



دانشگاه سیام نور
په

ایمنی زیستی

(رشته زیست شناسی)

دکتر امیرعباس مینایی فر دکتر فاطمه راسخ

«امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.»^۱

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چند هزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پربار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

۱. پیام مقام معظم رهبری به مناسبت آغاز هفته کتاب ۷۲/۱۰/۴

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «اقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار	پانزده
راهنمای مطالعه کتاب.....	شانزده
فصل اول. تاریخچه، مقدمه و تعریف ایمنی زیستی در آزمایشگاه.....	۱
هدف کلی.....	۱
هدف‌های یادگیری.....	۱
مقدمه.....	۱
۱-۱ تعریف ایمنی زیستی.....	۲
۲-۱ ایمنی آزمایشگاهی.....	۲
۳-۱ تاریخچه ایمنی زیستی.....	۲
۴-۱ آموزش ایمنی.....	۴
۵-۱ اصول ایمنی.....	۴
۶-۱ مدیریت ایمنی.....	۵
۷-۱ عوامل اصلی در رسیدن به حداکثر ایمنی.....	۵
۸-۱ کلیات آموزشی.....	۶
۹-۱ علائم ایمنی.....	۹
۱۰-۱ لوزی خطر.....	۱۱
۱۱-۱ برچسب‌گذاری.....	۱۳
۱-۱۱-۱ ضوابط برچسب‌گذاری.....	۱۳
۲-۱۱-۱ ابعاد برچسب.....	۱۶
۱۲-۱ استانداردهای فضای آزمایشگاهی (مطالعه اختیاری).....	۱۷

۲۰	 خلاصه فصل اول
۲۱	 خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول
۲۳	 فصل دوم. دستورالعمل ایمنی کارکنان آزمایشگاه
۲۳	 هدف کلی
۲۳	 هدف‌های یادگیری
۲۳	 مقدمه
۲۴	 ۱-۲ دستورالعمل ایمنی کارکنان آزمایشگاه
۲۴	 ۱-۱-۲ مصرف دخانیات
۲۴	 ۱-۲-۲ استفاده از جواهرات و زیورآلات
۲۴	 ۱-۲-۳ خوردن و آشامیدن
۲۴	 ۱-۲-۴ استفاده از وسایل تزئینی در محیط آزمایشگاه
۲۵	 ۲-۲ حفاظت فیزیکی کارکنان
۲۵	 ۱-۲-۲ مو
۲۵	 ۲-۲-۲ ریش
۲۵	 ۳-۲-۲ تماس دست
۲۵	 ۴-۲-۲ شست‌وشوی دست‌ها
۲۶	 ۵-۲-۲ حفاظت دست‌ها
۲۷	 ۱-۵-۲-۲ دستکش‌ها
۳۵	 ۶-۲-۲ محافظت از چشم و صورت
۳۷	 ۱-۶-۲-۲ دستگاه چشم‌شوی اضطراری
۳۸	 ۲-۶-۲-۲ دوش اضطراری
۳۹	 ۷-۲-۲ گوش‌ها
۴۰	 ۸-۲-۲ بینی و دستگاه تنفسی
۴۱	 ۹-۲-۲ پاها
۴۲	 ۱۰-۲-۲ بدن
۴۴	 ۳-۲ وسایل شخصی کارکنان
۴۴	 ۴-۲ ضدعفونی کردن سطوح و وسایل آزمایشگاهی
۴۵	 ۵-۲ نگهداری مواد خطرناک
۴۵	 ۶-۲ وسایل تیز و برنده
۴۵	 ۷-۲ راه‌های خروج
۴۶	 ۸-۲ ورود کودکان
۴۶	 ۹-۲ دفع زباله
۴۶	 ۱۰-۲ کنترل ورود حیوانات
۴۶	 ۱۱-۲ مشخص کردن وسایل و نواحی تمیز و آلوده
۴۷	 ۱۲-۲ ظروف نمونه

۴۷	۱۳-۲ دریافت نمونه‌ها و نگهداری ظروف محتوی مواد عفونی.....
۴۷	۱۴-۲ نقل و انتقال نمونه‌ها در داخل مؤسسات.....
۴۸	۱۵-۲ باز کردن بسته‌ها.....
۴۹	۱۶-۲ تهیه لام‌ها برای مشاهدات میکروسکوپی.....
۴۹	۱۷-۲ بافت‌ها.....
۴۹	۱۸-۲ برنامه بهداشت و واکسیناسیون کارکنان.....
۷۳	خلاصه فصل دوم.....
۷۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم.....
۷۵	فصل سوم. طبقه‌بندی آزمایشگاه‌های زیستی از لحاظ سطوح ایمنی.....
۷۵	هدف کلی.....
۷۵	هدف‌های یادگیری.....
۷۶	مقدمه.....
۷۶	۱-۳ تقسیم‌بندی گروه‌های خطر.....
۷۷	۲-۳ طبقه‌بندی آزمایشگاه‌های زیستی از لحاظ سطح ایمنی.....
۷۸	۱-۲-۳ سطح ۱ ایمنی (آزمایشگاه پایه).....
۷۹	۲-۲-۳ سطح ۲ ایمنی (آزمایشگاه پایه).....
۸۱	۳-۲-۳ سطح ۳ ایمنی (آزمایشگاه محدودشده).....
۸۳	۴-۲-۳ سطح ۴ ایمنی (آزمایشگاه با محدودیت حداکثر).....
۸۶	۳-۳ ایمنی زیستی در کار با حیوانات آزمایشگاهی.....
۸۷	۱-۳-۳ قوانین و ویژگی‌های آزمایشگاه‌ها و لانه حیوانات با ایمنی سطح ۱.....
۸۸	۲-۳-۳ قوانین و ویژگی‌های آزمایشگاه‌ها و لانه حیوانات با ایمنی سطح ۲.....
۸۹	۳-۳-۳ قوانین و ویژگی‌های آزمایشگاه‌ها و لانه حیوانات با ایمنی سطح ۳.....
۹۰	۴-۳-۳ قوانین و ویژگی‌های آزمایشگاه‌ها و لانه حیوانات با ایمنی سطح ۴.....
۹۲	۴-۳ برخی از نکات لازم برای حفاظت در برابر آسیب‌های ناشی از مطالعه حیوانات آزمایشگاهی.....
۹۲	۵-۳ بیماری‌های رایج ناشی از کار با حیوانات آزمایشگاهی و نحوه پیشگیری آن‌ها.....
۹۲	۱-۵-۳ آلرژی.....
۹۲	۲-۵-۳ خراشیدگی و گاز گرفتگی.....
۹۳	۳-۵-۳ بیماری‌های دستگاه گوارش.....
۹۳	۴-۵-۳ تب گزش.....
۹۳	۵-۵-۳ درماتومایکوزیس (کچلی).....
۹۴	۶-۵-۳ لپتوسپیروز.....
۹۴	۷-۵-۳ هاری.....
۹۴	۸-۵-۳ توکسوپلاسموز.....
۹۵	۹-۵-۳ بیماری خراش گربه.....
۹۵	۶-۳ نکات ایمنی در استفاده از ابزارها، مواد و داروها در کار با حیوانات آزمایشگاهی.....

۷-۳	ایمن سازی افراد.....	۹۶
۸-۳	احتیاط در کار با گیاهان دارویی سمی.....	۹۷
۱-۸-۳	سموم آنتی کولینرژیک.....	۹۷
۲-۸-۳	گلیکوزیدهای قلبی.....	۹۸
۳-۸-۳	سیانیدها.....	۱۰۰
۴-۸-۳	مهارکنندگان میتوز.....	۱۰۰
۵-۸-۳	آلکالوئیدهای شبه نیکوتین.....	۱۰۱
۶-۸-۳	سموم فعال کننده کانال سدیم.....	۱۰۲
۷-۸-۳	توکسالبومین.....	۱۰۲
۹-۳	استریلیزاسیون و ضدعفونی.....	۱۰۴
۱۰-۳	آشنایی با رایج ترین مواد شیمیایی ضدعفونی کننده.....	۱۰۵
۱-۱۰-۳	کلرین (هیپوکلریت سدیم).....	۱۰۵
۲-۱۰-۳	دی کلروایزوسیانورات سدیم.....	۱۰۶
۳-۱۰-۳	کلر آمین ها.....	۱۰۶
۴-۱۰-۳	دی اکسید کلرین.....	۱۰۶
۵-۱۰-۳	فرمالدئید.....	۱۰۷
۶-۱۰-۳	گلو تار آلدئید.....	۱۰۸
۷-۱۰-۳	ترکیبات فنلی.....	۱۰۸
۸-۱۰-۳	الکل ها.....	۱۰۹
۹-۱۰-۳	گروه ید و ترکیبات یددار.....	۱۰۹
۱۰-۱۰-۳	پراکسید هیدروژن و پرسیدها.....	۱۱۰
۱۱-۳	آلودگی زدایی موضعی در محیط کار.....	۱۱۱
۱۲-۳	مراحل پاک کردن سرریزها.....	۱۱۱
۱۳-۳	ضد عفونی گرمایی.....	۱۱۲
۱۴-۳	حرارت با بخار (اتوکلاو) و حرارت خشک.....	۱۱۲
۱۵-۳	سوزاندن.....	۱۱۳
۱۶-۳	پرتو دهی.....	۱۱۳
۱۷-۳	انهدام.....	۱۱۴
۱۱۴	خلاصه فصل سوم.....	۱۱۴
۱۱۶	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل سوم.....	۱۱۶
فصل چهارم. آشنایی با مواد مصرفی و تجهیزات آزمایشگاهی و نکات ایمنی کار با آنها.....		
۱۱۷	هدف کلی.....	۱۱۷
۱۱۷	هدف های یادگیری.....	۱۱۷
۱۱۷	مقدمه.....	۱۱۷
۱-۴	هودهای زیستی.....	۱۱۸

۱۱۹	۱-۱-۴ هود زیستی کلاس ۱
۱۲۰	۲-۱-۴ هود زیستی کلاس ۲
۱۲۰	۳-۱-۴ هود زیستی کلاس ۳
۱۲۱	۴-۱-۴ هود لامینار
۱۲۱	۵-۱-۴ نکات ایمنی جهت کار با هودهای زیستی
۱۲۳	۶-۱-۴ آلودگی زدایی هودهای بیولوژیک
۱۲۴	۲-۴ پیت و میکروپیت
۱۲۵	۱-۲-۴ نکات ایمنی هنگام کار با استفاده از پیت و میکروپیت
۱۲۵	۳-۴ سانتریفیوژ
۱۲۶	۱-۳-۴ نکات ایمنی هنگام کار با استفاده از سانتریفیوژ
۱۲۶	۴-۴ میکروسانتریفیوژ
۱۲۸	۵-۴ هموژنایزر
۱۲۸	۱-۵-۴ نکات ایمنی کار با هموژنایزر
۱۲۸	۶-۴ شیکر
۱۲۹	۱-۶-۴ نکات ایمنی کار با شیکر
۱۲۹	۷-۴ سونیکاتور
۱۲۹	۱-۷-۴ نکات ایمنی کار با سونیکاتور
۱۳۰	۸-۴ یخچال و فریزر
۱۳۰	۱-۸-۴ نکات ایمنی در کار با یخچال‌ها و فریزرهای آزمایشگاهی
۱۳۱	۹-۴ اتوکلاو
۱۳۱	۱-۹-۴ نکات ایمنی در کار با اتوکلاو
۱۳۳	۱۰-۴ ورتکس - اسپین
۱۳۳	۱-۱۰-۴ نکات ایمنی در کار با ورتکس و اسپین
۱۳۴	۱۱-۴ هات پلیت
۱۳۴	۱-۱۱-۴ نکات ایمنی در کار با هات پلیت
۱۳۴	۱۲-۴ آون
۱۳۵	۱-۱۲-۴ نکات ایمنی استفاده از آون
۱۳۵	۱۳-۴ مایکروویو
۱۳۶	۱-۱۳-۴ نکات ایمنی کار با مایکروویو
۱۳۷	۱۴-۴ میکروتوم
۱۳۷	۱-۱۴-۴ نکات ایمنی برای استفاده از میکروتوم
۱۳۸	۱۵-۴ بن ماری
۱۳۸	۱-۱۵-۴ نکات ایمنی استفاده از بن ماری
۱۳۹	۱۶-۴ دستگاه الکتروفورز
۱۳۹	۱-۱۶-۴ نکات ایمنی کار با دستگاه الکتروفورز
۱۴۰	۱۷-۴ دستگاه ژل داک

۱۴۰	۱-۱۷-۴ نکات ایمنی هنگام کار با دستگاه‌های مختلف مولد نور UV
۱۴۱	۱۸-۴ انکوباتور
۱۴۱	۱-۱۸-۴ نکات ایمنی برای کار با انکوباتور
۱۴۲	۱۹-۴ وسایل شیشه‌ای
۱۴۳	۱-۱۹-۴ موارد ایمنی هنگام کار با وسایل شیشه‌ای در آزمایشگاه
۱۴۳	۲۰-۴ کپسول‌های گاز
۱۴۳	۱-۲۰-۴ خطرات کپسول‌ها
۱۴۴	۲-۲۰-۴ نکات ایمنی مربوط به کپسول‌ها
۱۴۶	۲۱-۴ نیتروژن مایع
۱۴۷	۲۲-۴ مقررات ایمنی کار با مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه‌ها
۱۴۹	۲۳-۴ مقررات نگهداری مواد شیمیایی در آزمایشگاه
۱۵۰	۲۴-۴ مواد شیمیایی ناسازگار
۱۵۱	خلاصه فصل چهارم
۱۵۳	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۱۵۵	فصل پنجم. آشنایی با کمک‌های اولیه، انواع کپسول‌های آتش‌نشانی و اقدامات اضطراری
۱۵۵	هدف کلی
۱۵۵	هدف‌های یادگیری
۱۵۵	مقدمه
۱۵۶	۱-۵ اقدامات اولیه در جلوگیری از حوادث در آزمایشگاه
۱۵۸	۲-۵ مواد و اقلام مورد نیاز برای کمک‌های اولیه
۱۵۸	۱-۲-۵ اقلام پایه (ضروری)
۱۵۹	۲-۲-۵ اقلام مفید اضافی (اضافه بر استاندارد ضروری)
۱۶۰	۳-۵ کمک‌های اولیه خاص در حوادث آزمایشگاهی
۱۶۰	۱-۳-۵ سوختگی حاصل از اسیدها
۱۶۰	۲-۳-۵ سوختگی حاصل از قلیاها
۱۶۰	۳-۳-۵ سوختگی با فسفر
۱۶۰	۴-۳-۵ سوختگی با فتل
۱۶۰	۵-۳-۵ سوختگی با برم
۱۶۰	۶-۳-۵ سوختگی بر اثر شعله یا تماس با جسم داغ و یا الکتریسته
۱۶۱	۷-۳-۵ بریدگی
۱۶۱	۸-۳-۵ مسمومیت با گازها
۱۶۱	۹-۳-۵ دستورات اختصاصی برای مسمومیت با گازها
۱۶۲	۱۰-۳-۵ ورود مواد به چشم
۱۶۲	۱۱-۳-۵ مسمومیت در اثر ورود مواد سمی به دهان
۱۶۳	۴-۵ کپسول‌های آتش‌نشانی (خاموش‌کننده‌ها)

۱۶۴	۵-۴-۱ کپسول‌های آتش‌نشانی محتوی آب.....
۱۶۵	۵-۴-۲ کپسول‌های آتش‌نشانی محتوی پودر شیمیایی.....
۱۶۶	۵-۴-۳ کپسول‌های آتش‌نشانی محتوی کف:.....
۱۶۶	۵-۴-۴ کپسول‌های گاز کریپتیک (دی‌اکسیدکربن).....
۱۶۷	۵-۴-۵ کپسول‌های آتش‌نشانی محتوی هالوژنه.....
۱۶۹	۵-۵ دستورالعمل استفاده از کپسول اطفای هنگام آتش‌سوزی.....
۱۷۰	۵-۶ برنامه حوادث احتمالی و روش‌های اضطراری.....
۱۷۰	۵-۶-۱ برنامه حوادث احتمالی در آزمایشگاه.....
۱۷۱	۵-۷ روش‌های اضطراری برای آزمایشگاه.....
۱۷۱	۵-۷-۱ زخم‌ها، بریدگی‌ها و خراش‌ها.....
۱۷۲	۵-۷-۲ بلع مواد عفونی.....
۱۷۲	۵-۷-۳ رهایی ذرات بالقوه عفونی به خارج از هود بیولوژیک.....
۱۷۲	۵-۷-۴ شکستن ظروف و ریختن مواد عفونی.....
۱۷۳	۵-۷-۵ شکستن لوله‌های محتوی مواد بالقوه آلوده درون سانتریفیوژهای فاقد باکتهای درپوش‌دار.....
۱۷۳	۵-۷-۶ شکستگی لوله درون باکتهای درپوش‌دار (کاسه‌های ایمنی).....
۱۷۴	۵-۷-۷ دریافت نمونه‌ها و بازکردن بسته‌ها.....
۱۷۴	۵-۷-۸ بازکردن لوله‌های نمونه و مندرجات نمونه‌برداری.....
۱۷۵	۵-۷-۹ بافت‌ها.....
۱۷۵	۵-۷-۱۰ جلوگیری از تزریق شدن مواد آلوده به بدن.....
۱۷۵	۵-۷-۱۱ موارد اضطراری هنگام کار با خون انسان.....
۱۷۶	۵-۸ مخاطرات شیمیایی.....
۱۷۷	۵-۸-۱ پیشگیری از مخاطرات مواد شیمیایی.....
۱۷۷	۵-۸-۲ ریختن مواد شیمیایی.....
۱۷۸	۵-۹ دیگر مخاطرات آزمایشگاهی.....
۱۷۸	۵-۹-۱ مخاطرات آتش‌سوزی و بلایای طبیعی.....
۱۷۹	۵-۹-۲ پیشگیری از آتش‌سوزی و انفجار.....
۱۸۱	۵-۱۰ مخاطرات الکتریکی.....
۱۸۱	۵-۱۱ مخاطرات سروصدا.....
۱۸۲	۵-۱۲ مخاطرات تشعشعات یونیزه‌کننده.....
۱۸۲	۵-۱۲-۱ اصول حفاظت در برابر تشعشعات یونیزه‌کننده.....
۱۸۳	۵-۱۳ روش‌های ایمنی برای کار با رادیونوکلئیدها.....
۱۸۴	۵-۱۳-۱ فضای تشعشع.....
۱۸۴	۵-۱۳-۲ فضای میز کار.....
۱۸۴	۵-۱۳-۳ فضای پس‌ماند رادیواکتیو.....
۱۸۵	۵-۱۳-۴ ثبت اطلاعات و پاسخ اضطراری.....
۱۸۵	۵-۱۴ تجهیزات اضطراری.....

۱۵-۵	چک لیست ایمنی محیط آزمایشگاه.....	۱۸۵
۱۶-۵	سرویس های اضطراری (با چه کسی تماس بگیرید).....	۱۸۶
۱۸۷	خلاصه فصل پنجم.....	
۱۸۸	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل پنجم.....	

فصل ششم. اصول ایمنی کار با میکروارگانیسم ها، موجودات تراریخته و محصولات

۱۸۹	نانو بیوتکنولوژی.....	۱۸۹
۱۸۹	هدف کلی.....	
۱۸۹	هدف های یادگیری.....	
۱۸۹	مقدمه.....	
۱۹۰	۱-۶ ایمنی در کار با نمونه های میکروارگانیسمی.....	۱۹۰
۱۹۱	۲-۶ ایمنی در کار با نمونه های حاوی پرئون.....	۱۹۱
۱۹۳	۳-۶ ایمنی زیستی در مورد DNA نو ترکیب.....	۱۹۳
۱۹۴	۱-۳-۶ جنبه های مثبت تراریخته ها.....	۱۹۴
۱۹۴	۲-۳-۶ جنبه های منفی تراریخته ها.....	۱۹۴
۱۹۵	۴-۶ قانون ایمنی زیستی جمهوری اسلامی ایران (مطالعه اختیاری).....	۱۹۵
۱۹۷	۵-۶ ایمنی کار با نمونه های دارای DNA نو ترکیب.....	۱۹۷
۱۹۹	۶-۶ کار با وکتورهای (ناقل های) ویروسی جهت انتقال ژن.....	۱۹۹
۱۹۹	۷-۶ جانوران ترانس ژن و Knock-out.....	۱۹۹
۲۰۰	۸-۶ گیاهان ترانس ژن.....	۲۰۰
۲۰۰	۹-۶ سنجش خطر ارگانیسم های تغییر یافته ژنتیکی.....	۲۰۰
۲۰۲	۱۰-۶ ایمنی در کار با گیاهان ترانس ژن (تراریخته).....	۲۰۲
۲۰۲	۱-۱۰-۶ انواع اتاقک های رشد و گلخانه در تکثیر گیاهان تراریخته.....	۲۰۲
۲۰۲	۲-۱۰-۶ ایمنی کار در اتاقک های رشد.....	۲۰۲
۲۰۳	۳-۱۰-۶ ایمنی کار در گلخانه.....	۲۰۳
۲۰۴	۱۱-۶ ایمنی در کار با مواد خطرناک، ویژه آزمایشگاه های ژنتیک.....	۲۰۴
۲۰۷	۱-۱۱-۶ نکات ایمنی هنگام کار با اکریل آمید.....	۲۰۷
۲۰۸	۱۲-۶ روش های ایمنی برای کار با نانومواد.....	۲۰۸
۲۱۰	۱-۱۲-۶ اثرات زیست محیطی.....	۲۱۰
۲۱۱	۲-۱۲-۶ نکات و اقدامات مهم ایمنی در کار با نانومواد.....	۲۱۱
۲۱۲	۳-۱۲-۶ اطلاع رسانی خطرات بالقوه نانو مواد.....	۲۱۲
۲۱۳	۴-۱۲-۶ پوشش های حفاظت شخصی.....	۲۱۳
۲۱۴	۵-۱۲-۶ رعایت نکات ایمنی در کار با نانو مواد قابل اشتعال.....	۲۱۴
۲۱۵	۶-۱۲-۶ اطفای حریق ناشی از نانو مواد.....	۲۱۵
۲۱۵	۷-۱۲-۶ انتقال نانو ذرات.....	۲۱۵
۲۱۵	۸-۱۲-۶ اصول بهداشت فردی در محیط های کاری نانو.....	۲۱۵

۲۱۷.....	۹-۱۲-۶ تمیز کردن فضای کار و دفع زباله‌های حاوی نانومواد.....
۲۱۸.....	۱۳-۶ دفع ضایعات و پسماندهای آزمایشگاهی.....
۲۱۸.....	۱-۱۳-۶ دفع پسماندهای مواد شیمیایی سمی.....
۲۱۸.....	۲-۱۳-۶ دفع پسماندهای مواد شیمیایی سرطان‌زا.....
۲۱۹.....	۳-۱۳-۶ دفع پسماندهای مواد خطرناک زیست‌محیطی.....
۲۱۹.....	۴-۱۳-۶ دفع پسماندهای مواد رادیواکتیو.....
۲۲۰.....	۵-۱۳-۶ دفع پسماندهای مواد شیمیایی اشتعال‌زا.....
۲۲۰.....	۶-۱۳-۶ دفع پسماندهای مواد شیمیایی خورنده.....
۲۲۱.....	خلاصه فصل ششم.....
۲۲۲.....	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم.....
۲۲۵.....	پاسخنامه.....
۲۲۷.....	منابع.....

پیشگفتار

علوم مختلف امروزه شاهد پیشرفت‌های سریع و متنوعی هستند، از این رو در جریان این روند پیشرو، شاهد تولد علوم جدید نیز هستیم، علومی که ناشی از گسترش دانش‌های قبلی هستند. ایمنی زیستی نیز از جمله علوم جدیدی است که طی دهه‌های اخیر به دلیل گسترش موضوعات زیستی و آزمایشگاهی از حالتی جنبی، فرعی و صرفاً دستورالعملی به شکل دانشی مستقل و در حال تکوین درآمده است. با توجه به اهمیت حفظ سلامت کاربران آزمایشگاهی و اهمیت حفظ محیط زیست، نیاز به منبعی علمی و مدون برای آشنایی با نکات ایمنی و حفاظتی کار در آزمایشگاه‌های علوم زیستی و علوم احساس می‌شد، از این رو کتاب حاضر به عنوان منبعی مختصر اما مفید و دربرگیرنده نکات ضروری به رشته تحریر درآورده شد تا بخشی از اطلاعات اصلی و آموزش‌های ضروری مورد نیاز کاربران آزمایشگاهی را ارائه کند. امید است این اثر برای خوانندگان مفید واقع شود.

دکتر امیرعباس مینایی فر و دکتر فاطمه راسخ

راهنمای مطالعه کتاب

کتاب *ایمنی زیستی (ایمنی در آزمایشگاه)* به عنوان منبع درسی دو واحدی برای دانشجویان کارشناسی رشته های زیست شناسی در کلیه گرایش ها براساس سرفصل جدید مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به صورت خودآموز تهیه شده است، برای درک و یادگیری بهتر محتوای آموزشی این کتاب توجه نکات زیر می تواند مفید واقع شود:

الف) این درس به منظور آشنایی دانشجویان جدیدالورود به رشته زیست شناسی با فضاها، دستگاه ها و مواد موجود در آزمایشگاه های زیستی و همچنین شناخت مخاطرات آزمایشگاهی مربوط به آنها تهیه شده و اهمیت یادگیری آن به مراتب بیشتر از یادگیری یک مطلب درسی معمول است چراکه به حفظ سلامت و ایمنی دانشجویان مربوط است؛ از این رو توجه به نکات آن حائز اهمیت است.

ب) قبل از مطالعه هر فصل مقدمه، هدف کلی و هدف های یادگیری آن فصل را مطالعه کرده و با الگوی ذهنی حاصل به مطالعه فصل بپردازید، این امر به شما کمک خواهد کرد تا در خاطر داشته باشید که در هنگام مطالعه چه مطالبی را باید یاد بگیرید.

پ) در پایان هر فصل چند پرسش به صورت خودآزمایی ارائه شده تا آموخته های خود از مطالعه هر فصل را محک بزنید.

فصل اول

تاریخچه، مقدمه و تعریف ایمنی زیستی در آزمایشگاه

هدف کلی

آشنایی با تاریخچه و ضرورت آموزش دانش ایمنی زیستی (ایمنی در آزمایشگاه‌های زیستی) و مقدمات کلی مربوط به این دانش.

هدف‌های یادگیری

از دانشجویان گرامی انتظار می‌رود پس از مطالعه این فصل به هدف‌های آموزشی زیر دست یابند:

۱. تعاریف مربوط به ایمنی زیستی را بدانند.
۲. با تاریخچه ایمنی زیستی آشنا شده باشند.
۳. نکات اصلی درباره اصول ایمنی و مدیریت ایمنی را آموخته باشند.
۴. نکات مقدماتی و ضروری برای کار در آزمایشگاه را بدانند.
۵. علائم ایمنی، لوزی خطر را بشناسند و چگونگی رسم آن را فراگرفته باشند.
۶. با اصول برچسب‌گذاری و چک‌لیست ایمنی محیط آزمایشگاه آشنایی کافی پیدا کرده باشند.
۷. استانداردهای فضای آزمایشگاهی را بتوانند شرح دهند.

مقدمه

کار کردن در آزمایشگاه وابسته به ماهیت نمونه‌های مورد آزمایش، مواد مصرفی در روش آزمایش، و ابزارهای مورد استفاده، می‌تواند منجر به بروز خطرات مختلفی شود.

این خطرات می‌تواند فقط متوجه شخص آزمایش‌کننده باشد، یا سلامت سایر افراد جامعه را نیز به خطر بیندازد و یا باعث آلودگی‌های زیست‌محیطی شود. آگاهی و شناخت این عوامل خطرآفرین و تهدیدکننده سلامت، اندیشیدن تمهیدات و شیوه‌های پیشگیری از بروز مخاطرات مقدمه‌ای برای برقراری نظام ایمنی است.

۱-۱ تعریف ایمنی زیستی

مجموعه‌ای از تدابیر، سیاست‌ها، مقررات و روش‌هایی که برای تضمین بهره‌برداری از فواید قطعی علوم و فناوری زیستی و پیشگیری از آثار سوء احتمالی کاربرد این فناوری بر تنوع و ذخایر زیستی، بهداشت انسان و کشاورزی لازم است. تلاش‌های زیادی جهت شناخت دلایل ایجاد سوانح صورت گرفته است. اعتقاد بر این بوده است که بیشتر حوادث، ناشی از خطاهای انسانی است، اما این استدلال درست نیست. تحقیقات بیشتر نشان داد انسان آخرین حلقه زنجیره عواملی است که باعث ایجاد یک سانحه می‌شود و بهترین راه پیشگیری از بروز سوانح شناسایی تمامی عوامل دخیل در بروز حادثه و تدبیر در اصلاح آن‌ها است.

۱-۲ ایمنی آزمایشگاهی

به مجموعه‌ای از قوانین و روش‌های کار در آزمایشگاه گفته می‌شود که هدف از آن محدود شدن نشت آلودگی و شناسایی کامل نمونه‌ها و عوامل آسیب‌رسان موجود در آزمایشگاه، نحوه صحیح کار با آن‌ها، اقدامات ایمنی هنگام کار، گزارش موارد نشت یا مواجهه با آلودگی، راه‌های حذف آلودگی و اقدامات جبرانی و درمانی پس از مواجهه است. اقدامات ایمنی باید به‌عنوان یک جز ثابت و همیشگی کار آزمایشگاهی قرار گیرد و اهمیت آن به‌اندازه سایر مراحل کار است.

۱-۳ تاریخچه ایمنی زیستی

رشد و توسعه روزافزون علوم و فناوری زیستی و مهندسی ژنتیک و اثر آن در پیشرفت و توسعه جوامع بشری بر کسی پوشیده نیست اما از خطرات احتمالی بالقوه‌ای که ممکن است به‌دلیل عدم رعایت اصول ایمنی زیستی بروز کند نباید غافل بود. ازاین‌رو ضمن تأکید بر اهمیت توسعه فعالیت‌های فناوری زیستی در همه ابعاد، لازم است

ضوابطی برای انجام ایمن و سالم این گونه فعالیت‌ها تهیه و تدوین شود تا بر اساس آن بتوان کار کنترل و نظارت را به درستی انجام داد. این ضوابط ضمن به کارگیری فناوری زیستی باید تضمین‌کننده حفظ تنوع زیستی و سلامت انسان باشد.

به طور مثال، در خصوص ایمنی محصولات تراریخته، در دهه ۹۰ میلادی بسیاری از کشورها اقدام به تدوین قوانین و مقرراتی در زمینه تولید، مصرف، نقل و انتقال و برچسب‌گذاری این محصولات کرده‌اند. در سال ۱۹۹۵ کشورهای عضو کنوانسیون تنوع زیستی مذاکرات گوناگونی را در خصوص موافقت‌نامه‌های قانونی بررسی خطرات احتمالی موجودات تراریخته آغاز کردند. عمده‌ترین قانون حاصل از این مذاکرات پروتکل ایمنی زیستی کارتاها بود، که یک سیستم قانون‌گذاری جهت اطمینان به نگهداری و نقل و انتقال کالاهای تراریخته در مرز کشورها است.

پروتکل ایمنی زیستی کارتاها در ۲۹ ژانویه سال ۲۰۰۰ به تصویب رسید و هم‌اکنون حدود ۱۷۳ کشور در آن عضویت دارند. این پروتکل که یکی از مهم‌ترین موافقت‌نامه‌های قرن ۲۱ است، دارای ۴۰ ماده و ۳ ضمیمه است. با تصویب این پروتکل، برای اولین بار یک سیستم قانون‌گذاری جامع جهت اطمینان به انتقال، نگهداری و استفاده ایمن از موجودات دست ورزی شده ژنتیکی و فراورده‌های حاصل از آن‌ها ایجاد شده است.

دولت جمهوری اسلامی ایران در تاریخ سوم خرداد ۱۳۸۰ پروتکل ایمنی زیستی کارتاها را امضا کرد و این پروتکل در تاریخ ۲۹ مرداد ۱۳۸۲ توسط مجلس شورای اسلامی ایران به تصویب رسید و به دنبال آن، قانون ایمنی زیستی جمهوری اسلامی ایران مشتمل بر یازده ماده و هفت تبصره در مجلس شورای اسلامی تصویب و در تاریخ ۲۱/۵/۱۳۸۸ به تأیید شورای نگهبان رسید.

بر اساس این قانون مسئولیت صدور، تمدید و لغو مجوز فعالیت در امور مرتبط با فناوری زیستی جدید با رعایت قوانین مربوط به هر دستگاه و ضوابط ایمنی زیستی این قانون، بر عهده دستگاه‌های اجرایی ذی‌صلاح به شرح زیر است:

الف) وزارت جهاد کشاورزی در امور مرتبط با تولیدات بخش کشاورزی و منابع طبیعی.

ب) وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مسئولیت صدور، تمدید و لغو مجوز هرگونه فعالیت در خصوص موجودات زنده تغییر شکل یافته مرتبط با مواد

غذایی، آرایشی، بهداشتی، مواد پزشکی و عوامل بیماری‌زای انسانی را بر عهده دارد. همچنین مسئولیت بررسی ارزیابی و مدیریت مخاطرات احتمالی موجودات زنده تغییر شکل یافته در حیطه سلامت انسان و ایمنی غذایی بر عهده وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است.

ج) سازمان حفاظت محیط‌زیست در امور مرتبط با حیات‌وحش و بررسی ارزیابی مخاطرات زیست‌محیطی بر مبنای مستندات علمی ارائه شده توسط متقاضی.

۴-۱ آموزش ایمنی

یکی از عوامل کلیدی در برنامه ایمنی آزمایشگاه‌ها، آموزش ایمنی است. به‌منظور اداره یک برنامه موفق شرکت‌کنندگان باید در رابطه با مفاهیم، وظایف و مسئولیت‌های مناسب مرتبط با ایمنی آموزش ببینند. آموزش ویژه‌ای برای مدیران، اعضای گروه کاری ایمنی، بازرسان، پژوهشگران، تکنسین‌ها، دانشجویان و همه کسانی که در یک پروژه آزمایشگاهی درگیر می‌باشند لازم است.

اولین گام آماده‌سازی برای آموزش، بررسی نیازهای آموزشی گروه هدف است. آموزش‌دهندگان باید نیازها را تشخیص داده و اطلاعات لازم را براساس شناخت از موارد زیر به نحو مقتضی انتقال دهند:

- میزان دانش شرکت‌کنندگان در برنامه آموزشی
- وظایف تخصصی هر فرد تحت آموزش
- میزان تحصیلات و تجربه افراد شرکت‌کننده در دوره آموزشی
- دوره‌های آموزشی گذرانده شده قبلی افراد.

۵-۱ اصول ایمنی

ایمنی در یک آزمایشگاه به موارد زیر بستگی دارد:

- محیط کار ایمن. محیط کار ایمن از ورودی و خروجی‌های مطمئن برخوردار است، ساختمان‌ها و تأسیسات دارای مقاومت کافی در مقابل شرایط غیرمعمول و اضطرابی مثل زلزله، سیل، آتش‌سوزی و ... می‌باشند. راه‌اندازی، بهره‌برداری و متوقف کردن دستگاه‌ها و تأسیسات به‌گونه‌ای طراحی شده که برای سلامت افراد و محیط‌زیست خطری ندارد.

- تناسب توانایی‌ها و لیاقت کارکنان با وظایف محوله. علاوه بر اینکه لازم است کارکنان از نظر جسمی و ذهنی توانایی انجام امور روزمره و برخورد با حوادث احتمالی را داشته باشند بایستی به‌طور مداوم تحت آموزش‌های توجیهی شغلی قرار گیرند.
- نظارت و ممیزی مداوم سیستم‌های ایمنی. اگرچه رعایت مسائل ایمنی در طراحی‌های اولیه از اهمیت بالایی برخوردار است و اگر طراحی ایمن نباشد برای ایمن کردن آن باید چند برابر هزینه کرد، اما رعایت اصول ایمنی در طراحی اولیه کفایت نمی‌کند و در تمام مراحل اجرا تا انتها باید مسائل ایمنی پیاده شود.
- مطالعات پژوهشی در مورد اتفاقات و حوادث. در پی هر حادثه باید در پی یافتن و رفع نقاط ضعف سیستم برآمد تا بتوان از تکرار حادثه جلوگیری کرد.
- مشارکت کارکنان و ایجاد انگیزه در کل سیستم. ایمنی تنها در صورتی قابل دستیابی است که علاوه بر ایجاد محیط کار ایمن همه نیروها از آگاهی و انگیزه کافی برای رعایت اصول ایمنی برخوردار باشند.

۱-۶ مدیریت ایمنی

مانند تمام سیستم‌های مدیریتی، سیستم مدیریت ایمنی نیز برای دستیابی به هدف‌های ایمنی، برنامه‌ریزی و اندازه‌گیری کارایی آن، ایجاد شده است، فلسفه مدیریت، که براساس آن توجه به‌وجود همیشگی تهدید، ایجاد استانداردهای سازمانی و تأکید بر ایمنی وظیفه افراد است. خط‌مشی، که شامل چگونگی دستیابی به ایمنی، شرح مسئولیت‌ها و اختیارات و ایجاد دانش و مهارت‌های مورد نیاز برای انجام کارها است. رویه‌ها که شامل دستورالعمل‌های انجام وظایف، نظارت و ارزیابی وضعیت ایمنی است و بالاخره فعالیت که شامل آنچه به‌صورت واقعی در کار اتفاق می‌افتد است؛ پیروی از دستورالعمل‌های مؤثر و کارآمد، اجتناب از قصوراتی که باعث کاهش ایمنی می‌شود و اتخاذ تصمیمات مناسب به هنگام شناسایی عوامل تهدیدکننده از جمله موارد مربوط به این بخش است.

۱-۷ عوامل اصلی در رسیدن به حداکثر ایمنی

۱. تفکر صحیح و منطقی در برخورد و پیشگیری از خطر. بروز رفتارهای استرسی شدید به‌خاطر ترس از خطرات نه‌تنها کمکی به حل مشکل نخواهد کرد بلکه از کارایی فرد در مواجهه با شرایط خطرناک و بحرانی خواهد کاست.

۲. شناسایی خطرات اطراف و محیط کار. هرگاه خطرات از قبل شناسایی شده باشند آمادگی لازم ذهنی و جسمی در مقابل آن‌ها در فرد ایجاد می‌شود، که علاوه بر کاهش امکان وقوع سانحه، نحوه برخورد در جهت کاهش خطر مؤثرتر خواهد بود. در غیر این صورت به دلیل غافلگیر شدن فرد امکان بروز عکس‌العمل مناسب کاهش یافته و آسیب‌های ناشی از حوادث افزایش خواهد یافت.
۳. آشنایی با ابزار مقابله با خطر و توانایی استفاده از آن‌ها. یادگیری استفاده از وسایل ایمنی قبل از بروز خطر و همچنین در هنگام بروز سانحه از واجبات آموزش‌های مربوط به ایمنی در آزمایشگاه و محیط کار است، به‌طور مثال شناخت محل استقرار و نوع کپسول‌های آتش‌نشانی و نحوه استفاده از آن‌ها، شناخت راه‌های خروج اضطراری و غیره.
۴. اصلاح رفتارهای نایمن و خطرآفرین. یادگیری رفتارهای صحیح در جهت کاهش مخاطرات مانند افزایش سطح مسئولیت‌پذیری و انضباط کاری در آزمایشگاه.
۵. فراگیری کمک‌های اولیه. هر فردی ممکن است در شرایط کمک به دیگران در هنگام بروز حادثه قرار بگیرد که آموزش دیدن کمک‌های اولیه، قبل از رساندن مصدوم به بیمارستان می‌تواند در جهت حفظ حیات یا کاهش صدمات بسیار مؤثر واقع شود.

۸-۱ کلیات آموزشی

۱. حضور به موقع با روپوش سفید در آزمایشگاه.
۲. در صورتی که در فضای آزمایشگاهی با وسایل و مواد ناشناس مواجه شدید حتماً از استاد یا کارشناس آزمایشگاه در مورد آن سؤال کنید.
۳. هر اتفاقی برای شما در آزمایشگاه افتاد حتماً مسئول آزمایشگاه را مطلع سازید.
۴. مکان‌های کپسول آتش‌نشانی، جعبه کمک‌های اولیه، شیرهای اصلی و فرعی گاز آزمایشگاه و کلید هواکش و چگونگی استفاده از وسایل ایمنی موجود را یاد بگیرید.
۵. مواد زائد دورریختنی، کاغذهای باطله، چوب‌کبریت و اجسام مشابه را در سطل‌های مربوطه بریزید و نظافت آزمایشگاه را رعایت کنید، رعایت نظافت در تمامی لحظات حضور در آزمایشگاه مسئله مهمی است، میز کار خود را همواره تمیز نگهدارید.