

دلایل و ضرورت های استقرار استانداردهای بین المللی در آزمایشگاه های تحقیقاتی



نویسنده: خانم بیتا تقی زاده، دانشجوی دکترای بیوتکنولوژی پزشکی

گروه بیوتکنولوژی پزشکی، دانشکده علوم نوین پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

تیر ماه ۱۳۹۵

مقدمه:

هرچند ممکن است از وجود آنها آگاه نباشیم، اما همه ما هر روزه از انواع استانداردها در زندگی خود استفاده می کنیم. رعایت استانداردهای گوناگون در زندگی مزایایی همچون ایجاد امنیت و اطمینان خاطر، حمایت از اجرای قوانین حکومتی در جهت حفظ منافع تولید کننده و مصرف کننده، امکان همکاری بین بخش های مختلف، ایجاد منفعت اقتصادی و افزایش قدرت انتخاب مصرف کننده را در پی خواهد داشت.

تنها چند دقیقه تفکر به دنیای بدون استاندارد کافی است تا اهمیت وجود و رعایت انواع استانداردها بر همگان آشکار شود. برای مثال عدم رعایت استانداردهای آزمایشگاهی عواقب زیر را به دنبال خواهد داشت:

- عدم کارایی مورد انتظار محصول نهایی،
- کیفیت پایین محصولات،
- عدم سازگاری محصولات با یکدیگر،
- خطر آفرین بودن محصولات غیر استاندارد،
- محدود شدن قدرت انتخاب مصرف کننده به یک مرکز ارائه دهنده خدمات یا یک تولید کننده خاص.

در این میان، مقوله رعایت استاندارد در زمینه های تحقیقاتی و از جمله آزمایشگاه های تحقیقاتی مستقر در دانشگاه ها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. رعایت استانداردهای تدوین شده توسط مراجع معتبر در تمام جوانب مربوط به یک آزمایشگاه تحقیقاتی ضروری است. این استانداردها شامل مراحل اولیه طراحی و ساخت آزمایشگاه، تجهیزات ساختمانی، مدیریت مصرف انرژی، ایمنی، سیستم دفع پسماند های آزمایشگاهی، و همچنین سیستم های مدیریتی آزمایشگاه ها از جمله مدیریت پرسنل، تجهیزات، مواد مصرفی، تعمیر و نگهداری تجهیزات، و حتی رعایت استانداردهای مربوط به مدیریت کیفیت پژوهش های انجام شده در آزمایشگاه نیز می باشد.

برای تمامی موارد ذکر شده دستورالعمل ها و استانداردهای مدون و معتبری وجود دارد که در این مقاله بطور مختصر و در حد امکان به مهمترین موارد و ضرورت اجرای آنها اشاره خواهد شد. بدیهی است برای آشنایی کامل با موضوع، مراجعه به متون اصلی استانداردهای بین المللی همچون ایزو ۱۷۰۲۵ و نظایر آن ضروری است.

نکاتی چند در رابطه با لزوم رعایت استانداردهای مرتبط با آزمایشگاه های تحقیقاتی:

الف) طراحی و ساخت آزمایشگاه تحقیقاتی : امروزه ورود تجهیزات و تکنولوژی های جدید (برای مثال mass spectroscopy و NMR) به آزمایشگاه های تحقیقاتی که در سطح میکرو فعالیت دارند (در سطح ژن ها، سلول ها، ویروس ها و سایر میکروارگانیسم ها) بر پیچیدگی طراحی این قبیل آزمایشگاه ها افزوده است. با توجه به اینکه لازمه کارکرد صحیح چنین تجهیزاتی وجود شرایط معین و کنترل شده در آزمایشگاه می باشد، همچنین توسعه بکارگیری سیستم های خودکار و کامپیوتری برای کنترل فرایندها و نیاز به تعویض و بروزرسانی مداوم تجهیزات، لزوم رعایت موارد استاندارد در روند طراحی یک آزمایشگاه تحقیقاتی را پررنگ تر و با اهمیت تر می نماید.

در طراحی یک آزمایشگاه تحقیقاتی توجه به این نکته ضروری است که آزمایشگاه صرفاً و بطور دائم برای یک زمینه تحقیقاتی خاص طراحی نگردد. از آنجا که زمینه های تحقیقاتی مدام در حال تغییر هستند، باید انتظار داشت که جهت گیری برنامه پژوهشی آزمایشگاه های تحقیقاتی نیز ثابت نمانده و دچار تغییر خواهد شد. به منظور تامین این هدف، آزمایشگاه باید به گونه ای طراحی و ساخته شود که تحقیقات متنوع در آینده در آن قابل اجرا باشد. مهمترین اهداف مشترک در تمامی دستورالعمل ها و استانداردهای موجود، در وهله اول فراهم کردن محیطی ایمن برای پرسنل و دانشجویان و نیز فراهم نمودن شرایط انجام بی خطر طیف وسیع تری از آزمایشات است. هرچند که در طراحی و ساخت یک آزمایشگاه، تمامی جوانب ایمنی در نظر گرفته شده باشد، اما استفاده غیر صحیح از تجهیزات آزمایشگاهی خطر آفرین خواهد بود. به منظور جلوگیری از این خطرات لازم است تمامی افرادی که از امکانات آزمایشگاه استفاده می کنند آموزش های لازم را دریافت نمایند.

در طراحی فضای آزمایشگاه تحقیقاتی دو انتخاب وجود دارد: انتخاب نقشه فضای باز و یا فضای بسته. نقشه فضای باز هزینه ساخت و ساز کمتری دارد، آزمایشگاه دیوارهای کمتر و فضای بیشتری خواهد داشت و برای کارهای تحقیقاتی گروهی مناسب است در حالی که نقشه فضای بسته برای تامین ایمنی بیشتر مناسب است.

با توجه به ماهیت خطرناک اکثر مواد مورد استفاده در آزمایشگاه، انجام فعالیت های آزمایشگاهی و غوره آزمایشگاهی در فضای مجزا از یکدیگر در افزایش ایمنی پرسنل و دانشجویان بسیار موثر خواهد بود که این مساله در طراحی آزمایشگاه باید مورد توجه قرار گیرد. در آزمایشگاه های آکادمیک، نیاز دانشجویان به دریافت راهنمایی و کمک گرفتن از پرسنل مربوطه و مسئولین آزمایشگاه بیشتر خواهد بود. به همین دلیل بهتر است فضایی به عنوان دفتر کار کارکنان و همچنین فضایی برای فعالیت های غیر آزمایشگاهی دانشجویان در نظر گرفته شود. آزمایشگاه های تحقیقاتی عوامل پاتوژن یا سرطان زا باید به گونه ای طراحی شوند که احتمال وقوع آلودگی متقاطع به حداقل برسد که این کار از طریق بکارگیری فشار هوای مثبت و منفی، سیستم های تهویه مناسب، فیلترهای هوا، و دوش های اضطراری ممکن خواهد بود. فضای آزمایشگاه باید کاملاً بسته و جدا از سایر بخش های دانشگاه بوده و مجهز به سیستم های کنترل ورود و خروج باشد. به منظور رعایت اصول ایمنی، دسترسی به محل نگهداری مواد خطرناک تنها برای پرسنل مجاز ممکن خواهد بود. درهای داخل آزمایشگاه باید بطور خودکار بسته شده و به راحتی باز شوند. میزهای مطالعه دانشجویان در محیط

آزمایشگاه می بایست در نزدیکی راه های خروجی و در مسیر جریان هوای تازه قرار داشته باشد تا در زمان وضعیت فوق العاده، افرادی که در قسمت "تمیز" آزمایشگاه حضور دارند (پشت میز مطالعه) به منظور خروج از آزمایشگاه، از قسمت های خطرناک عبور نکنند. فاصله مناسب بین میزهای کار و تجهیزات حداقل ۱.۵ متر در نظر گرفته شده باشد، به طوری که دو محقق قادر باشند پشت به یکدیگر کار کرده و همچنین فضای کافی برای عبور نفر سوم از میان صندلی آنها وجود داشته باشد. لازم است تا جریان هوا در آزمایشگاه های عمومی حداقل ۶ بار در ساعت تهویه شود. سایر مواردی که در طراحی و ساخت آزمایشگاه های تحقیقاتی باید مورد توجه قرار گیرد مشابه دستورالعمل های مربوط به سایر آزمایشگاه ها می باشد از جمله ضد زلزله بودن بنا، انتخاب مناسب پنجره ها، کف پوش، سینک دستشویی، راه های خروجی، و نیز نورپردازی و تامین دید کافی و مناسب. به علاوه محل و قفسه های نگهداری مواد، بکار بردن سطوح قابل شستشو و در نظر گرفتن ملاحظات الکتریکی و مکانیکی (از جمله سیستم برق اضطراری اتوماتیک، پریزهای برق ارت دار، سیستم های گرمایشی و سرمایشی مناسب و قابل تنظیم، و تهویه استاندارد فضای آزمایشگاه).

ارتباطات بین بخشی: در انتخاب محل ساخت آزمایشگاه، توجه به ارتباطات درون دانشگاهی ضروری است. محیط آکادمیک و تحقیقاتی دانشگاه ها مکانی پویاست که در آن محققین یک آزمایشگاه بطور مداوم با محققین آزمایشگاه های دیگر داخل دانشگاه در ارتباط هستند. همچنین پژوهش های بین رشته ای به شدت در حال توسعه بوده که منجر به همکاری محققین رشته های مختلف می شود که این موارد در انتخاب محل مناسب بنای آزمایشگاه باید مورد توجه قرار گیرند.

ب) مدیریت پسماندهای آزمایشگاهی: متأسفانه سازمان های مسوول رسیدگی و جمع آوری این قبیل زباله ها تفاوتی بین زباله های صنعتی و آزمایشگاهی قائل نبوده و هر دو مورد را به یک شکل مدیریت می کنند. در حالیکه تفاوت های اساسی بین این دو نوع پسماند وجود دارد، از جمله حجم زباله تولید شده، تعداد مواد شیمیایی موجود در زباله ها، و همچنین خطرات احتمالی زیست محیطی. دانشگاه ها بطور مشخص، در مدیریت زباله های خطرناک تولید شده در آزمایشگاه های خود با مشکلاتی روبرو هستند. در زمان طراحی آزمایشگاه، پیش بینی سیستمی برای مدیریت زباله های خطرناک آزمایشگاهی ضروری است. پیش بینی مواد شیمیایی و بیولوژیک احتمالی مورد استفاده و چرخه گردش آنها در آزمایشگاه از زمان خرید، ورود به مجتمع، نگهداری، انتقال به آزمایشگاه های مختلف، نحوه استفاده، تولید زباله، بسته بندی، و نهایتاً دفع صحیح زباله ها منجر به استقرار سیستم کارآمد مدیریت پسماند، تامین ایمنی، رعایت قوانین و مقررات موجود، عدم ایجاد آلودگی های زیست محیطی و کاهش هزینه ها خواهد شد. بر اساس اصلاحیه قانون هوای پاک (Clean Air Asia) در سال ۱۹۹۰، اداره حفاظت محیط زیست آمریکا (US Environmental Protection Agency (EPA ملزم به بررسی میزان نشت آزمایشگاهی گازهای دی اکسید گوگرد، مواد آلی فرار، آلاینده های خطرناک هوا، و مواد شیمیایی تخریب کننده لایه اوزون شده است. دانشگاه های دارای آزمایشگاه های متعدد و مراکز تحقیقاتی بزرگ که مصرف سالانه هر یک از این مواد در آنها بیش از ۱۰ تن باشد مشمول این قانون می باشند. به همین دلیل، رعایت استانداردهای EPA در نشت

بخارات مواد شیمیایی از هودهای آزمایشگاهی در مراکز تحقیقاتی بزرگ ضروری است. اصلاحیه ۱۹۹۰ هم‌چنین EPA را ملزم به ایجاد بخش خاصی برای نظارت بر آزمایشگاه های آموزشی و تحقیقاتی نموده است تا مسایل مربوط به زباله های صنعتی و آزمایشگاهی بصورت مجزا پیگیری شوند. کنترل و نظارت بر جریان مایعات خروجی آزمایشگاه بسیار راحت تر از بخارات شیمیایی است. برای این منظور لازم است آب خروجی از سینک های آزمایشگاه پس از عبور از فیلتر های مناسب، از یک سیستم خنثی سازی اسیدی/ بازی نیز عبور داده شود تا pH آن قبل از رهاسازی به فاضلاب شهری تنظیم شود. در ساختمان های جدید یک تانک رقیق سازی مرکزی مجهز به سیستم اندازه گیری و تنظیم pH تعبیه می شود که با افزودن اسید یا باز به آب خروجی pH آن را مطابق با معیارهای استاندارد تنظیم می کند. هیچ یک از مواد خطرناک آزمایشگاهی نباید داخل سینک ریخته شوند و عل در جریان آب خروجی آزمایشگاه وجود داشته باشند.

ج) **مسایل مربوط به سلامت:** بر اساس استاندارد منتشر شده در سال ۱۹۹۰ توسط اداره ایمنی و بهداشت حرفه ای (Occupational Safety and Health Administration (OSHA)، مسئولیت تدوین برنامه ای مشخص و لازم الاجرا برای حفظ ایمنی و سلامت کارکنان آزمایشگاه به عهده مرکز تحقیقاتی که آزمایشگاه در آن واقع شده است می باشد. برای این منظور و در تدوین چنین برنامه ای توجه به نکات زیر ضروری است:

هودهای آزمایشگاهی: انتخاب نوع هود، محل قرار گیری و نحوه نصب آنها روی هم رفته مهم ترین عامل در حفظ سلامت محققین در یک آزمایشگاه به شمار می روند. تصمیم گیری در رابطه با نوع سیستم تهویه کل ساختمان (که جزء پرهزینه ترین بخش های پروژه ساخت و یا نوسازی آزمایشگاه ها به شمار می رود) تحت تاثیر نوع هود های انتخاب شده قرار می گیرد. تعداد و نوع هودهای مورد نیاز به شدت به نوع آزمایشگاه و نوع آزمایشاتی که در آن انجام می شود وابسته است. برای مثال، آزمایشات مربوط به آزمایشگاه های بیوشیمی که عموماً با مقادیر بسیار اندک مواد سروکار دارند، روی میزهای باز انجام می شود. معمولاً یک هود واحد که حدود ۱.۸ متر فضای کاربردی فراهم می کند برای تامین نیاز یک آزمایشگاه بیوشیمی به مساحت حدوداً ۱۸۰ متر مربع کافی است. اما برای آزمایشگاه های شیمی به ازای هر دو نفر محقق وجود حداقل یک هود با فضای کار ۱.۵ الی ۱.۸ متر ضروری است. در آزمایشگاه های شیمی سنتز مواد آلی و غیر آلی، شرایط حتی پیچیده تر از این خواهد بود به گونه ای که به ازای هر یک نفر محقق وجود یک هود و تامین فضای ۲.۵ متری ضروری است.

سیستم تهویه هوای آزمایشگاه: میزان استفاده از هودها تاثیر به سزایی در طراحی سیستم تهویه آزمایشگاه خواهد داشت. سیستم های تهویه آزمایشگاه های تحقیقاتی وظیفه تامین سلامت پرسنل و محققین، تامین رفاه آنها از طریق گرم کردن و خنک کردن هوای داخل آزمایشگاه در فصول سرد و گرم سال و همچنین جلوگیری از آلودگی های متقاطع را برعهده دارند.

انجام آزمایشات خطرناک: آزمایشاتی که در آنها از مواد خطرناک استفاده می شود باید مشخص شده و به صورت جداگانه بررسی شوند. قدم اول، بررسی و تعیین آزمایشات و پروتکل هایی است که انجام آن ها بدون کسب تاییدیه مسوولین مرکز تحقیقاتی مجاز نیست. در چنین مواردی لازم است تا مسوولین مرکز هم با محقق و

هم با متخصصین محیط زیست مشورت کرده و با در نظر گرفتن تمام جوانب موضوع، برنامه ای برای کنترل خطرات احتمالی این قبیل آزمایشات تهیه نمایند.

کنترل دسترسی: اعمال دسترسی کنترل شده در مورد تمام مواد و یا تجهیزاتی که برای سلامت افراد خطرناک محسوب می شوند ضروری است. هدف از این کار محافظت از سلامت افرادیست که آگاهی لازم و کافی در رابطه با خطرات احتمالی تهدید کننده را ندارند. میزان کنترل اعمال شده در دسترسی به مواد به میزان خطر وابسته است. برای مثال، نواحی پرخطر تنها برای افراد آموزش دیده قابل دسترسی باشد در حالی که نواحی کم خطر کافی است در داخل راهروهای آزمایشگاه قرار داشته و از دسترس عموم خارج باشد.

مسایل مربوط به ایمنی: بر اساس قانون ایمنی و سلامت حرفه ای سال ۱۹۷۰، کارفرما وظیفه تامین محیط کار عاری از خطراتی که منجر به آسیب های جانی یا آسیب های شدید فیزیکی پرسنل می شوند را برعهده داشته و همچنین مکلف است تا از استانداردهای اعلام شده در این قانون پیروی کند. OSHA همچنین بر وظیفه کارفرما در تامین امنیت پرسنل در برابر خطرات الکتریکی، مکانیکی، آتش و مواد قابل اشتعال، مواد واکنش پذیر، و مواد سمی تاکید دارد. موارد دیگری که توجه به آنها در طراحی آزمایشگاه تامین کننده ایمنی پرسنل و محققین می باشد عبارتند از: راه های خروج، وجود تجهیزات اضطراری و همچنین اختصاص فضای مناسب و کافی برای نگهداری مواد.

د) استانداردهای مربوط به کیفیت پژوهش های انجام شده در آزمایشگاه (Good Quality Practices):

پژوهش های علوم پایه پزشکی به تحقیقاتی که به منظور شناسایی، پیشگیری، و یا درمان بیماری های انسانی انجام می شوند اطلاق می شود. کیفیت پژوهش های انجام شده در تحقیقات علوم پایه پزشکی از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا نتایج این تحقیقات در علوم پیشرفته تر مورد استفاده قرار خواهند گرفت و همچنین ممکن است در وضع قوانین و مقررات و همچنین تصمیم گیری های کلان بکار گرفته شوند (به خصوص در مورد بیماری های اندمیک و بومی در برخی از کشورها). رعایت Good Quality Practices موجب ارتقاء کیفیت تحقیقات و تضمین کننده صحت نتایج بدست آمده از این پژوهش هاست. همچنین به محققین این امکان را می دهد تا پژوهش های خود را به دیگر پژوهشگران نزدیک کرده که نتیجه آن ایجاد نوعی یکپارچگی در نحوه انجام کارهای تحقیقاتی صرف از نظر از مکان انجام آن خواهد بود. این موضوع یک بحث بسیار مهم در پژوهش است که رعایت آن منجر به سهولت تکرار پذیری آزمایشات و جمع آوری شواهد در یک موضوع خاص خواهد شد. مراحل اصلی تحقیقات علوم پایه پزشکی به ترتیب شامل: کشف، مطالعات translational و اثبات عملی اصول (Proof of Principle-POP) است.

توسعه داروهای جدید کمی متفاوت بوده و شامل چهار مرحله زیر می باشد که هر کدام استانداردهای تعریف شده مربوط به خود را دارا می باشد:

- ✓ مرحله غیر کلینیکی: تعیین safety و کارایی دارو در آزمایشگاه (Good Laboratory Practice-GLP)
- ✓ مرحله کلینیکی: تعیین safety و کارایی دارو در انسان (Good Clinical Practice-GCP)
- ✓ مرحله پس از تایید دارو: (Good Pharmacovigilance Practice-GPVP)

✓ تولید دارو: (Good Manufacturing Practice-GMP)

دستورالعمل‌های زیر و دستورالعمل‌های مشابه آنها، چهار مورد ذکر شده در بالا را به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار داده اند:

- WHO initiatives: standards for clinical chemical laboratories, chemical analytical laboratories and pathology laboratories (available at: <http://www.who.int>)
- WHO quality assurance of pharmaceuticals (GMP)
- ISO 25 guide, ISO 9000 and related documents

کیفیت در تحقیقات علمی از دو جنبه قابل بررسی است: کیفیت فرضیه علمی مطرح شده و آزمایشات عملی بکار رفته برای اثبات آن فرضیه. در صورتی که زمینه علمی فرضیه مطرح شده اشتباه باشد نتایج بدست آمده بی ارزش خواهد بود. همچنین اگر مطالعات و آزمایشات به درستی انجام نشوند و از استانداردهای لازم پیروی نکنند، نتایج حاصل مرتبط، قابل اعتماد، تکرارپذیر و بعضاً اخلاقی نبوده و منجر به پیشرفت علمی نخواهد شد. مطالعه و پیروی از دستورالعمل‌ها همچون **Quality Practices in Basic Biomedical Research (QPBR)** که توسط سازمان بهداشت جهانی تهیه شده است، و استقرار آن در آزمایشگاه می‌تواند تضمین کننده کیفیت پژوهش‌های انجام شده در آن مرکز تحقیقاتی باشد. مهم ترین موارد ذکر شده در این دستورالعمل به شرح زیر می باشد:

هر مرکز تحقیقاتی باید سیاست مدونی را تهیه نماید که مشخص کننده کیفیت پژوهش‌های انجام شده در آن مرکز باشد. مسوولیت پرسنل در رده های گوناگون، و همچنین مسوولیت محققین و دانشجویان هر مرکز می بایستی مشخص و مکتوب شده باشد، به علاوه شناسنامه و سوابق آموزشی تمام افرادی که در حال انجام تحقیق و مطالعه در آن مرکز هستند به روزرسانی شده باشد. سیاست های کاری آزمایشگاه باید به گونه ای تعیین شود که مانع از اختلاط نمونه ها، جابجا شدن آنها و یا ایجاد آلودگی متقاطع بین نمونه ها بشود. تجهیزات آزمایشگاهی باید برای مطالعه مورد نظر مناسب باشند که این مناسب بودن از طریق برنامه های منظم تعمیر و نگهداری تجهیزات و ثبت و مستند سازی آنها ممکن خواهد بود. لازم است مستندات کاملی از تمام فعالیت های تحقیقاتی آزمایشگاه وجود داشته باشد تا در صورت نیاز، امکان بازسازی مطالعه انجام شده وجود داشته باشد. دستورالعمل های نحوه نگارش، بررسی و تایید پروپوزال های تحقیقاتی باید مشخص و در دسترس باشد. ضروری است برای هر مطالعه یک **study plan** جداگانه مشخص شود. حداقل اطلاعات مورد نیاز برای هر **study plan** و فرمت آن بر اساس لیست توصیه شده موجود در **QPBR** تنظیم شود. **Standard Operating Procedures (SOP)** های مرتبط با فعالیت های تحقیقاتی انجام شده در هر آزمایشگاه باید وجود داشته باشد بطوری که این **SOP** ها از استانداردهای لازم برخوردار باشند. مستندات مربوط به فراگیری **SOP** ها توسط محققین باید موجود باشد. مسئله مهم دیگر نحوه نگهداری اطلاعات خام است. این اطلاعات می بایست دقیق و کامل بوده تا پیگیری و بازسازی آنها ممکن باشد. اگر اطلاعات خام اولیه توسط کامپیوتر تغیر داده شده یا بایگانی شده است، باز هم لازم است تا اطلاعات خام کاملاً مشخص باشد. نحوه ثبت اطلاعات خام در دفاتر یادداشت دانشجویان و محققین و اجباری یا اختیاری بودن استفاده از دفاتر یادداشت باید مشخص شود. نتایج باید به صورت صحیح و دقیق گزارش شده و نماینده تمامی

اطلاعات خام بدست آمده باشد . محقق مسرولیت اصلی قابل اطمینان بودن، کیفیت ، و یکپارچگی نتایج را برعهده دارد .
مدیر ارشد آزمایشگاه وظیفه بررسی زمان بندی شده و دقیق نتایج و اطلاعات هر پژوهش را برعهده دارد.

جمع بندی:

از آنچه تا کنون گفته شد می توان چنین نتیجه گیری کرد که استقرار استانداردهای بین المللی در آزمایشگاه های تحقیقاتی امری ضروری است و رعایت این استانداردها چند هدف مشخص را دنبال می کند: حفظ سلامت و ایمنی کارکنان آزمایشگاه، مشارکت در حفظ محیط زیست و سلامت شهروندان ، کاهش هزینه های اضافی و ایجاد صرف ه اقتصادی، مدیریت مصرف صحیح منابع و انرژی، امکان همکاری بین آزمایشگاه های مختلفی که از استانداردهای مربوطه پیروی می کنند، اطمینان از صحت و دقت نتایج پژوهش ها، و اطمینان از رعایت اخلاق حرفه ای در پژوهش های انجام شده.

- 1) TDR. Handbook: Quality Practices in Basic Biomedical Research. Geneva, UNDP/World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (TDR), 2006 (TDR/PRD/GLP/ 01.2)
- 2) Quality Practice in Basic Biomedical Research (QPBR) training manual. World Health Organization on behalf of the Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases 2010 (ISBN 978 92 4 159920 7)
- 3) The Department of Environmental Health and Safety of the University of Stanford, Laboratory Standard & Design Guidelines, Section 1: General Requirements for Stanford Laboratories (Version 2.0/13-02)
- 4) Department of Veterans Affairs Office of Research and Development and the Facilities Quality Office (US). Research Laboratory Design Guide. 1995.
- 5) American Chemical Society (ACS). 1993. Less Is Better: Laboratory Chemical Waste Management for Waste Reduction, 2nd Ed. Task Force on Laboratory Waste Management, Department of Government Relations and Science Policy. Washington, D.C.: ACS.
- 6) National Research Council (U.S.). Committee on Design Construction and Renovation of Laboratory Facilities., Laboratory design, construction, and renovation: participants, process, and product. 2000, Washington, D.C.: National Academy Press. xii, 156 p.