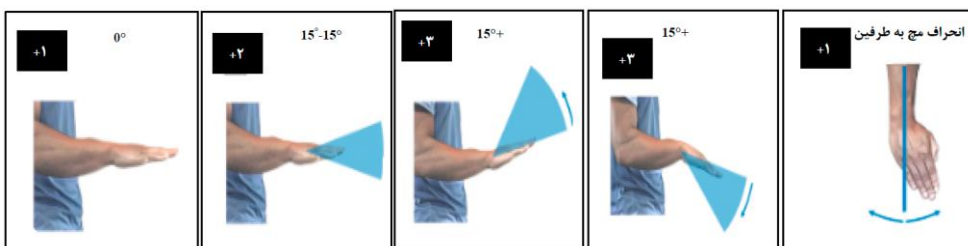
شکل ۱۸-۱۶ تصاویری از یک موقعیت کاری برای آنالیز ریسک به روش REBA.



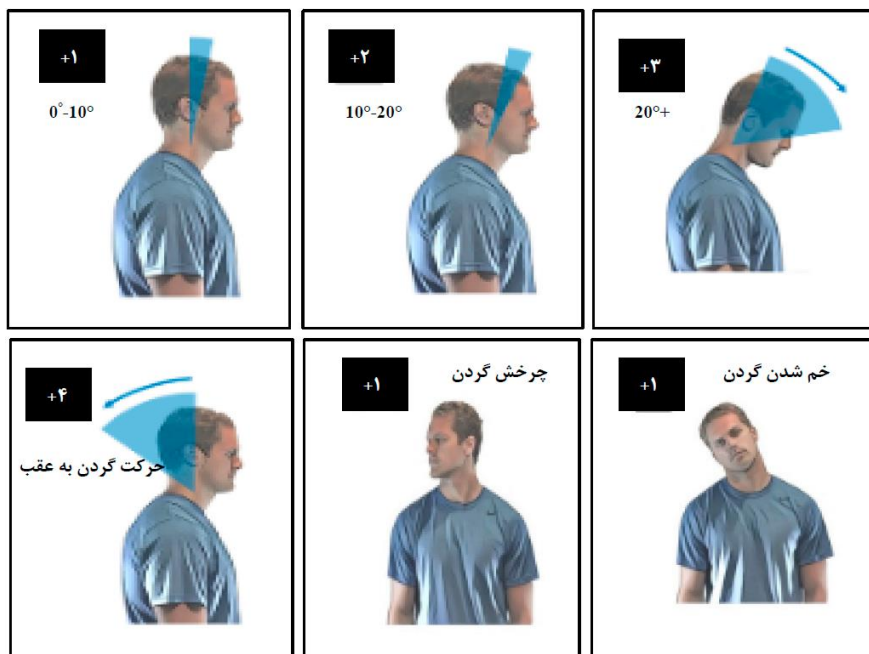
شکل ۱۸-۱۷ امتیازگذاری وضعیت بازوها در روش RULA (ErgoPlus, 2020).



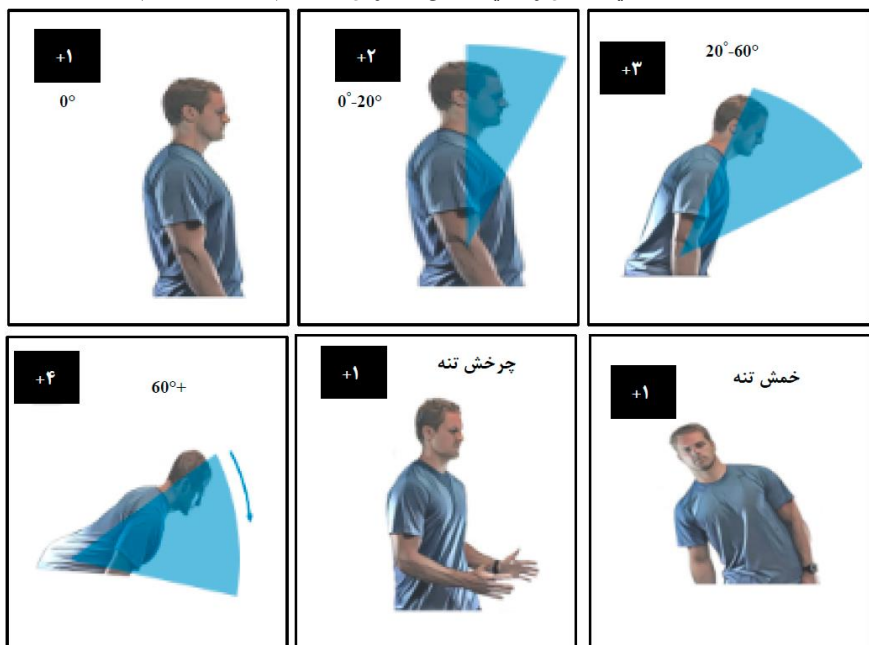
شکل ۱۸-۱۸ امتیازگذاری وضعیت ساعد در روش RULA (ErgoPlus, 2020).



شکل ۱۸-۱۹ امتیازگذاری وضعیت مچ در روش RULA (ErgoPlus, 2020).



شکل ۱۸-۲۰ امتیازگذاری وضعیت گردن در روش RULA (ErgoPlus, 2020).



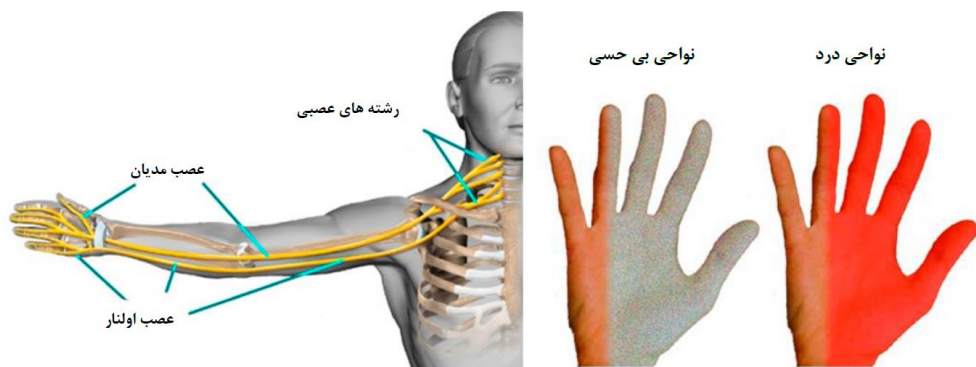
شکل ۱۸-۲۱ امتیازگذاری وضعیت تنه در روش RULA (ErgoPlus, 2020).



شکل ۱۸-۲۲ کدهای وضعیت پاها در روش RULA (ErgoPlus, 2020).



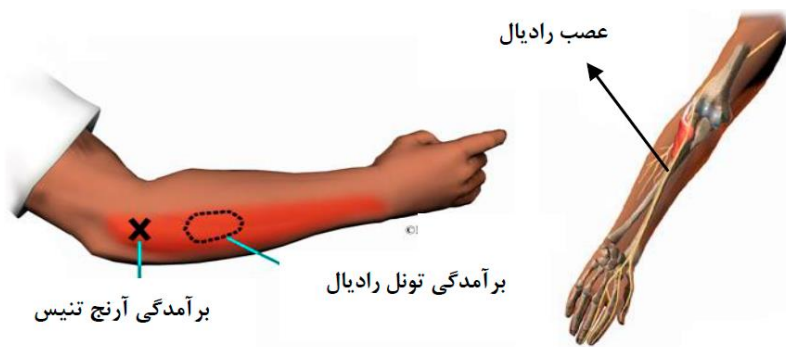
شکل ۱۸-۲۴ تصویر یک موقعیت کاری برای محاسبه ریسک اختلالات اسکلتی-عضلانی به روش ارزیابی سریع اندام فوقانی.



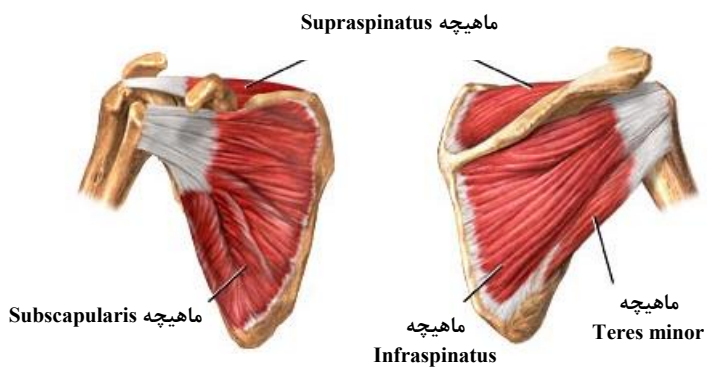
شکل ۱۸-۲۵ علائم سندروم کارپال (راست) و موقعیت اعصاب مدیان و اولنار (چپ).

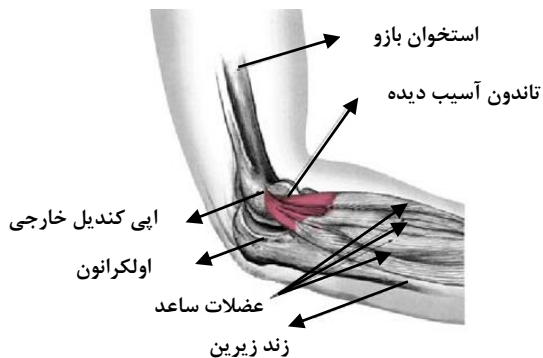


شکل ۱۸-۲۶ نمونه‌هایی از عوامل ایجادکننده سندروم تونل کارپال (مورد استفاده در پروژه‌های مهندسی).



شکل ۱۸-۲۷ سندرم مجرای رادیال.





شکل ۱۸-۲۸ گروه ماهیچه‌های Rotator cuff (بالا) و اپی‌کندیل خارجی و تاندون آن (پایین).



شکل ۱۸-۲۹ نمونه‌هایی از عوامل ایجادکننده اپی‌کوندیلیت.

جدول ۱۹-۱۰ ماتریس ارزیابی ریسک در روش آنالیز ایمنی شغل (قلع‌جی و نمودی، ۱۳۹۶)

شدت خطر احتمال وقوع	فاجعه‌بار (۱)	بحرانی (۲)	مرزی (۳)	جزئی (۴)
مکرر (A)	1A	2A	3A	4A
محتمل (B)	1B	2B	3B	4B
گاهی (C)	1C	2C	3C	4C
خیلی کم (D)	1D	2D	3D	4D
غیرمحتمل (E)	1E	2E	3E	4E

معیار ریسک: ناحیه قرمز- غیر قابل قبول (1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 3A)، ناحیه زرد- نامطلوب (1D, 2C, 2D, 3B, 3C)، ناحیه سبز- جزئی (4C, 4D, 4E)

جدول ۱۹-۱۳ ماتریس ارزیابی ریسک با استاندارد PMBOK

احتمال وقوع	۵	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵
	۴	۴	۸	۱۲	۱۶	۲۰
	۳	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
	۲	۳	۴	۶	۸	۱۰
	۱	۱	۲	۳	۴	۵
		۱	۲	۳	۴	۵
شدت پیامد						



شکل ۲۰-۱ دستگاه پیکور یا چکش تخریب (راست) و دستگاه سنگ فرز (چپ)(تصویر: نویسنده).

جدول ۲۰-۳۱ ماتریس رتبه‌بندی 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

خیلی	بالا	متوسط	کم	ناچیز

* (ناچیز: ۱ و ۱/۴)، (کم: ۱/۷، ۲، ۲/۲، ۲/۴، (متوسط: ۳، ۳/۲، ۳، (بالا: ۳/۵، ۳/۹، ۴)، و (خیلی: ۴/۵ و ۵)