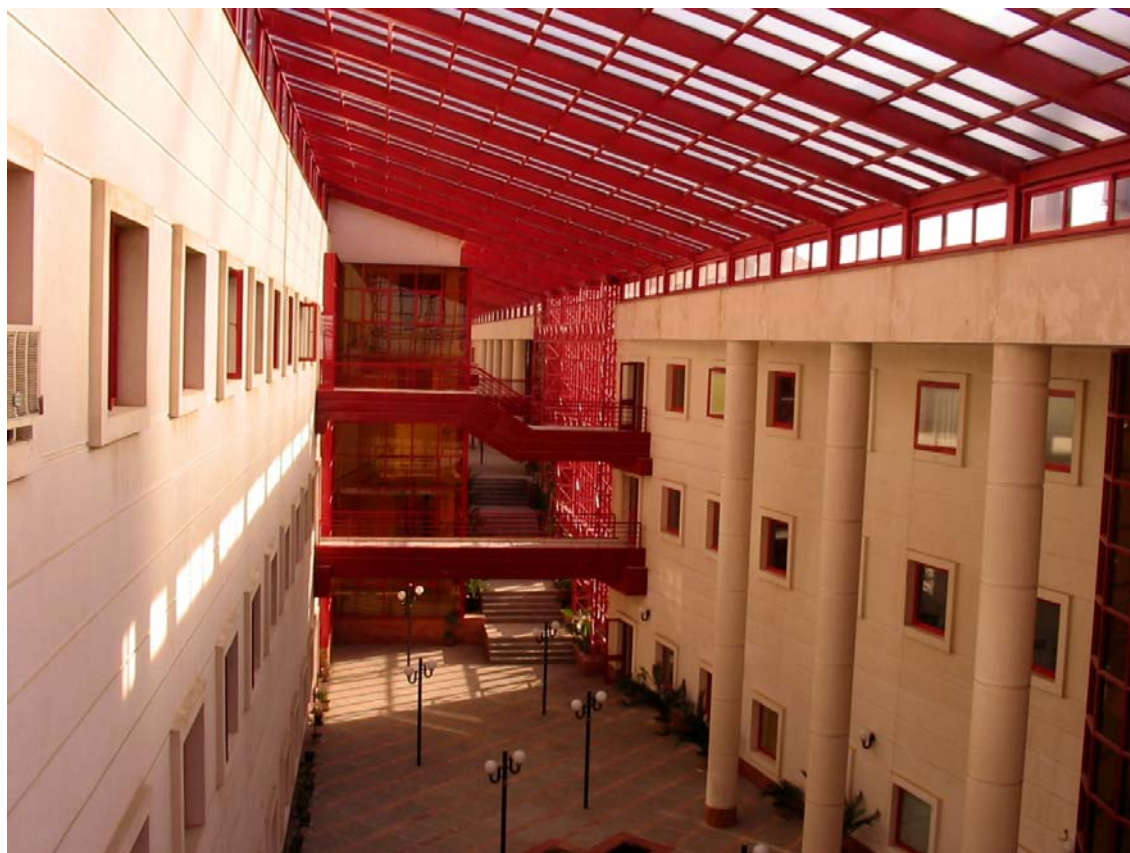


## طراحی دانشگاهها و جزئیات ریز فضاها



ترجمه ، تالیف و تدوین :

پیمان رزمجو

ترجمه ، تالیف و تدوین: پیمان رزمجو

ناشر : مهندسین مشاور اروین معماری پارس

رزمجو ، پیمان

طراحی دانشگاهها و جزییات ریز فضاها

تهران: مهندسین مشاور اروین معماری پارس ، ۱۳۹۰

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیپا:

موضوع : معماری - طراحی

موضوع : معماری - طرح و نقشه

موضوع : ساختمان های دانشگاهی - طرح و نقشه

- حق چاپ و تکثیر با اجازه مولف و ذکر منبع مجاز است .
- نشانی ناشر : تهران ، خیابان شیراز جنوبی ، بلوار علیخانی ، پلاک ۵۰ ، واحد ۹  
تلفن: ۸۸۶۰۰۱۲۸- ۸۸۶۰۰۱۲۹

Email:Arvin\_memari\_pars@yahoo.com

فهرست:

۱	مقدمه
۵	فصل اول فضاهای آموزشی
۱۴	فصل دوم فضاهای کمک آموزشی
۳۹	فصل سوم ضوابط طراحی آزمایشگاهها

مقدمه:

یکی از اصول پایه در طراحی معماری شناخت و تجربه و تحلیل ابعاد مختلف طرح است . در این رهگذر مبانی اصلی از جمله نوع عملکرد ارتباطات محیطی ، اجزای تشکیل دهنده طرح شناخته می شوند. حاصل این بررسی ها مواد و اطلاعاتی را بدست می دهد که پیش پروژه نام می گیرد . پیش پروژه گرچه به سبب محدودیت خاص خود قادر به مشخص کردن تمام اجزای یک طرح نیست اما در عین حال زمینه تحقیقات را به شکل گسترده ای فراهم می آورد . کارکرد اصلی مطالعات یاد شده آن است که طراح را در جهت یابی و رسیدن به نتیجه مطلوب که عبارتند از: برخورد صحیح و منطقی با نیازهای طرح است ، یاری می دهد و در ضمن نه تنها محدودیتی برای طراحی و خلاقیت طراح ایجاد نمی کند، بلکه دامنه بسیار وسیع از متغیرها و راه حلها را مطرح می سازد و اسباب انعطاف پذیری بیشتر طرح در شرایط محیطی و عملکردی آن را فراهم می آورد . به این ترتیب مشخص می شود که پیش پروژه صرفاً یک کتاب راهنمای حاوی طرح های از پیش داده شده نیست بلکه ارائه دهنده راه حل ها و در واقع حاصل تجربیات است که به کمک آن ها استانداردهای مورد نظر بدست می آید .

با توجه به ارزش های فوق از تحقیقات انجام شده در زمینه های مختلف طراحی معماری که هم اکنون در برخی از کشورها از جمله ایتالیا به عنوان تحقیقات مرجع اهل فن قرار می گیرد استفاده شده است .

اساساً بخشی از برنامه تحقیقاتی پروژه ساختمان های دانشگاهی ، مطالعاتی است که به شرح فضاهای کارآمد تیپ یا نمونه می پردازد . هدف اصلی مشخص کردن ابزار عملی و ضوابط اجرای مورد نیاز جهت طراحی و اجرای پروژه ساختمان دانشگاهی است .

همانطور که اشاره شد ، این بخش از محتوای تحقیق حاضر به تشریح فضاهای کارآمد تیپ برای ساختمان های دانشگاهی و تعیین استانداردهای مربوط به آن می پردازد که در این زمینه از روش گرافیک و ترسیم نیز استفاده می شود .

فضاهایی که مورد مطالعه قرار گرفته اند ، شامل : کلاس ها ، آزمایشگاه های آموزشی و تحقیقاتی و خدماتی ، دفاتر کاراستادان ، دفاتر اداری مدیریت و آموزشی و کتابخانه های کوچک دانشکده ای که عموماً در ساختمان های آموزش عالی بکار می آیند . نهایتاً اهداف کلی این تحقیق عبارتند از :

- ساده کردن تهیه اطلاعات مقدماتی مربوط به طراحی  
- حرکت در جهت دستیابی به روش هایی در طراحی که با پارامترهای یکسان قابل بیان باشند

- تسهیل در تجزیه و تحلیل طرح هم از نظر فنی و هم از نظر اقتصادی  
- تنظیم و جهت دهی به ایجاد ساختمان های آموزشی به روش صنعتی و سنتی  
اهداف فوق که از طریق ایجاد هماهنگی در ابعاد فضاهای مورد نظر دنبال می شوند ، بالا رفتن کیفیت کار و کاهش هزینه ها را دنبال دارد .

گرچه به دلیل پیش پروژه بودن این مطالعات ، پیچیدگی های عناصر سازنده یک طرح بطور کامل مورد بررسی قرار نمی گیرند ، لذا همین خصوصیت موجب انعطاف پذیری پیش پروژه در موارد مختلف طراحی را فراهم می کند .

در این بخش نمونه های طراحی فضاهای کارآمد کلاس ها ، آزمایشگاه ها ، دفاتر کار و کتابخانه ها نمایش داده شده است . همانطور که در بالا اشاره شد راه حل های نمونه به منظور پی بردن به استانداردها و به عنوان ابزاری برای طراحی آن مورد مطالعه قرار گرفته اند . برای آن که فرضیات مربوط به تجربه و تحلیل قابل فهم باشد ، کوشش شده است تا راه حل ها چه از نظر

فرم ( مربع یا مستطیل با مبلمان یکسان ) و چه به لحاظ بهره برداری از فضا با توجه به تعداد ثابت افراد و تنوع مبلمان و نحوه چیدن آن ها متفاوت و زیاد باشد .

نمونه های ارائه شده علاوه بر آن که به ایجاد استاندارد و هماهنگی در فضا کمک می کنند ، به دلیل شباهت با نمونه های واقعی پروژه های ساختمانی مختلف به عنوان مدل و الگو مورد بهره برداری مستقیم قرار می گیرند .

از فضاهای مهمی که در یک دانشکده وجود دارد می توان به کلاس های درس ، دفاتر اساتید ، دفاتر اداری و آموزشی و کتابخانه ها اشاره نمود . که در این میان یکی از مسایل مهم هماهنگی در ابعاد مدول این فضاها می باشد .

در بررسی مقدماتی طراحی های نمونه موضوع هماهنگی در ابعاد مدولار مطرح شده که جهت ایجاد هماهنگی در تنظیم طرح ها مطرح شده به عنوان مقدمه ای برای مساله استاندارد آورده شده است .

راه حل های مطالعه شده مشخصاً روی یک شبکه مدولار به ابعاد  $3 \times 3$  ارائه شده اند ، این شبکه مدولار از یک سو ترجیحاً دارای ابعاد نسبتاً کوچکی است که انعطاف پذیری طرح را تضمین می کند و اجزای با ابعاد مدولار متفاوت را در بر می گیرد و از سوی دیگر به دلیل برخورداری از ابعاد نسبتاً بالا در روند طراحی های صنعتی بزرگ به شکل مناسبی اختلاف طرح را محدود می سازد .

شبکه ۳ متر از نظر ابعاد به گونه ای انتخاب شده است که به راحتی دیوارهای جداکننده وستونها را در بر می گیرد و محل قرار گرفتن اجزای اسکلت را تعیین می سازد . این ابعاد علاوه بر افزایش کارایی اجزای طرح به منطقی کردن سیستم ساختمان کمک می کند و پروژه را به سمت نظم گرفتن بخش های مختلف آن سوق می دهد و موجبات تسهیل کنترل پروژه را فراهم می آورد .

برای مشخص کردن راه حل های بیشتر از نظر ارتباطات فضایی با توجه به سطوح زیر بنای برابر و براساس سیستم مدولار  $2 \times 3$  راه حل های مختلفی با فرم مربع یا مستطیل مورد مطالعه قرار گرفته اند و فضاها به شکل زیر بنای مفید اجزای ساختمان محاسبه شده اند .

ضرایب زیر بنا برای هرنفر که با حرف ( a,b,c ) مشخص شده اند عبارتند از :

ضریب زیر بنای مفید یا خالص ( a ) ، ضریب زیر بنای ناخالص برای کلاس های چیده شده در یک ردیف ( b ) و ضریب زیر بنای ناخالص برای کلاسهایی که در دو ردیف چیده شده اند و یک راهروی مرکزی دارند ( c ) در حالت سوم به هر ردیف نصف زیر بنای راهروهای مرکزی افزوده می شود .

## فصل اول

### فضاهای آموزشی

#### ■ کلاس های درس و اتاقهای اساتید :

راه حل های مطالعه شده با توجه به نیازهای دانشکده فنی و مهندسی و علوم پایه و علوم انسانی برای ظرفیت های تقریبی ۳۰ و ۴۵ و ۹۰ نفر می باشد و در بررسی راه حل های نمونه مسایل زیر در نظر گرفته شده اند .

#### ■ تیپ مستطیل :

مهمترین ویژگی کلاس های تیپ مستطیل به شرح زیر می باشد :

- کلاس ها با ویژگی مستطیل سطح سرانه کمتری را به خود اختصاص می دهند که نمونه ها گویای این مطلب هستند .

- با توجه به آن که کلاس ها به عنوان فضای منفرد طراحی می شوند در ترکیب کلاس ها با سایر فضاهای دیگر نیاز به دسترسی و راهروی ارتباطی دارند و هنگام طراحی جهت استفاده از حداکثر نور طبیعی ، در ورودی در بعد طولی کلاس در نظر خواهد گرفت و لذا همجواری کلاس های مستطیل شکل با راهرو از جهت طول خواهد بود و این مساله باعث افزایش زیر بنای ناخالص می گردد .

- کلاس ها با ابعاد مستطیل به ویژه در ظرفیت های بالا مشکلاتی از قبیل تسلط کمتر استاد بر دانشجویان ، قدرت دید کمتر ردیف های آخر را دار است .

#### ■ تیپ مربع :



- کلاس با ابعاد مربع ، سطح سرانه بیشتری را به خود اختصاص می دهد .
- کلاس ها با ابعاد مربع در ترکیب و همجواری با سایر فضاها ، ضریب گردش کمتری را به خود اختصاص می دهند .
- در کلاس های مربع با ظرفیت های محدود ، تسلط استاد بر دانشجو و قدرت دید ردیف های آخر وضعیت بهتری نسبت به کلاس با ابعاد مستطیل دارد .

### ■ مبلمان تیپ

اجزای پیش بینی شده برای کلاس های درس در زیر مشخص شده اند .

- پرده فایش	- جال باسی
- تخته سیاه یا وایت برد	- صندلی با زیردستی تاشو
- میزایستاد	- صندلی با صفحه ثابت
- صندلی استاد	- صندلی چرخان
- سکوی زیر تخته سیاه یا وایت برد	- سه پایه برای دستگاه فایش

در اجزای مبلمان صندلی با زیر دستی ثابت ( با عرض زیر دستی ۳۰ سانتیمتر) فضایی برابر با ۶۰-۹۰ سانتی مترمربع اشغال می کند و برای کلاس هایی که نیاز به نت برداری دارند پیشنهاد می شود . صندلی چرخان در مورد کلاس هایی توصیه می شود که لازم است دانشجو برای مشاهده اشیا ویا انجام آزمایشها مکرراً از جای خود بلند شود ، این صندلی زیر دستی ثابتی با عرض ۳۰ سانتیمتر ، سطحی برابر با ۱۱۰ - ۶۰ سانتیمترمربع را اشغال می کند .

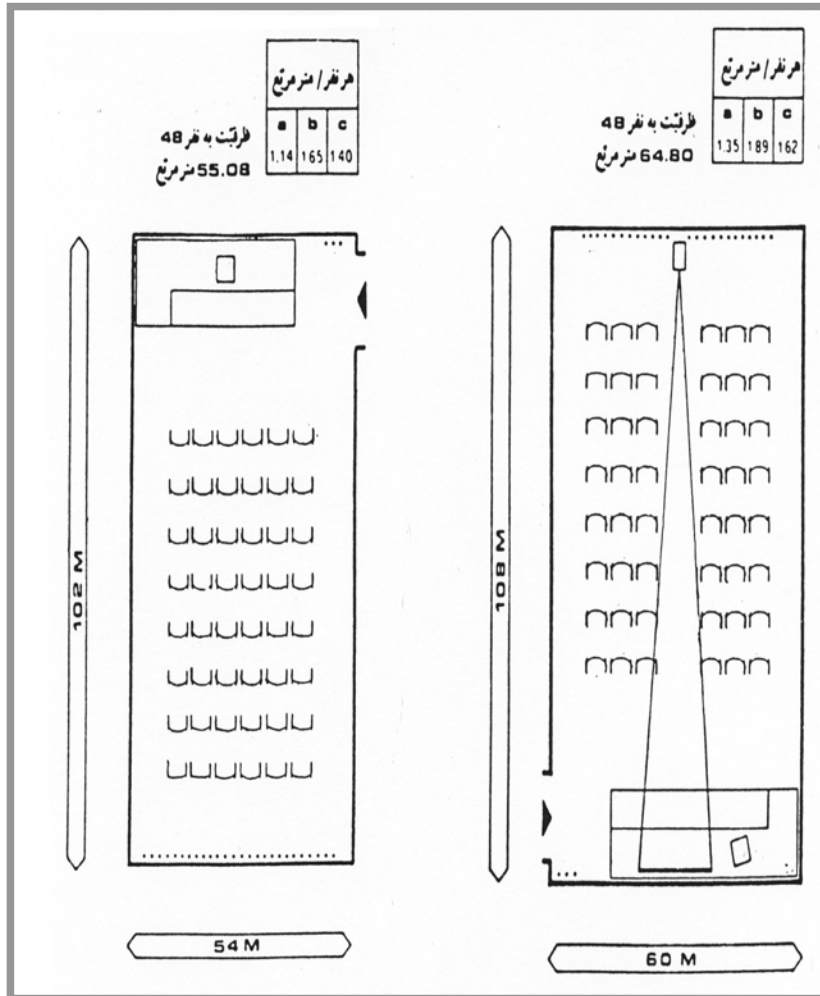
### ■ سرانه ها

سرانه های استاندارد که مورد استفاده در بسیاری از کشورها از جمله ایران نیز می باشد به

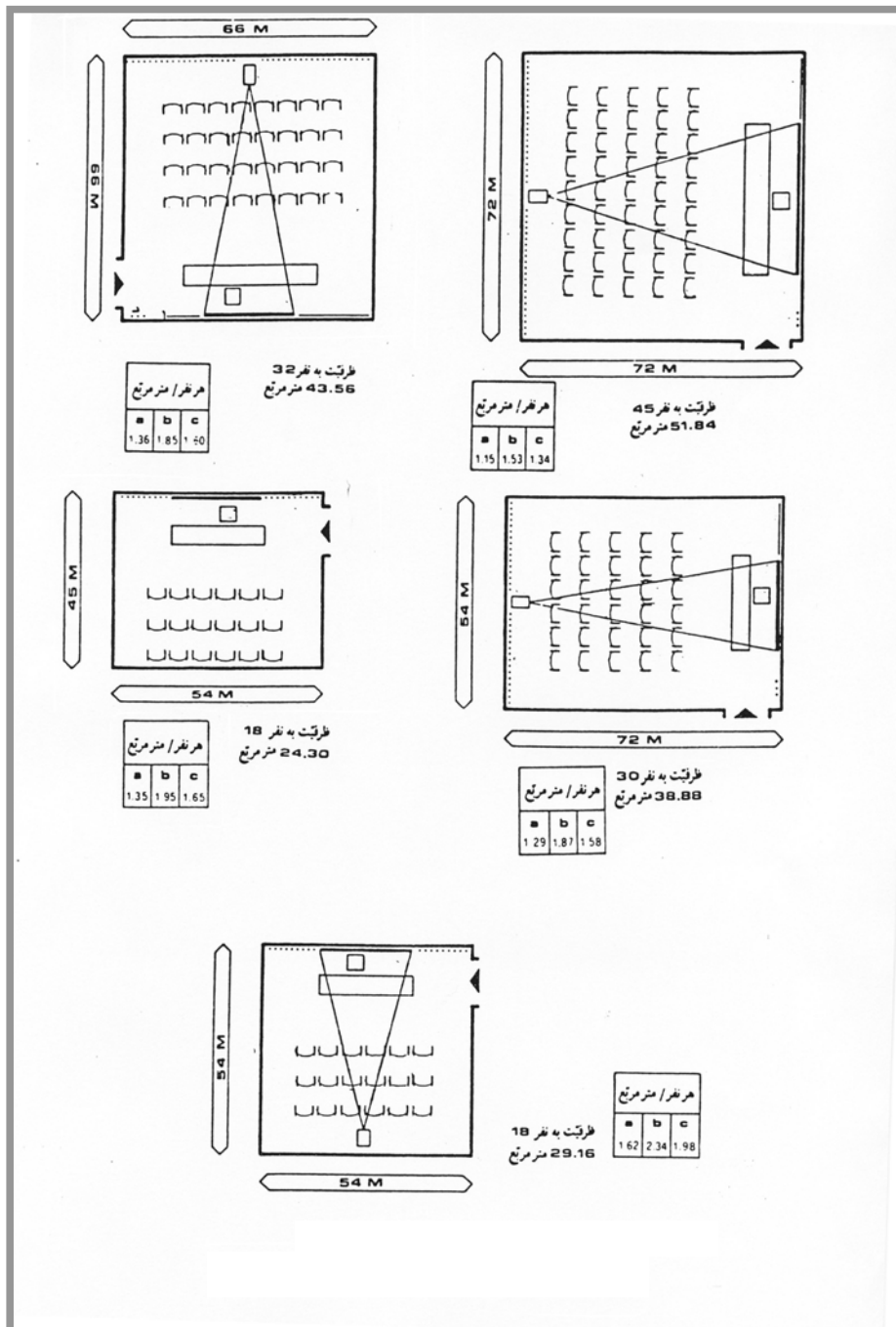
شرح جدول ذیل می باشد :

ظرفیت کلاس	سرانه (نفر/مترمربع)
۳۰	۱/۶
۴۵	۱/۵
۵۰	۱/۴
۷۰	۱/۲
۱۱۰	۱/۱
۱۶۰	۱
۲۰۰	۰/۹۵

تصاویر ذیل برخی از نمونه های طراحی شده کلاسهای درس را نشان میدهد .



شکل ۱ - ۱ - نمونه کلاسهای درس



شکل ۱ - ۲ نمونه کلاسهای درس با ظرفیت ۱۸، ۳۲ و ۴۵ نفر

## ▪ دفاتر استادان :

در این بخش نمونه هایی از دفاتر استادان با ظرفیتهای ۲ و ۱ نفر آورده شده است که در این بین خصوصاً اتاق مدیریت و اتاق با ظرفیت ۱ تا ۲ نفر و محل کار اساتید برای ظرفیت های ۲ و ۱ نفر به فرم مربع و مستطیل پیش بینی شده است

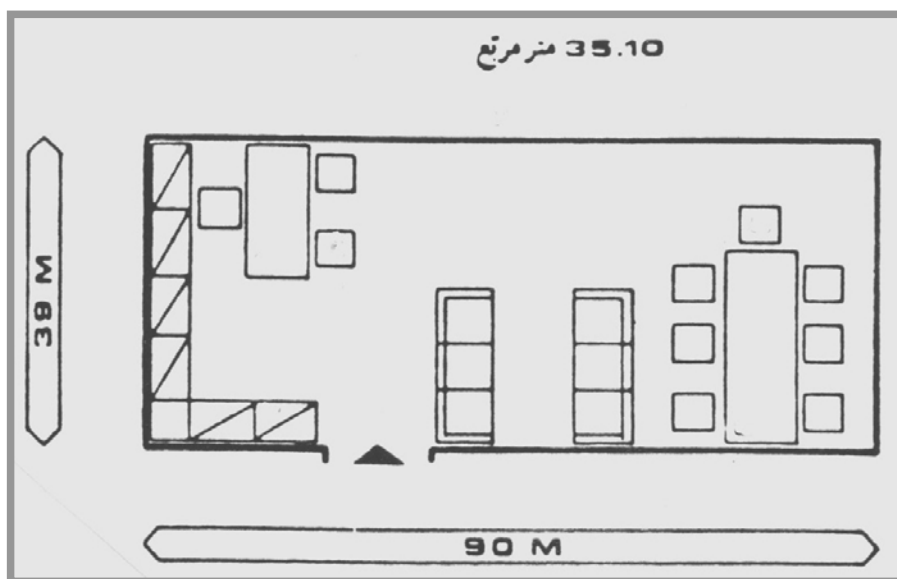
در اتاق مدیریت علاوه بر فضای کار ، محلی برای برگزاری جلسات و همچنین جوابگویی مراجعین در نظر گرفته شده است که مجهز به صندلی می باشد .

اتاق استادان با میز تحریر ، دوکمد یا فایل ، یک یا دو صندلی و میز بزرگی برای کار ، مبلمان شده است . اجزای مبلمان مدیریت و استاد عبارتند از :

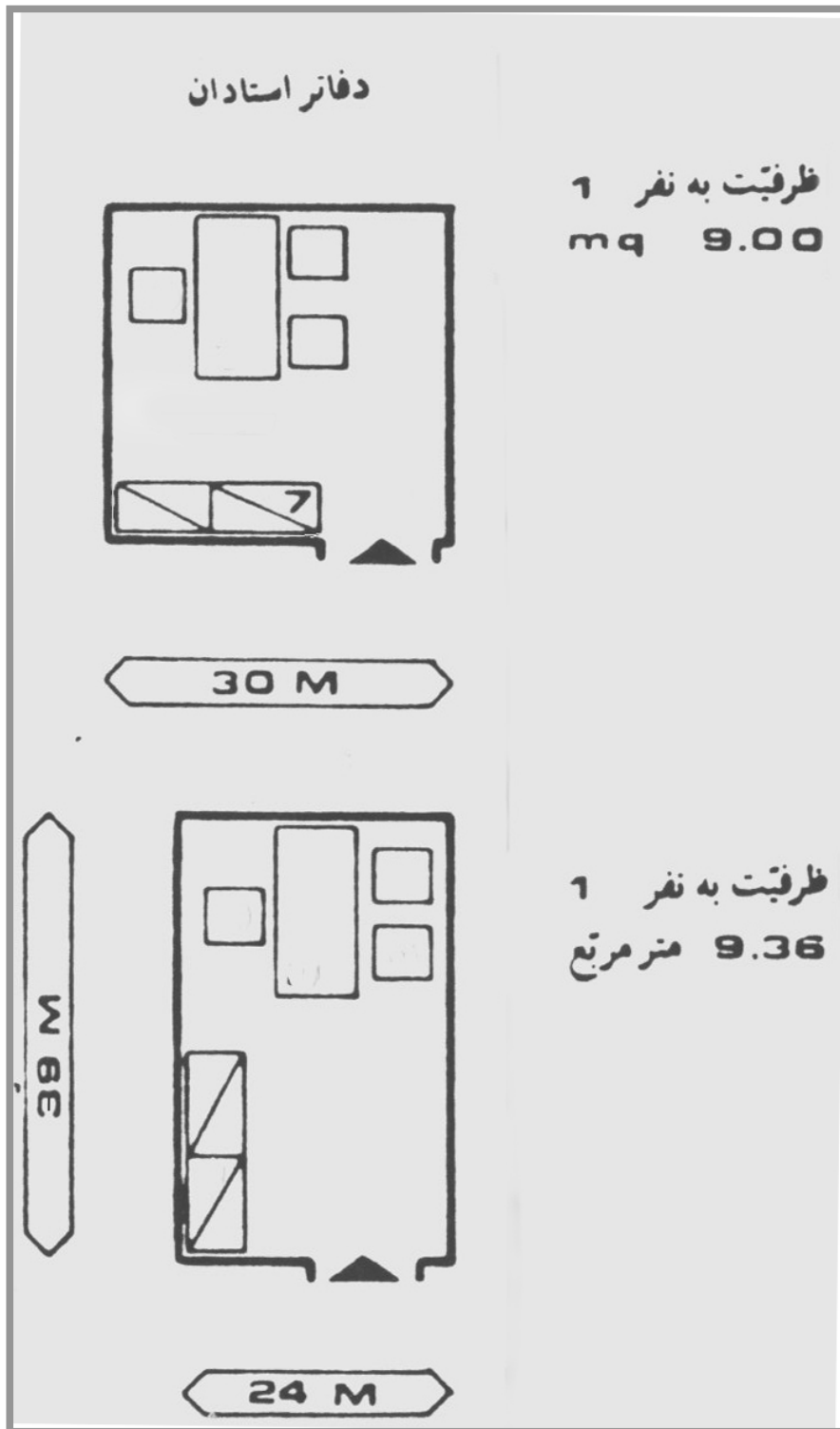
- میز به ابعاد  $70 \times 180$  سانتیمتر و  $70 \times 150$  سانتیمتر و  $60 \times 120$  سانتیمتر

- صندلی و میز جلسات به ابعاد  $95 \times 240$  سانتیمتر

- قفسه یا کمد



شکل ۳-۱: اتاق جلسات اعضای هیات علمی



شکل ۴-۱: اتاق اساتید با ظرفیت یک نفر

## فصل دوم

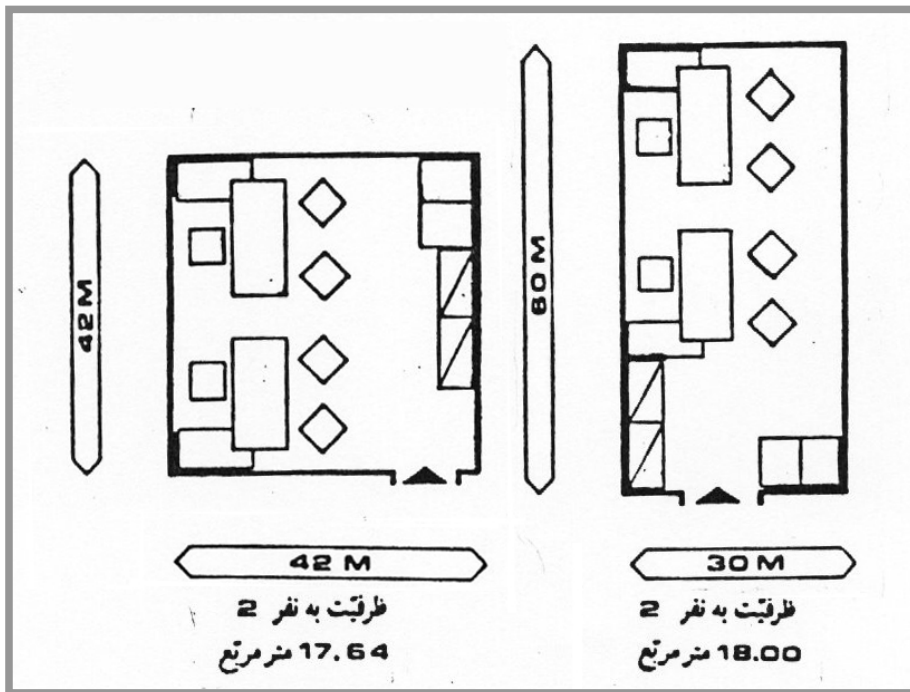
### ■ دفاتر اداری و آموزشی:

در این قسمت دفاتر اداری با ظرفیت های ۱ و ۲ و ۴ کارمند به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفته اند :

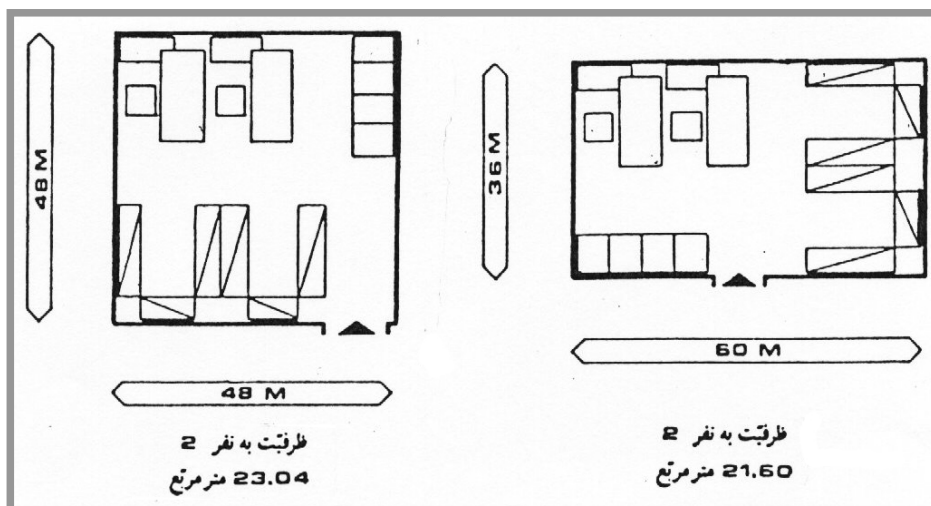
- دفتر کار مدیریت اداری
- دفتر کار برای ۱ و ۲ و ۴ کارمند
- دفتر کار همراه با کامپیوتر
- دفتر کار با مکانی برای مراجعان
- دفتر کار همراه با یگانگی
- دفتر کار ماشین نویس ها

اجزای مبلمان به شرح زیر پیش بینی شده اند :

- میز کار ۱۵۰ × ۸۰ سانتیمتر
- میز ماشین نویس ۱۰۰ × ۵۰ سانتیمتر
- میز پایانه کامپیوتر ۱۲۰ × ۶۰ سانتیمتر
- صندلی
- صندلی چرخان
- فایل یا کم دیا قفسه به عمق ۵۰ سانتیمتر



شکل ۵-۱: دفاتر کاراداری همراه با صندلی برای مراجعان



شکل ۶-۱: دفاتر کاراداری همراه با فضای بایگانی



## فصل دوم

### فضاهای کمک آموزشی

#### ■ بخش کامپیوتر:

این بخش یکی دیگر از فضاهای کمک آموزشی دانشکده می باشد که میتواند در زمینه های مختلف اطلاعاتی ، طراحی و محاسباتی و دیگر فعالیتها در اختیار دانشجویان باشد . با توجه به نقش روزافزون کامپیوتر در علوم و فنون توجه به این نکته آموزش و استفاده از توانایی های کامپیوتر از مهمترین هدف های این بخش می باشد که دانشجویان می توانند ضمن فراگیری این دانش در پیشبرد و ارائه هرچه بیشتر و بهتر پروژه های خود از آن استفاده نمایند .

#### ■ مشخصات عمومی:

در این بخش آتلیه های کامپیوتر به ظرفیت ۲ الی ۴ نفر طراحی می شوند که اجزای مبلمان آنها به شرح زیر است :

(۲۱) میز محل استقرار دستگاه دیجیتالیزر یا رقومی کننده به ابعاد  $۸۰ \times ۱۵۰$

(۲۴) دستگاه پلاتر به ابعاد  $۸۰ \times ۱۲۰$

(۲۵) دستگاه پرینتر چاپگر

(۲۶) فایل به ابعاد  $۵۰ \times ۶۵$

(۱) آویز لباس

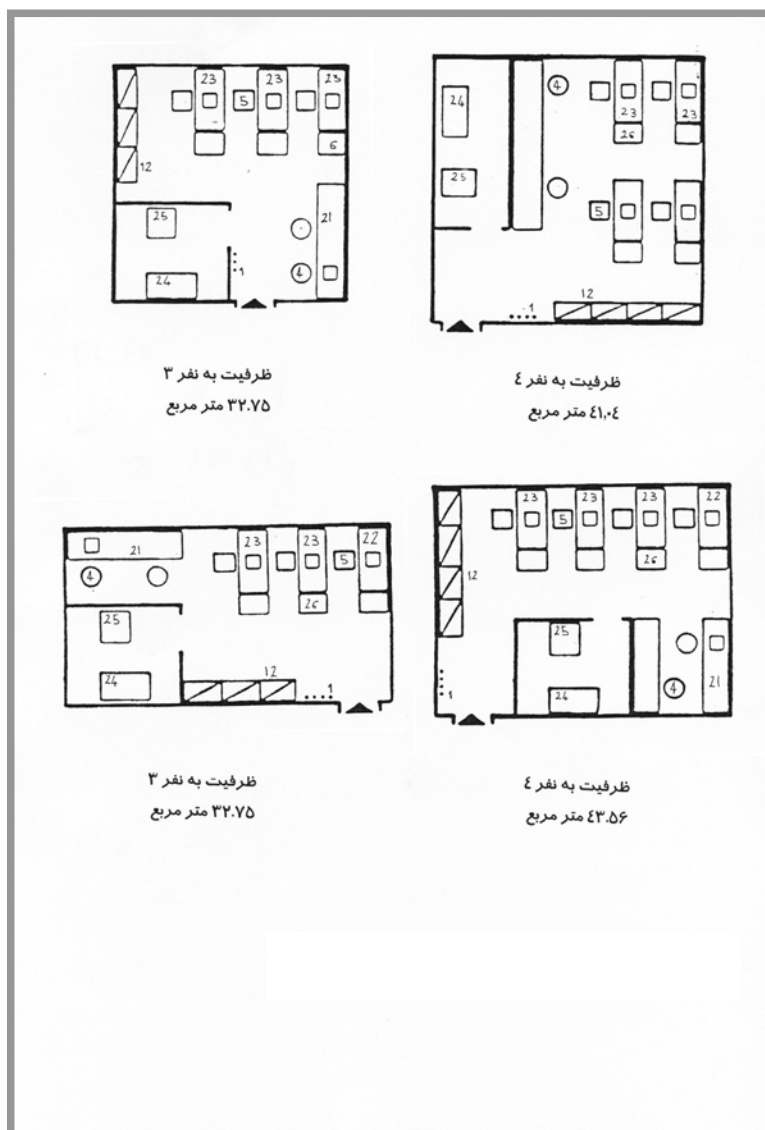
(۴) صندلی چرخان

(۵) کمدیا قفسه به ابعاد  $۶۰ \times ۹۰$

(۶) صندلی معمولی

در هر آتلیه دو فضای مجزا یکی برای استقرار دستگاه پلاتر و دیگری برای کار دانشجویان پیش بینی شده است که با تیغه شیشه ای از هم جدا می شوند تا امکان کنترل دستگاه فراهم آید و از ایجاد سروصدا در محل کار جلوگیری شود .

در محل فعالیت دانشجویان نیز دو میز کار یکی برای دستگاه دیجیتایزر و دیگری برای دستگاه کامپیوتر و صفحه نمایش و دیسک وجود دارد.



شکل ۱-۲: آتلیه کامپیوتر

## ■ کتابخانه تخصصی :

یکی از امکانات یاری دهنده بخش آموزش نظری دانشکده ، فعالیت های کتابخانه است . کتابخانه در یک مرکز آموزشی ، فضایی است که دانشجویان در آنجا می توانند از کتب تخصصی مربوط به رشته تحصیلی مورد نظر استفاده نمایند ، در جریان آخرین تازه های کتاب مجلات ، بولتن ها و قرارگیرند ، در فضای آرام آن به مطالعه پردازند و بنابراین پیش بینی فضایی مناسب برای کتابخانه در برنامه فیزیکی دانشکده ضروری است .

این کتابخانه گنجایش حداقل ۱۰۰۰ جلد کتاب و بیش از ۱۰۰۰ جلد مجله علمی ، گزارش ، بولتن و رساله دارد . از دو قسمت اصلی تشکیل می شود :

۱- بخش اصلی کتابخانه ( سالن مطالعه ، مخزن کتاب و مجله ، کتب مرجع )

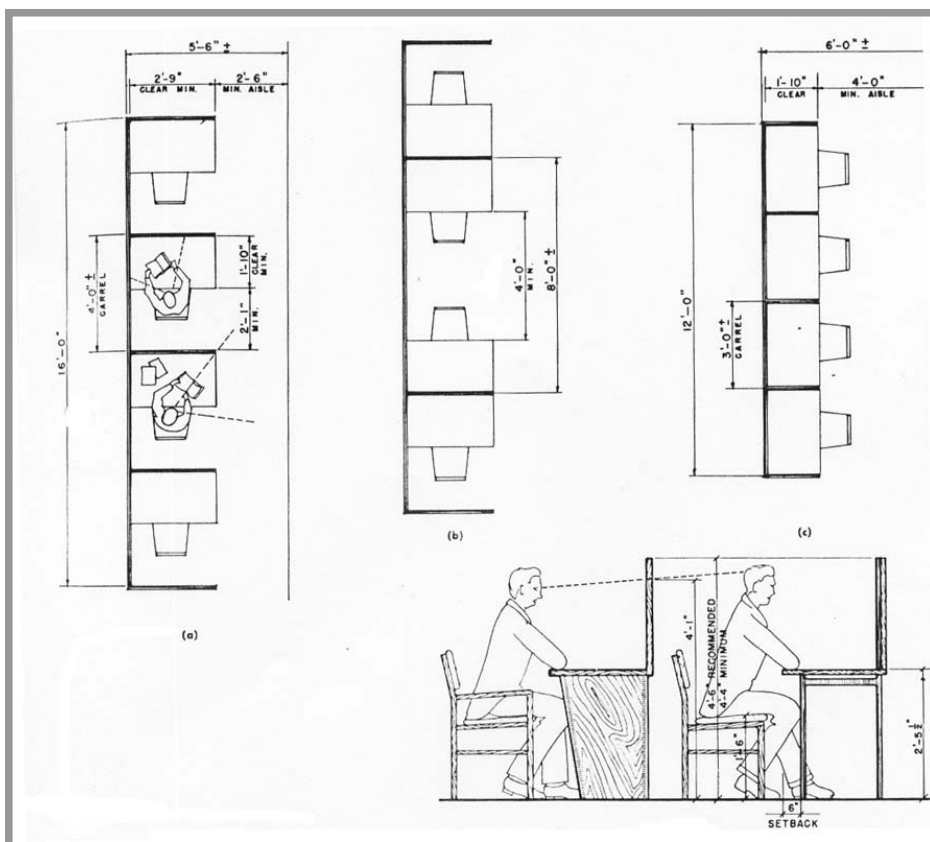
۲- بخش خدمات کتابخانه ( اتاق های اداری ، انبار ، چاپ و تکثیر )

در اینجا پیش از توضیح بخشهای مختلف کتابخانه به بعضی نکات که می بایست در طراحی کتابخانه توجه نمود ، اشاره می شود :

□ مهمترین نکته ای که در طراحی اولیه کتابخانه باید مورد توجه قرارگیرد ، آرامش و سکوت و محیط مطبوع آن است که هم به محل استقرار آن در مجموعه وهم به مصالح بکاررفته در آن مربوط می شود .

□ از دیگر نکات قابل ذکر در طراحی کتابخانه ، در نظر گرفتن حداکثر انعطاف در بخشهای مختلف است که در آنها استفاده از پارتیشن های جداکننده و سایر امکاناتی که قابلیت جابجایی داشته باشند توصیه می گردد .

- سیستم کتابخانه بصورت باز طراحی می شود ، یعنی فضای مخزن کتاب و سالن مطالعه در هم ادغام می شود . بدین ترتیب مراجعین دسترسی مستقیم و آزاد به مخازن کتاب دارند .
- تابش مستقیم و آزاد به مخازن کتاب دارند .
- تابش مستقیم نور خورشید در کتابخانه نامطلوب است ، لذا حتی المقدور سعی شود نور کتابخانه از طریق جبهه شمالی تامین شود .
- اتاقک های مطالعه انفرادی با تجهیزات مورد نیاز خودش در سالن مطالعه لازم است .



شکل شماره ۲-۲ : غرفه های مطالعه انفرادی

## ■ سالن مطالعه

این سالن دارای یک فضای اصلی مطالعه است و محل قرارگیری آن به گونه ای باید در نظر گرفته شود که مراجعه کنندگان پس از ورود به کتابخانه به سادگی بتوانند به این فضا دسترسی داشته باشند ، در این سالن فضایی برای قراردادن قفسه های کتاب از نوع باز و فضاهای مطالعه ، پیش بینی می شود . این فضاها شامل میزهایی برای مطالعه به صورت انفرادی و گروهی می باشد . بخش مطالعه انفرادی در قسمتهای کم رفت و آمد در نظر گرفته می شود . در ضمن مسیرهای رفت و آمد به گونه ای پیش بینی می گردد که برای مطالعه کنندگان در سالن مزاحمتی ایجاد ننماید .

ظرفیت سالن مطالعه کتابخانه برای استفاده ۲۵ درصد کل دانشجویان در نظر گرفته می شود که به ازای هر دانشجو نیز ۲/۲۵ متر مربع فضا اختصاص داده می شود .

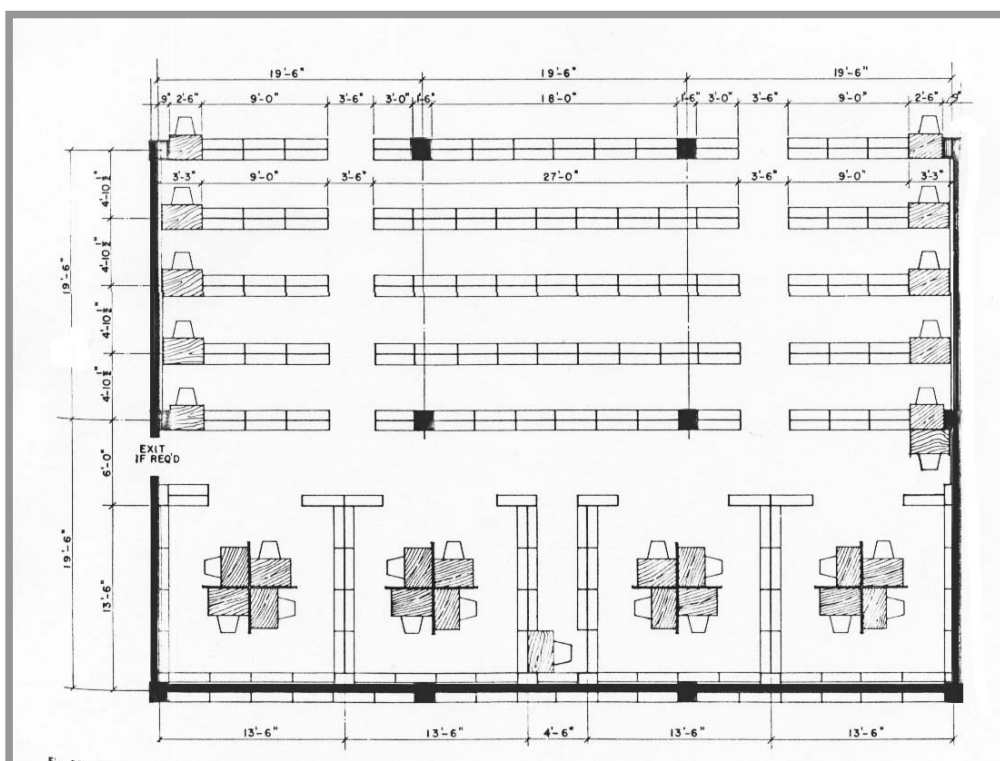
## ■ قفسه های کتاب

ابعاد کتاب تعیین کننده ظرفیت قفسه های کتاب در مخازن کتاب و سالن های مطالعه می باشد . مدول تقسیم بندی قفسه ها معمولاً ۹۰ سانتیمتر در جهت طول در نظر گرفته می شود و عمق قفسه بندی ها ۲۵ سانتی متری باشد .

جدول ۱ - ۳ اندازه های کتاب براساس آمار کتب انگلیسی زبان را نشان می دهد . بر این اساس اگر متوسط طول و ضخامت کتب معماری و هنر را ۲۵ و ۴/۵ سانتیمتر و ارتفاع متوسط هر یک طبقه قفسه کتاب را ۳۰ سانتیمتر فرض کنیم ، ظرفیت هر متر طول یک قفسه ۷ طبقه اگر یک طرفه باشد ۱۲۶ جلد و اگر دو طرفه باشد ۲۵۲ جلد خواهد بود .

این حداکثر ظرفیت قفسه کتاب است ولی همیشه در مخازن باز که کتاب ها به صورت موضوعی چیده می شوند ، باید حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد ظرفیت قفسه ها را برای کتابهای تازه باز گذاشت .

فضای عبور بین قفسه بندیها در قسمت مخزن کتاب معمولاً دارای حداقل عرض ۹۰ سانتیمتر و مسیر های اصلی عبور ۱۵۰ سانتیمتر می باشد . جدول - ۳ براساس همین آمار ظرفیت یک مدول قفسه برای کتابهای رشته های مختلف را نشان می دهد .



شکل شماره ۳-۲: ابعاد فضاهای مورد نیاز در کتابخانه

جدول ۱-۲: ابعاد کتاب براساس آمار کتب انگلیسی زبان

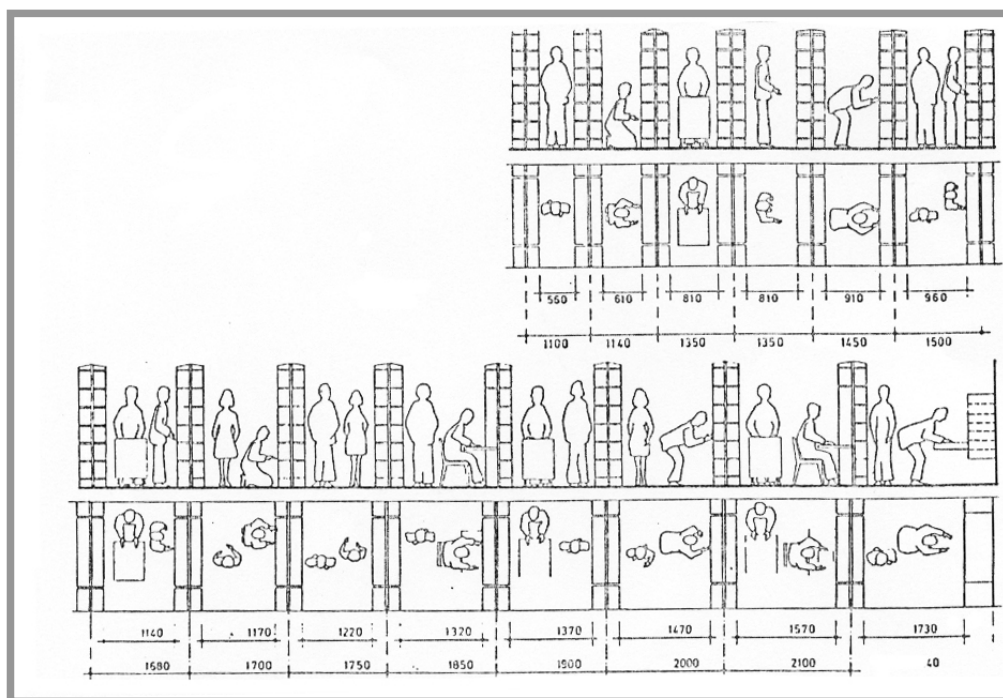
طول کتاب	سانتیمتر	عرض کتاب	سانتیمتر	درصد به کل
کوچکتر یا مساوی	۲۰	کوچکتر یا مساوی	۱۲/۵	٪۲۵
کوچکتر یا مساوی	۲۲/۵	کوچکتر یا مساوی	۱۵	٪۵۴
کوچکتر یا مساوی	۲۵	کوچکتر یا مساوی	۱۷/۵	٪۷۹
کوچکتر یا مساوی	۲۷/۵	کوچکتر یا مساوی	۲۰	٪۹۰
کوچکتر یا مساوی	۳۰	کوچکتر یا مساوی	۲۲/۵	٪۹۴
کوچکتر یا مساوی	۳۳	کوچکتر یا مساوی	۲۵	٪۹۷
بزرگتر از	۳۳	کوچکتر یا مساوی	۲۵	٪۳

جدول ۲-۲: ظرفیت قفسه های کتاب برحسب موضوع کتاب

موضوع	تعداد طبقات قفسه	عمق قفسه سانتیمتر	تعداد کتاب در هر طبقه	کتاب در تعداد قفسه یکطرفه
گوناگون	۷	۲۰	۲۴	۱۶۸
تاریخ، کتب مرجع، ادبیات، هنر (به استثنای کتب قطع بزرگ)	۶-۷	۲۰	۲۱	۱۴۷
علمی و فنی	۷	۲۵-۳۰	۱۸	۱۲۶
پزشکی، دوره های مجلات، اسناد عمومی	۶-۷	۲۰-۲۵	۱۵	۱۰۵
حقوق	۷	۲۰	۱۲	۸۴

جدول ۳-۲: عرض راهروهای متقاطع

راهروهای فرعی (سانتیمتر)		راهروهای اصلی (سانتیمتر)		نام فضا
حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	
۱۰۵	۷۵	۱۳۵	۹۰	مخزن بسته
۱۰۵	۹۰	۱۵۰	۱۲۰	مخزن نیمه باز
۱۲۰	۹۰	۱۵۰	۱۲۰	مخزن باز
۱۳۵	۹۸	۱۸۰	۱۳۵	مخزن باز برای مجموعه های بزرگ با طول ۹ متر یا بیشتر



شکل ۴-۲: حداقل نزدیکی موانع برای حالات گوناگون انسان در محوطه قفسه های کتاب.



■ مطالعه چند نمونه:

در این بخش به منظور استاندارد کردن فضای کتابخانه ها نمونه های کوچکی با ظرفیت ۳۰۰۰ تا ۸۰۰۰ جلد کتاب مطالعه شده است. این کتابخانه ها می توانند در جوار مراکز تحقیقاتی یا بخش های مختلف دانشکده ها مورد استفاده قرار گیرند و معمولاً حاوی کتابها و جزوه های متخصصان و مکمل کتابخانه های بزرگ هستند و از نظر مشاوره و امانت گرفتن کتاب مفیدتر محسوب می شوند.

در اینجا ۳ تیپ کتابخانه به شرح زیر مورد مطالعه قرار گرفته اند:

۱- کتابخانه های تیپ (A) که در آن فضای مطالعه و مخزن کتاب ها در یک سالن مشترک قرار گرفته اند. اما استقرار مبلمان به گونه ای است که فضاها از هم جدا هستند.

۲- کتابخانه تیپ (B) که در آن فضاهای مطالعه و مخزن کتابخانه بطور کلی از هم جدا هستند و مخزن مستقیماً در دسترس افراد نیست.

۳- کتابخانه تیپ (C) که در آن فضاهای مطالعه و مخزن یکی هستند و با هم تداخل دارند. در هر یک از حالت های فوق فضای کوچکی برای مشاوره و مطالعات سمعی و بصری پیش بینی شده که به نحوی از سالن اصلی جدا گشته است.

اجزای مبلمان در این کتابخانه ها عبارتند از :

**الف ( فضای ورودی:**

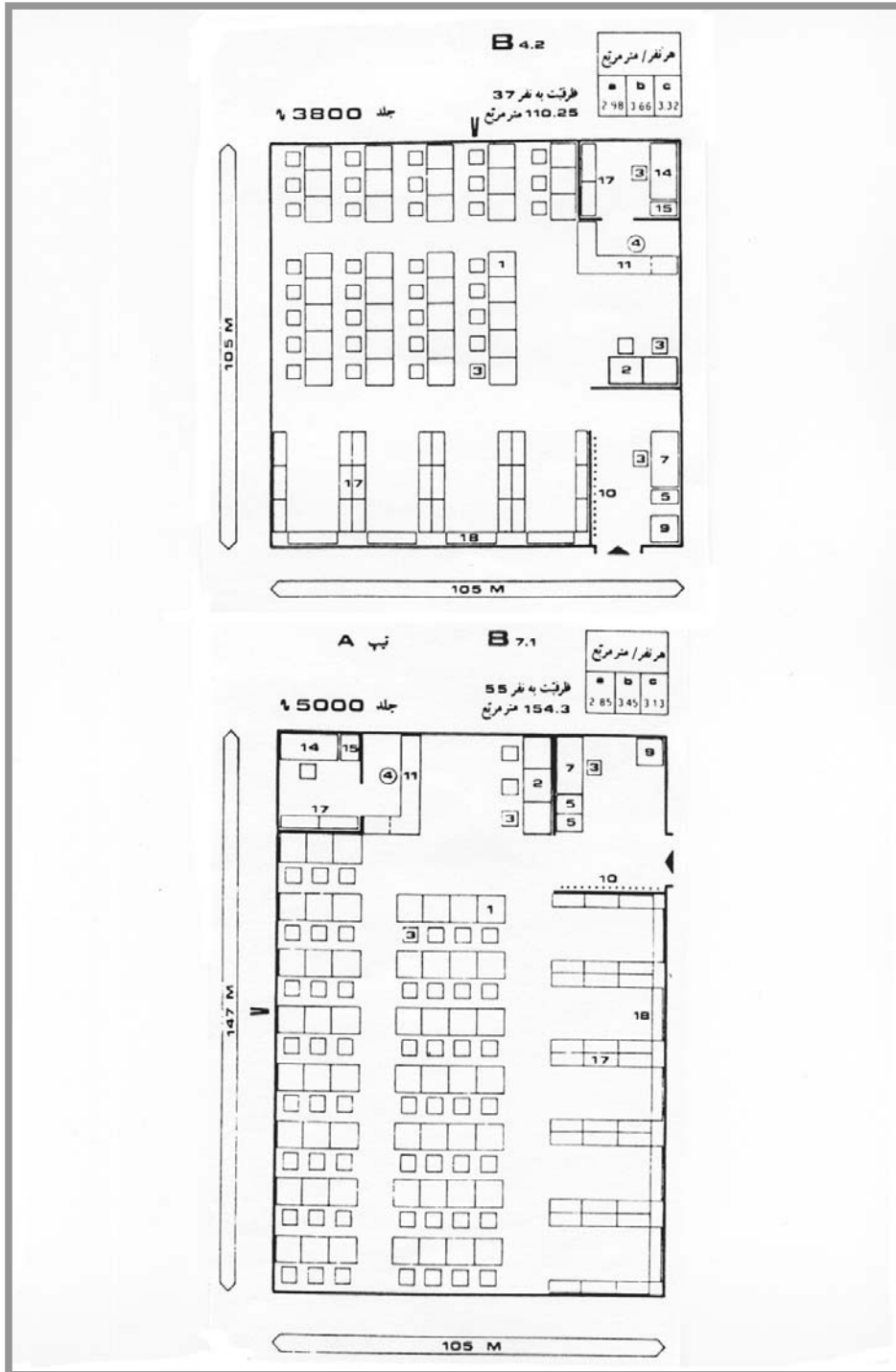
- آویزلباس (۱۰)
- میز به ابعاد  $70 \times 150$  سانتیمتر (۶)
- صندلی (۲)
- فایل به ابعاد  $65 \times 50$  سانتیمتر (۱۵)
- کاردکس کتاب و قسمت سمعی و بصری (۵)
- دستگاہ فتوکپی (۹)

**ب ( فضای مطالعات سمعی و بصری**

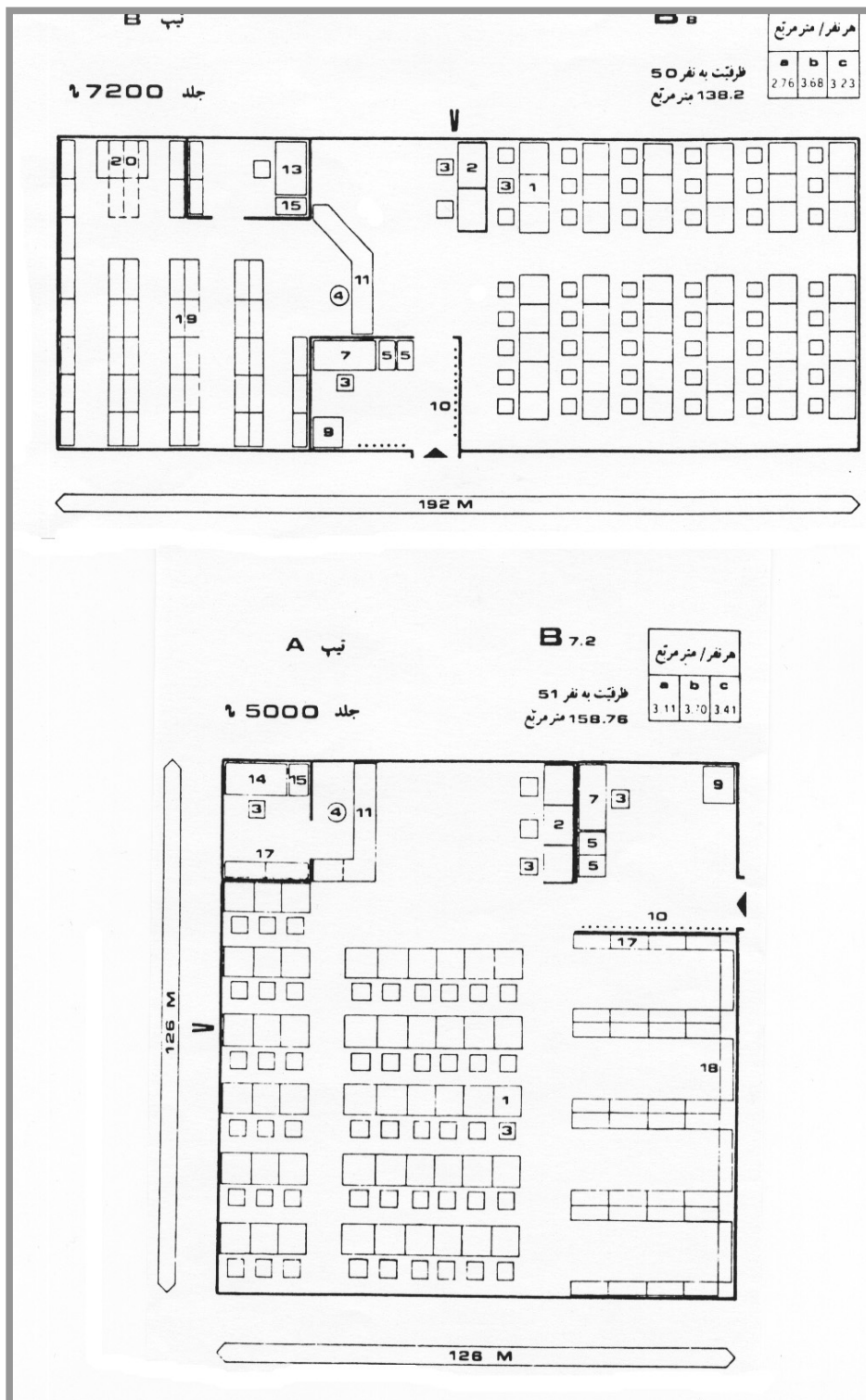
- میز به ابعاد  $70 \times 150$  سانتیمتر (۲) با صفحه و دستگاہ نمایش

**ج ( فضای استقرار کتابدار**

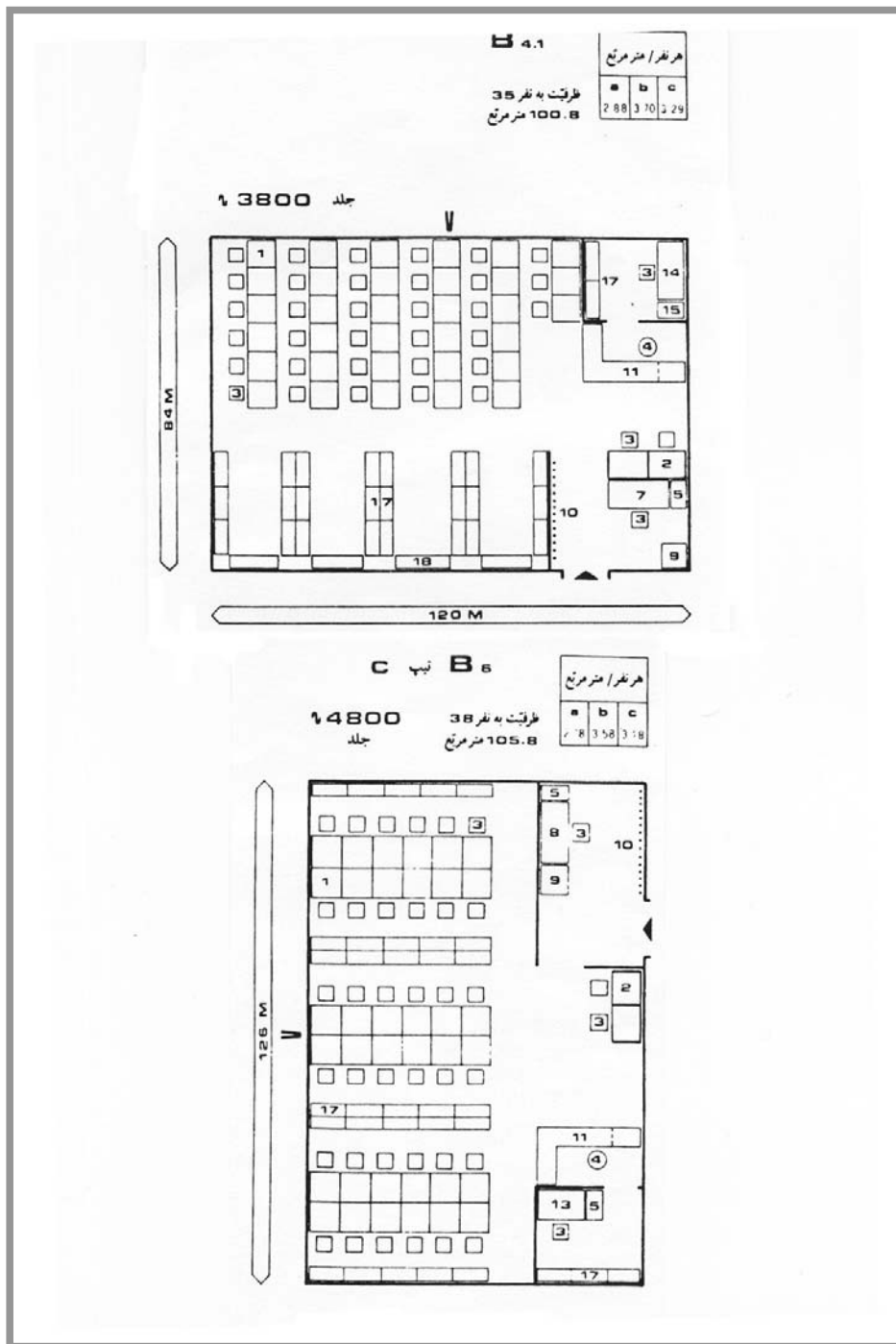
- میز سراسری به عرض ۵۰ سانتیمتر به طوری که بتوان از قسمتی از آن خارج شد (۱۱)
- صندلی گردان (۴)
- میز به ابعاد  $70 \times 150$  سانتیمتر (۱۳)



شکل ۵-۲ نمونه طرح کتابخانه تخصصی تیپ A با ظرفیتهای مختلف



شکل ۲-۶ نمونه طرح کتابخانه تخصصی تیپ ۱ با ظرفیتهای مختلف



شکل ۲-۷ نمونه طرح کتابخانه تخصصی تیپ C با ظرفیتهای مختلف

■ بخش سمعی و بصری:

این بخش به عنوان یک فضای کمک آموزشی می تواند در کنار سالن چند منظوره یا کتابخانه فعالیت داشته باشد. تهیه و تنظیم کاست ها و نوارهای آموزشی ویدیویی و صوتی تصویری در زمینه های مختلف هنری و فنی هدف اصلی این بخش می باشد. همچنین این بخش می تواند در تهیه برنامه هایی برای اوقات فراغت و کارهای هنری و فوق برنامه دانشجویان در تمام اوقات فعالیت داشته باشد.

در این بخش یک اتاق برای نمایش فیلم و اسلاید و یک اتاق جهت نوار صدا از جمله فضاهای تشکیل دهنده بخش می باشد. هریک از اتاق ها با گنجایش ۲۴-۲۰ نفر دانشجوی و یک مربی پیش بینی می شوند. در ضمن برای استفاده دانشجویان از نوار ویدئو به صورت انفرادی، کابین هایی اختصاص داده می شود.

وسایل سمعی بصری مورد نیاز این بخش نظیر دستگاهها و نوارهای ویدئو، اسلاید، پرده های رولی و در اتاقی که محل آن در نزدیکی فضای نمایش فیلم و اسلاید، نوار و صدا و کابین ها می باشد نگهداری می شود.

دانشجویان نوار و دیگر وسایل مورد نیاز خود را از اتاق مسئول بخش که در جوار همین فضا قرار دارد می توانند تهیه نمایند.

اتاق مسئول به این فضا ارتباط مستقیم دارد. اتاق تکثیر نیز برای ضبط و تکثیر نوارهای مورد نیاز آموزش دانشکده ها که از طرف کادر هیأت علمی پیشنهاد می گردد، در نظر گرفته می شود. در این اتاق پیشخوانهایی مناسب کار و قفسه هایی برای قراردادن وسایل مورد نیاز پیش بینی می گردد. برنامه کار این اتاق توسط مدیر بخش تنظیم می شود. تعمیر وسایل مورد استفاده در این بخش نظیر دستگاه پروژکتور، ویدئو در همین محل انجام می گیرد.

بخشی از این فضا برای نگهداری وسایل مورد نیاز و قسمتی از آن نیز برای کار ، تجهیز می گردد .

#### ■ واحد اسناد و تحقیقات:

واحد اسناد و تحقیقات یک دانشکده با اهداف یاری رساندن به پژوهشگران در زمینه های مختلف انجام تحقیقات کاربردی و همکاری با مراکز تحقیقی و اجرایی و مشارکت در آموزش و هدایت برنامه های پژوهشی فعالیت می کند . این واحد از دو بخش اسناد و تحقیقات تشکیل شده است .

#### ■ بخش اسناد

بخش اسناد مدارک دارای قسمت های مختلف شامل مخزن بسته ( که گنجایش سالانه ۵۰۰ پروژه ، مطالعه ، جزوه ، تک نگاری و پایان نامه تحصیلی شامل موضوع های مختلف در زمینه های مربوطه است ) ، قسمت مطالعه و قسمت نمایش ارائه می باشد .

#### ■ بخش تحقیقات

این بخش انجام طرح های تحقیقاتی با عناوین مختلف و در زمینه های گوناگون را به عهده دارد .

#### ■ موقعیت فضاهای مورد نیاز

از نظر سازمانی این واحد در سطح دانشکده زیر نظر معاونت پژوهشی دانشکده اداره می شود . با توجه به عملکرد خاص این واحد تحقیقاتی می بایست فضا به گونه ای طراحی شود که ضمن دسترسی به محدوده اداری دانشکده با دیگر بخشهای کمک آموزشی ( از جمله

کتابخانه ، کامپیوتر ، سمعی و بصری ) رابطه نزدیک داشته باشد تا دانشجویان بتوانند به راحتی از آن استفاده کنند . علاوه بر فضای مورد نیاز برای هر یک از بخشها اعم از اسناد و تحقیقات ، فضاهایی برای هر یک از کارکنان اداری واحد اسناد و تحقیقات نیز مورد نیاز است .

کادر اداری و سازمانی واحد اسناد و تحقیقات عبارت است از :

مسئول اداری	۱ نفر
منشی و ماشین نویس	۱ نفر
بایگان اسناد در بخشهای مختلف هر دو بخش	۲ نفر
مربی پژوهشی	۱ نفر

#### ■ خدمات دانشجویی:

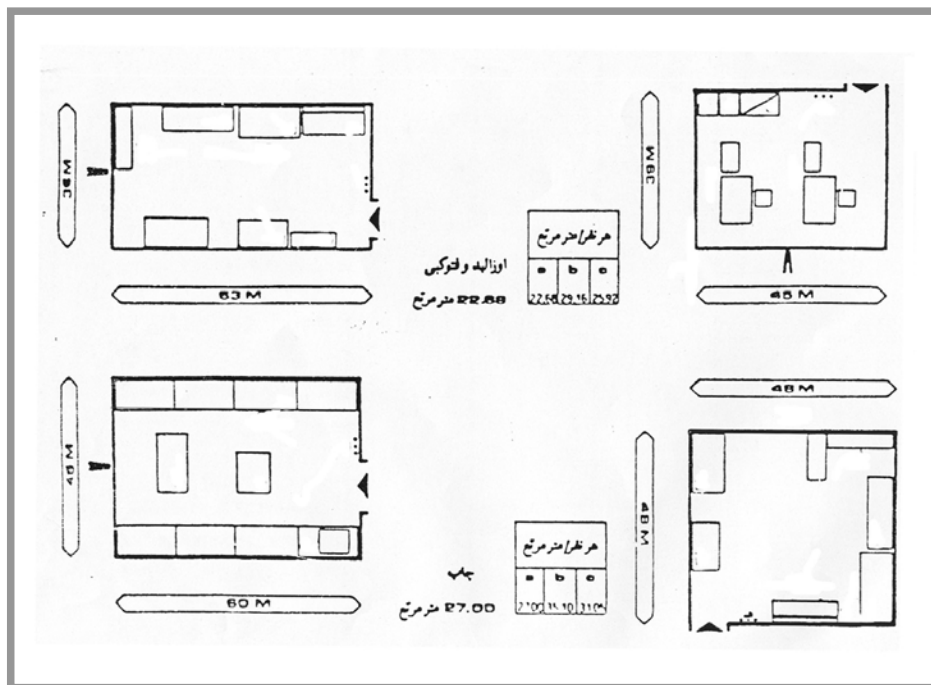
این بخش شامل بوفه و رستوران ، فضای نشیمن برای استادان و دانشجویان به طور مجزا ، تعاونی و فروشگاه دانشگاه دانشجویان ، نمازخانه خواهران و برادران ، دفتر انجمن اسلامی دانشجویان می باشد .

#### ■ واحد انتشارات و خدمات چاپ:

در دانشکده قسمتی با عنوان واحد انتشارات و خدمات چاپ برای انجام کلیه فعالیتهای مربوط به انتشارات نظیر چاپ و تکثیر ، صحافی جزوات ، سفارشات و همچنین فروش کتب و نشریات علمی و آموزشی مورد نظر اختصاص داده می شوند .



این واحد به عنوان یک بخش خدماتی در نظر گرفته می شود و دانشجویان می توانند از خدمات این بخش استفاده نمایند. در ضمن این واحد کارهای خدماتی در سطح دانشکده اعم از پروژه های تحقیقاتی و انتشار مجله یا جزوه های علمی را نیز انجام می دهد. این واحد متشکل از سه بخش عمده و مجزا شامل بخش چاپ و تکثیر، بخش فتوکپی و بخش صحافی و حروف چینی می باشد که باید برای هر یک فضایی مستقل در نظر گرفته می شود.



شکل شماره ۲-۷: نمونه اتاقهای چاپ، فتوکپی و حروفچینی

## ■ تسهیلات سرویسی:

### ■ اتاق تجهیزات تلفن

برای مجموعه دانشکده ، سیستم تلفن سانترال پیشنهاد می شود . این مرکز تلفن می بایست در محلی قرار گیرد که از دسترس عموم به دور باشد . محل قرارگیری دستگاه های این مرکز تلفن به علت سر و صدای زیاد آنها در حین کار ، جدا از محل اپراتور در نظر گرفته می شود . بدین ترتیب اتاق تجهیزات تلفن به دو قسمت مجزا که در ارتباط مستقیم با یکدیگر قرار دارند ، تقسیم می شود .

### ■ موتورخانه برق اختصاصی

موتورخانه ، مرکز تاسیسات گرمایی و تهویه مطبوع مجموعه می باشد . دستگاه های موتورخانه احتیاجات گرمایی و سرمایی ، آب گرم مورد نیاز تاسیسات بهداشتی را تامین می کند . در ضمن این مجموعه نیاز به برق اضطراری برای سیستم روشنایی و پریزهای برق به کار رفته در ساختمان دارد که در صورت قطع برق شهر ، برق بخش های ضروری به وسیله این سیستم برق تامین می شود . در کنار موتورخانه نیز یک اتاق برای کار تکنسین های این بخش و قراردادن وسایل مورد نیاز آن ها پیش بینی می شود .

### ■ تجهیزات بهداشتی ، رختکن و نظافت

استانداردهای مربوط به تجهیزات بهداشتی هر کشوری متفاوت است ولی اعداد زیر را می توان به عنوان حداقل در محاسبات منظور کرد :

- برای ۱۰۰ دانشجوی ( زن ، مرد یا هر دو ) ۶ توالی و برای هر ۱۰۰ دانشجوی اضافی ۵ توالی پیشنهاد می شود . نسبت توالی های مردان به زنان ۱ به ۲ خواهد بود .
- برای ۲۰ نفر از کارکنان دانشکده ، تعداد ۳ توالی و برای هر ۱۵ نفر اضافی یک توالی باید در نظر داشت .
- تعویض لباس دانشجویان در رختکن های چندگانه انجام می گیرد که در بخشهای مختلف دانشکده قرارداد دارد . هر دانشجو دارای یک قفسه اختصاصی می باشد که در آنجا لوازم شخصی ، لباس ، کتاب و را قرار می دهد . قفسه ها می توانند در دو نوع یک طبقه و دو طبقه ساخته شود که بطور معمول عرض آنها ۳۰ سانتیمتر و ارتفاع آنها ۱۸۰ سانتیمتر می باشد . در قفسه های دو طبقه ارتفاع به دو قسمت ۹۰ سانتیمتری تقسیم شده و هر قسمت درب جداگانه خواهد داشت . در ضمن در کنار این رختکن ها ، سرویس های بهداشتی نیز پیش بینی می شود .
- برای کارکنان مرد و زن نیز فضایی برای استراحت ، تعویض لباس و سرویس های بهداشتی مورد نیاز است که بطور مجزا می بایست پیش بینی شود .
- نگهداری و تمیز نگاهداشتن هر ساختمان می بایست مد نظر قرار گیرد . در این رابطه اتاق هایی برای نگهداری سطل زمین شویی در نزدیکی توالی های هر بخش در نظر گرفته می شود .

## ■ کاخداری

- یک اتاق برای گروه نگهداری و تعمیرات با انبار برای قراردادن وسایل تعمیراتی با عنوان کاخداری منظور می شود . محل استقرار این فضا بهتر است در نزدیکی ورودی سرویس ساختمان پیش بینی شود .

## ■ انبار مرکزی

علاوه بر انبارهایی که در بخش های مختلف دانشکده پیش بینی می شود ، انبار مرکزی در مجموعه برای تخلیه و تحویل وسایل مورد نیاز ضروری است . انبار مرکزی ترجیحاً در زیر زمین قرار داده می شود تا از وارد آمدن بار زنده اضافی در طبقات جلوگیری به عمل آید .

## ■ محل زندگی سرایدار

فضایی در حدود ۶۰ مترمربع برای زندگی سرایدار دانشکده در نظر گرفته می شود . این فضا شامل یک اتاق بزرگ ، آشپزخانه و سرویس های بهداشتی می باشد .

## ■ سالن آمفی تئاتر

سالن آمفی تئاتر در برای برگزاری سمینارها ، سخنرانیها ، تدریس و فعالیتهای دانشجویی به کار گرفته می شود و مشخصات فضاهای مختلف آن به شرح زیر است :

## ■ سالن اصلی

چون سالن چند عملکردی است و برنامه های گوناگونی از قبیل سخنرانی ، تدریس ، نمایش و .. در آن برگزار می شود ، بنابراین فضای سالن اصلی آن گونه ای باید طراحی شود که در شرایط متفاوت تمامی حاضران در سالن بتوانند به طور واضح صحنه را ببینند و صداها را به خوبی بشنوند .

فاصله متناسب بین اولین و آخرین ردیف صندلیها به صحنه نمایش ، شیب کف ، طرز چیدن صندلی ها از نکات اساسی در تامین شرایط مطلوب در درون سالن می باشد ، همانطور که از شکل ۸-۲ مشخص است چشم انسان حداکثر ۲۵ درجه به سمت بالا و ۳۵ درجه به

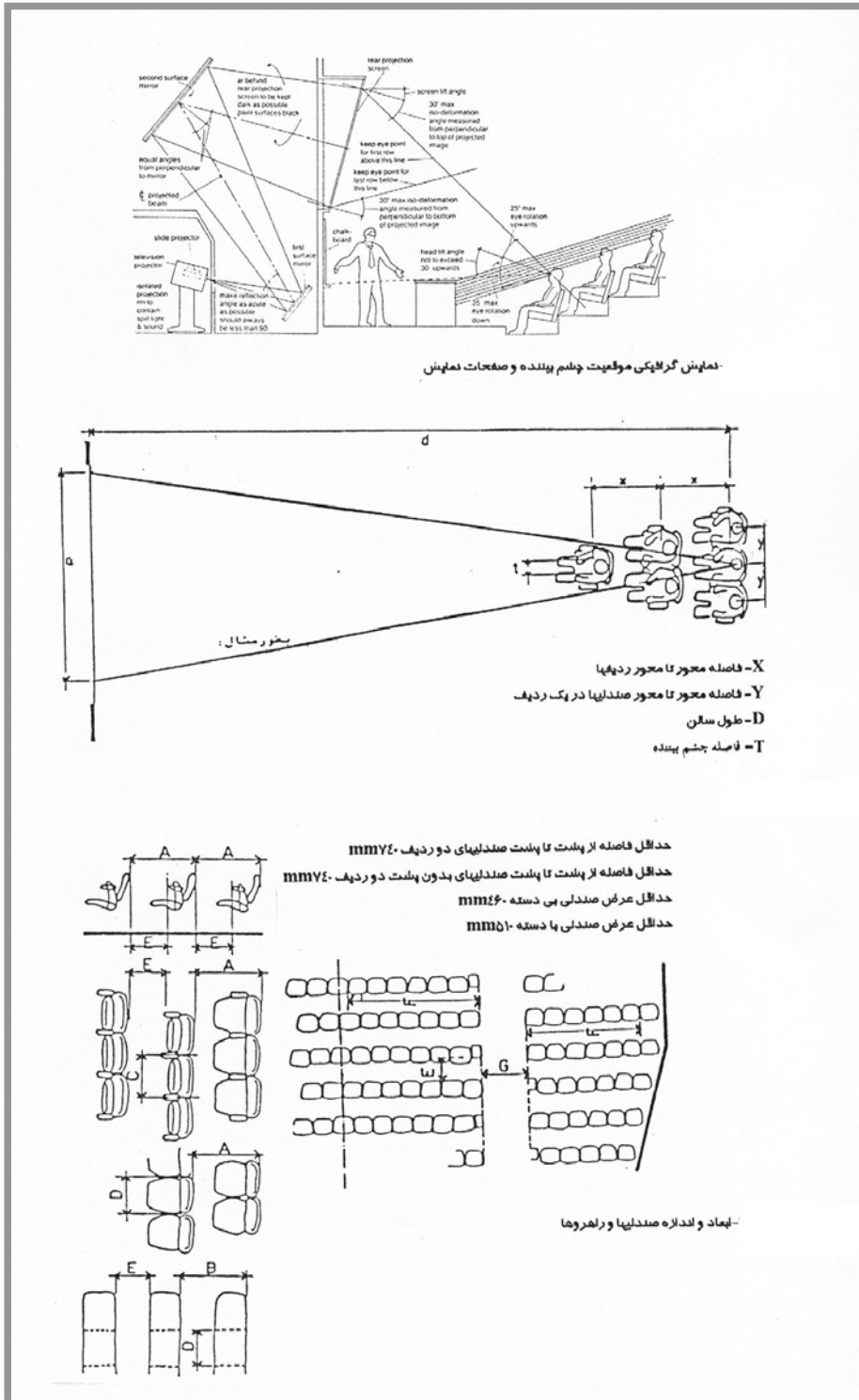
سمت پایین را بدون حرکت سر قادر به دیدن است . در طراحی شیب سالن علاوه بر این موضوع باید توجه داشت که حداکثر شیب سر نباید بیش از ۳۰ درجه باشد . و فاصله ردیف اول تا تخته سیاه و یا صفحه نمایش نیز از همین زوایا بدست می آید .

همچنین در یک سالن نمایش صندلی ها باید به طریقی چیده شوند که هر بیننده بتواند از بالای سر تماشاگر ردیف جلو نظارگر صحنه نمایش باشد ولی به علت این که همیشه این امکان وجود ندارد ، معمولاً صندلی ها را به گونه ای قرار می دهند که آنها یک ردیف در میان مقابل هم قرار گیرند ( شکل ۸-۲) .

از دیگر مسائل مهمی که در سالن اصلی باید مورد توجه قرار گیرند تعداد صندلی ها در یک ردیف ، راهروهای بین آنها ، حداقل و حداکثر فاصله دورردیف صندلی از هم می باشد که جدول ذیل بیانگر این ابعاد و اندازه ها می باشد .

#### فاصله صندلیها از راهروها

حداقل فاصله بین دو ردیف صندلی ( mm )	حداکثر فاصله صندلی با عرض ۵۱۰ mm از راهرو اصلی ( mm )	حداکثر تعداد صندلی با عرض ۵۱۰ در هر ردیف	
		راهرو دو طرفه	راهرو یکطرفه
۳۰۵	۳۰۶۰	۱۴	۷
۳۳۰	۳۵۷۰	۱۶	۸
۳۵۵	۴۰۸۰	۱۸	۹
۳۸۰	۴۵۹۰	۲۰	۱۰
۴۰۵	۵۱۰۰	۲۲	۱۱



شکل ۸-۲- نمایش گرافیکی وضعیت مناسب صندلی ها و بیننده در سالن

### ■ اتاقهای پشت صحنه

برای ایجاد امکان برگزاری برنامه های نمایشی در سالن پیشنهاد می شود که در پشت صحنه حداقل تجهیزات مربوط به نمایش نیز در نظر گرفته شود که در این صورت اتاق رختکن با پیش بینی دستشویی در آن و انبار مورد نیاز می باشد . این اتاق در اجرای برنامه های سخنرانی به عنوان فضای انتظار سخنران استفاده می شود .

### ■ ابعاد سالن

طبق استانداردهای موجود ، مساحت سالن حدود  $1/2$  مترمربع برای هر نفر در نظر گرفته می شود . این مساحت شامل فضای صحنه نمایش و پشت صحنه می باشد .

### ■ اتاق پروژکسیون

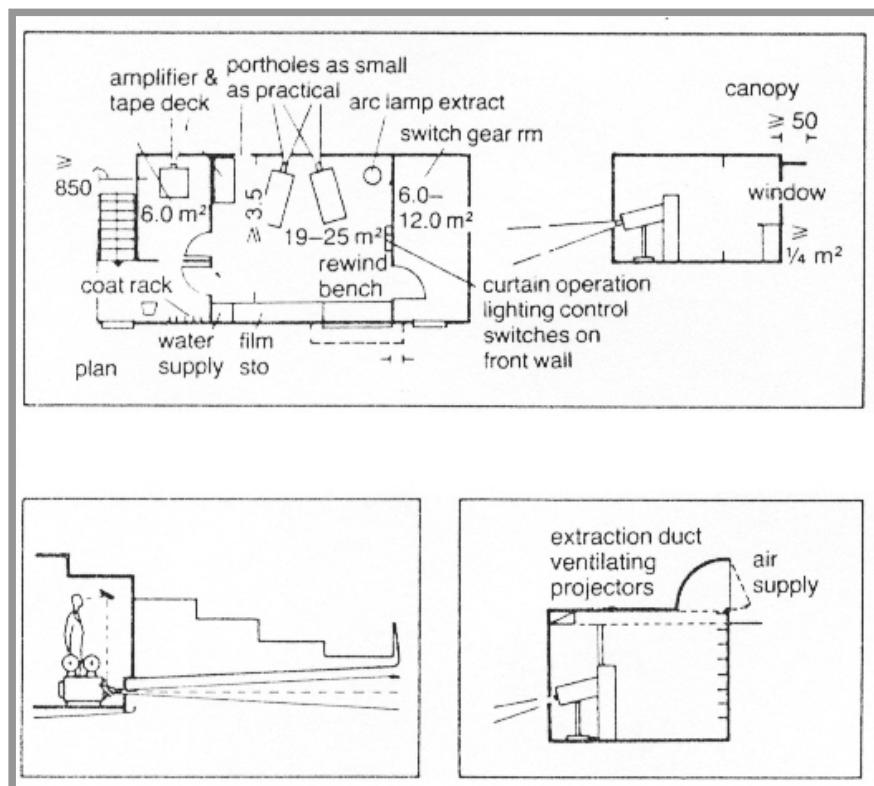
برای تنظیم و کنترل نور سالن و همچنین امکان نمایش فیلم و اسلاید ، اتاق پروژکسیون با فضایی جهت انجام امور فنی مربوط به فیلم و انبار فیلم ، در مقابل صحنه مورد لزوم است . دستگاههای پروژکتور ، یک دستگاه نورافکن و در صورت نیاز یک دستگاه افکت ، تجهیزات این اتاق را تشکیل می دهد . این اتاق باید ضد آتش باشد و ارتباط آن با سالن فقط از طریق دریچه هایی که روی دیوار سمت سالن پیش بینی شده است ، می باشد .

همانطور که در شکل ۹-۲ دیده می شود ، دو دریچه با ابعاد حداقل  $25 \times 25$  سانتیمتر برای پروژکسیون ، دو دریچه با ابعاد  $25 \times 25$  سانتیمتر برای نظارت مسئول اتاق بر صحنه نمایش و یک دریچه با ابعاد حدود ۶۰ سانتیمتر برای نورپردازی در این اتاق در نظر گرفته شده است . قاب های این دریچه ها باید ضد آتش پیش بینی شود و همگی مجهز به کرکره عمودی فلزی باشند . باید در نظر داشت که درها به سمت بیرون باز شوند و در مقابل آتش

مقاوم بوده و با فشار کم از داخل و کشش کم فشار از بیرون ، جواب داده و خودکار بسته شوند .

کارهای اصلاحی و تعمیر فیلم و همچنین بازگرداندن فیلم آماده نمایش در صورت امکان در فضای مجاور اتاق پروژکسیون انجام خواهد گرفت . عمل بازگردانیدن فیلم درروی یک میز کوچک انجام می گیرد و در ضمن این فضا نیاز به یک دریچه به سمت سالن و یک دریچه به سمت اتاق دارد . در صورتی که مقدار نوار فیلم بیش از ۳۵۰۰ متر باشد ، نیاز به یک قفسه برای نگهداری فیلم می باشد . اگر مقدار فیلم بیش از ۷۰۰۰ متر باشد این قفسه حتماً باید مجهز به دستگاه تهویه برای حفظ فیلم از آسیب و فاسد شدن ، باشد .

شکل ۹-۲ پلان ویرش از یک اتاق پروژکسیون را نشان می دهد



شکل ۹-۲ : پلان ویرش از یک اتاق پروژکسیون



### ■ فضای انتظار و تجمع

این فضا برای انتظار و تجمع استفاده کنندگان از سالن آمفی تئاتر در نظر گرفته می شود که ابعاد آن حداقل مساحت سالن اصلی نمایش پیش بینی می گردد . در صورت هم جوارى سالن آمفی تئاتر با هال مرکزی دانشکده ، می توان آن را حذف و یا کوچک تر در نظر گرفت و از هال مرکزی به عنوان فضای انتظار نیز استفاده نمود .

### ■ سرویس های بهداشتی

در ارتباط با فضای انتظار و تجمع آمفی تئاتر ، سرویس بهداشتی زنانه و مردانه ( ۳ واحد زنانه ، ۳ واحد مردانه ) مورد لزوم است .

## فصل سوم

### ضوابط طراحی آزمایشگاه

#### ■ آزمایشگاه های تحقیقاتی

#### ■ طبقه بندی تسهیلات تحقیقاتی ( Classes Of Research Facilities ) :

تسهیلات و فضاهای آزمایشگاه‌های تحقیقاتی را می‌توان به چهار گروه طبقه بندی کرد:

#### ● آزمایشگاه های طبقه A:

که برای حداکثر توانائی و امکانات به منظور تغییر و تبدیل از یک برنامه استفاده کاربردی و قابل استفاده به برنامه دیگر طراحی شده اند. این گونه آزمایشگاه ها در مرحله اول جهت تحقیق در رشته‌های علوم پایه بیولوژی، شیمی و برخی از جنبه های علوم فیزیک در نظر گرفته می شوند. معیارهای طراحی طوری مدنظر گرفته شده اند که یکپارچگی و تمامیت برنامه های تحقیقاتی خاص را از تداخل با سایر تحقیقات در ساختاری مشابه حفاظت کنند و امکان سرایت یا خطرات سمی را برای پرسنل در پروژه های تحقیقاتی زمان حال و آینده به حداقل برسانند .

#### ● آزمایشگاههای طبقه B:

با قابلیت‌های محدود برای تبدیل پذیری طراحی شده اند ، این گونه آزمایشگاه برای یک رشته فعالیت های معدود از جمله رشته هایی از قبیل علوم اجتماعی ، روانشناسی ، کار بر روی بهداشت عمومی و یا اپیدمیولوژی مناسب هستند و بدون اعمال تغییرات

اساسی در سیستم های گرمایشی، تهویه هوا، تهویه مطبوع سیستم برق رسانی و لوله کشی نمی توانند برای تحقیقات مرتبط با رشته های پایه شیمی و بیولوژی مورد استفاده قرار گیرند. طراحی اصلی تنها برای کنترل دمای اتاق آزمایشگاهی خاص فراهم شده است .

#### ● تسهیلات طبقه C :

برای پشتیبانی تحقیقات ، شامل ساختارهایی همچون انبار ذخیره مواد و کانال ها ، گذرگاه ها و راهروها ، انباری های سرپوشیده و ساختارهای تاسیساتی طراحی شده اند . در طبقه بندی C سرویس های تاسیساتی در نظر گرفته نشده اند و به همین دلیل نیازی به ساختمان ضد احتراق ندارند .

#### ● تسهیلات طبقه D :

برای کارهای تحقیقاتی خاص که به محیطی اختصاصی نیاز دارند طراحی شده است. پیش بینی های ساختمانی آن ها فی نفسه آن ها را برای تبدیل به سایر نمونه های دیگر نامناسب می سازد . معیارهای طراحی باید جهت هر پروژه ای مشخص شده باشند .

#### ■ برنامه ریزی و طراحی:

یک ساختمان آزمایشگاه تحقیقات ، باید قابلیت تامین نیازهای اجرایی تحقیقات ، مناسب هم برای تنوع در پروژه های تحقیقاتی و هم در سکونت (با تجهیزات مختلف) را برای حداقل ده سال دارا باشد . برنامه ریزان و طراحان مربوطه باید این گونه

تشخیص دهند که ساختار و ساختمان باید به جای ایجاد شرایط و مقتضیات جداگانه برای یک گروه خاص از ساکنین و کاربران، انواع نیازهای کارآمد را گرد هم جمع نمایند کارآمد ترین ابزار اجرایی برای برنامه ریزی تسهیلات تحقیقاتی که تجهیزات حال و آینده هر دو را مد نظر خواهد داشت، توصیفی نوشتاری از کلیه نیازهای کاربردی برنامه های پذیرفته شده جهت اجراء در ساختمان می باشد. عموماً به این توصیف نوشتاری « برنامه شرایط و مقتضیات » (POR) خطاب می شود که عملکردها و کاربردهایی را فهرست می کند. که در ساختار مستقر خواهد شد و معیارهای طراحی برای آن عملکردها و فضاهای مورد نیاز آنها را لیست می نماید. همچنین اطلاعات کارکنان پیش بینی شده و تجهیزاتی که در ساختمان مورد نیاز خواهند بود را در اختیار قرار می دهد. این برنامه مکتوب شرایط و مقتضیات با ارزش ترین چیزی است که در طرح ریزی آزمایشگاه وجود دارد به شرطی که قبل از هرگونه ترسیم تهیه شود و ترجیحاً پیش از آماده سازی دیاگرام های ارتباط فضایی عملکردها به آن پرداخته شود.

#### • بلوک های فضایی:

درجائی که نخستین اسکان کامل کارکنان پذیر باشد تا روی مایحتاج عملکردی ساخت ها توصیه شود برنامه ریزان و طراحان می توانند به برنامه ریزی و طراحی واحد های کوچکتر فضایی همانند آزمایشگاه خاص نمونه ها (مدول ها)، مسؤیت ها، یا آزمایشگاه های دپارتمانی معطوف شوند. درجائی که تنها تعداد معدودی از کارمندان برای کل برنامه تحقیقات علمی طویل المدت و نیازهای فضایی آن در دسترس باشد، مدیریت اجرایی باید با فلسفه ای متفاوت با طراحی و برنامه ریزی برخورد نماید. در این شرایط ممکن است بهترین راه این باشد که برنامه های

تحقیقاتی را برپایه بلوک های فضاهای عملکردی با وسعتی (RANGING) از ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ متر برای هر یک در نظر بگیرد. اندازه بلوک های فضایی طرح ریزی شده می توانند با استفاده از POR برای برآورد برنامه های پیش بینی شده و کارکنانی که ساختمان را اشغال خواهند کرد در فازهای نخستین استقرار تعیین گردند. عموماً، یک بلوک فضایی انتخاب می شود، که گروهی از برنامه های مشابه دو تایی یا سه تایی کوچک تر را با یکدیگر سازگار نماید و برنامه های نسبتاً هم اندازه را تامین سازد که مجموعاً واحد های بزرگتر اجرایی مورد نظر را به لحاظ نیاز های وجودی گرد هم خواهد آورد. به عنوان مثال، اگر POR بیان کند که ۳۶۰ متر مربع تقریباً با نیازهای ویژه ای هر یک از عملکردهای بیشمار برابری می کند. از این رو تعدادی از عملکردهای کوچکتر نیازمند ۹۰ و ۱۸۰ متر مربع جهت هریک و تعدادی از عملکردهای بزرگتر با مقتضیات فضایی ۵۵۰، ۷۳۰، ۹۱۰، ۱۰۹۰، ۱۴۴۵، متر مربع وجود دارند و این شیوه قابل قبولی برای تنظیم و انتخاب یک بلوک فضایی ۳۶۴ متر مربعی به عنوان واحد طرح ریزی می باشد. سیستم های تهویه و عوامل پشتیبانی به گونه ای برنامه ریزی می شوند که هر یک از بلوک های فضایی ۳۶۰ متر مربعی را مستقل سازند. بنابراین الحاق و انتقال یک برنامه با اندازه متوسط به یک بلوک فضایی، الحاق واحد های کوچکتر متعدد به یک بلوک فضایی تک، و به کارگیری بلوک های فضایی بی شمار برای یک قطعه بزرگ امکان پذیر می باشد راهکارهای برنامه ریزی فضایی با توسعه کاربرد فضا در دیا گرام های قابل گسترش تداعی می شود. این نمودارها می توانند جهت ارتباط بخشیدن بلوک های فضایی به طور منفرد از جنبه کاربردی و روی هم گذاشتن بلوک های فضایی متعدد با اداره کردن یک برنامه بزرگ مورد استفاده واقع شوند.

### • الگوهای ساختمانی :

برنامه ریزان و طراحان بعضی اوقات سعی دارند تا نیازهای عملکردی آزمایشگاه را با ابعاد واشکال خاص ( SHAPES AND DIMENSIONS ESOTERIC ) جمع آوری نمایند اگر چه طراحی برج های دایره ای ، شش ضلعی و مکعب های بلند و بار یک ممکن است دارای جاذبه زیبایی شناختی باشند اما هیچ یک از آنها کارایی و قابلیت طرح های مستطیلی و چهارگوش را ندارند. تجهیزات آزمایشگاهی و مبلمان اداری دارای خطوط راست و اثر مفید و عملی پیش بینی شده بین اتاق ها ، جهت راه حل های مفید و علمی پیشنهاد می شوند . ساختمان هایی با آرایش های مستطیلی ساده ، متناسب شده با تجهیزات آزمایشگاهی و مبلمان استاندارد ، و با قابلیت دسترسی بی قید و شرط به سیستم های تاسیسات مکانیکی ، برای دست یابی به نیازهای متغیر تحقیقات راحت ترین اشکال هستند .

### • انعطاف پذیری و امکانات:

عنوان « انعطاف پذیری » اخیراً در مبحث خصوصیات طراحی ساختمان های آزمایشگاه تحقیقاتی مورد استفاده واقع می شود . با این وجود ، انعطاف پذیری باید با احتیاط تعبیر شود چرا که بیشتر ساختارهای آزمایشگاه تحقیقاتی باید با مفهوم صلاحیت و قابلیت اجرایی در ذهن طراحی شوند. صلاحیت ساختار برای مواجهه با تهویه متنوع برای کاربردهای مختلف تحقیقات مورد نیاز است ، همان گونه که توانایی آن، جهت کنترل دمای ظرفیت های متنوع حرارتی ، قابلیت آن جهت مواجهه با نیازمندی های دودکش ، تامین هوا ، و تخلیه در تراکم ها و غلظت های مختلف هم زمان در نواحی مختلف ساختمان ، تمامی مهم و حیاتی هستند . توانایی تامین نیروی

برق در تراکم های بالا برای هر ناحیه موضعی بدون نیاز به نصب مجدد خطوط توزیع برق درون ساختمان، مقیاسی جهت صلاحیت تاسیسات برای مواجهه با نیازهای برنامه تحقیقاتی است که سرانجام ساکن و اشغال گر ساختمان خواهد شد. انعطاف پذیری با در نظر گرفتن وضعیت ممکن و بهره برداری از هودهای بخارات شیمیایی، با اهمیت و تاکید می شود.

گفتن اینکه ساختمان می تواند برای پنجاه هود بخارات شیمیایی تجهیز شود بی معناست، مگر آنکه مشخص شود آیا تنها حداکثر ۱۰ دستگاه آن می تواند در یک طبقه از ساختمان بکار گرفته شوند و یا قابلیت طراحی به گونه ای است که تمامی ۵۰ دستگاه هود می توانند در یک طبقه نصب و مورد استفاده قرار گیرند، یک محک جزئی تر از صلاحیت ساختمان ممکن است آشکار سازد که بیش از دو هود نمی تواند در هریک از واحد های تحقیقاتی آزمایشگاهی با توجه به محدودیت های تامین و تخلیه هوادر آن اتاق بخصوص نصب شود. این رویکرد با شیوه تصمیم گیری برای محل هودها با توجه به نیاز های استقرار مقدماتی ساختمان مغایرت دارد. ایجاد هودهای تامین و تخلیه هوا در نواحی ویژه یا اتاق ها مطابق با خواسته های استقرار اولیه قابلیت ساختمان را برای استقرار آزمایشگاه های آتی محدود می نماید.

#### ● ساختمان آزمایشگاه:

در یک مقیاس گسترده طراحی یک ساختمان آزمایشگاه توسط سیستم های گرمایش، تهویه مطبوع و تصفیه هوا حکم می شود و آرایش توزیع تاسیسات نیز در تحمیل نحوه طراحی دخالت دارند. اگر این عوامل در ابتدا به دقت طرح ریزی شده باشند، طرح ساختمان آزمایشگاه نمونه ای کارا خواهد بود و هنوز امکان آن وجود خواهد

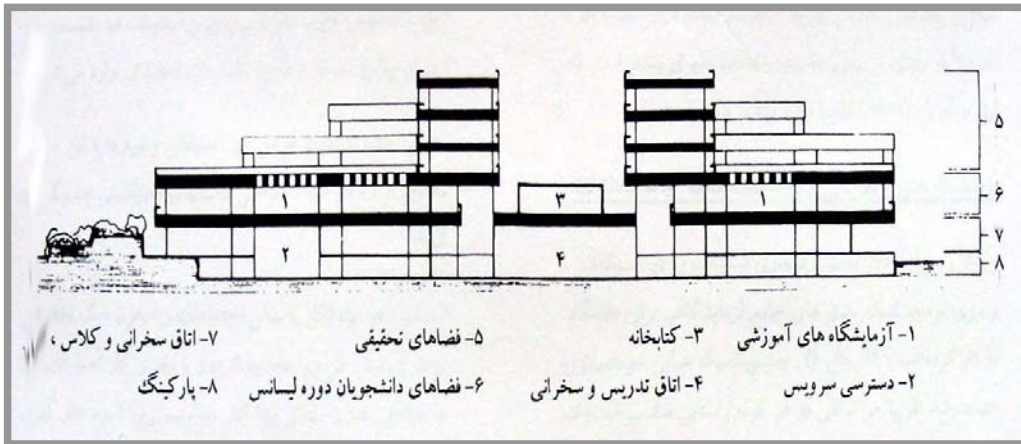
داشت تا برای انعطاف ساختاری و رشد تقاضاها و به همان میزان برای صلاحیت مهندسی و افزایش قابلیت های آن طرح ریزی نمود. نقشه نمونه واحد (Module Plan) سودمندترین عامل برای طراحی تجهیزات تحقیقات است. این بخش بطور خلاصه در مورد چگونگی تلاقی تعدادی از چالش های طراحی آزمایشگاه تحقیقات با گروه های مختلف به بحث می پردازد و با به کارگیری واحد ساختمان به عنوان مبنایی برای یک الگوی شبکه بندی شده، آنرا تشریح می نماید.

### ■ طراحی برای انعطاف پذیری، رشد، توسعه آزمایشگاه

مهندسين معمار سعی داشته اند تا سیستم های وسیعی را که با نیازهای رشته های تحصیلی و واحدهای گوناگون ارتباط دارند بهبود بخشند و راه های به اشتراک گذاشتن تجهیزات، همانند سالن های کنفرانس و آزمایشگاه های آموزشی را پوشش دهند. در مجموع، چنین سیستمی می تواند در حیطه معماری درک و شناختی را از طبیعت تقابل میان رشته های بسیاری از تحقیقات علمی فراهم آورد: به عنوان مثال با استقرار بخش بیوفیزیک بین بخشهای بیولوژی و فیزیک، با قابلیت گسترش در هر دو راستا.

سیستمی که توسط سرلسلی مارتین (شکل ۱-۳) پروارنده شد مبتنی بر یک شبکه منظم مشتق شده از ملاحظات و عوامل فضا است. این شبکه چهار گوشه های ۱۰/۵ متر را که با نوارهای ۱/۵ متر از یکدیگر تفکیک شده اند، شکل می دهد، کانالها و سرویسها (خدمات ساختمان) می توانند در هر نقطه ای در طول این نوارها معرفی می شوند. این سیستم همچنین به طور عمودی، با نواحی بزرگی همچون سالن های سخنرانی، کارگاه ها، و آزمایشگاه های ویژه جهت تجهیزات سنگین در پایین ترین سطح، آزمایشگاه های آموزشی در بالای آن و حوزه های تحقیق در فوق آن ها تقسیم بندی شده است.





شکل ۳-۱- برشی از طرح یک آزمایشگاه دانشگاهی توسط سر لسلی مارتین (Sir Leslie Martin)

همان‌گونه که در تسمت‌نشان داده شده است، شبکه مرکزی ته‌اند به یک سانت، با  
 ۱- آزمایشگاه های آموزشی ۳- کتابخانه ۵-  
 ۲- دسترسی سرویس ۴- اتاق تدریس و سخنرانی ۶- فضاهای تحقیقی ۷- اتاق سخنرانی و کلاس، انبار  
 ۸- فضاهای دانشجویان دوره لیسانس ۶- فضاهای پارکینگ

ارائه علائمی نسبی از مساحت های فعلی و امکانات گسترش اتی اعمال شود. توسعه  
 معماری می تواند در مراحل و صحنه های مختلف و در ارتباط با شبکه بندی، با  
 شکل دهی به اجزا و قطعات یک سیستم گسترده تر بجای ساختمان های خاص،  
 ادامه یابد.

### ■ آزمایشگاه های دانشگاهی (University Laboratories)

اوینگز و مریل از اعضای دفتر شرکت معماری اسکید مور در شیکاگو، بر روی توسعه  
 شبکه بندی ها جامع آزمایشگاهی برای دانشگاه ها کار کرده اند. چنین شبکه هایی  
 خودشان را جهت رشد تقریباً هر شکلی در هر گونه راستایی مناسب می سازند.

## ■ طراحی مجتمع آزمایشگاهی

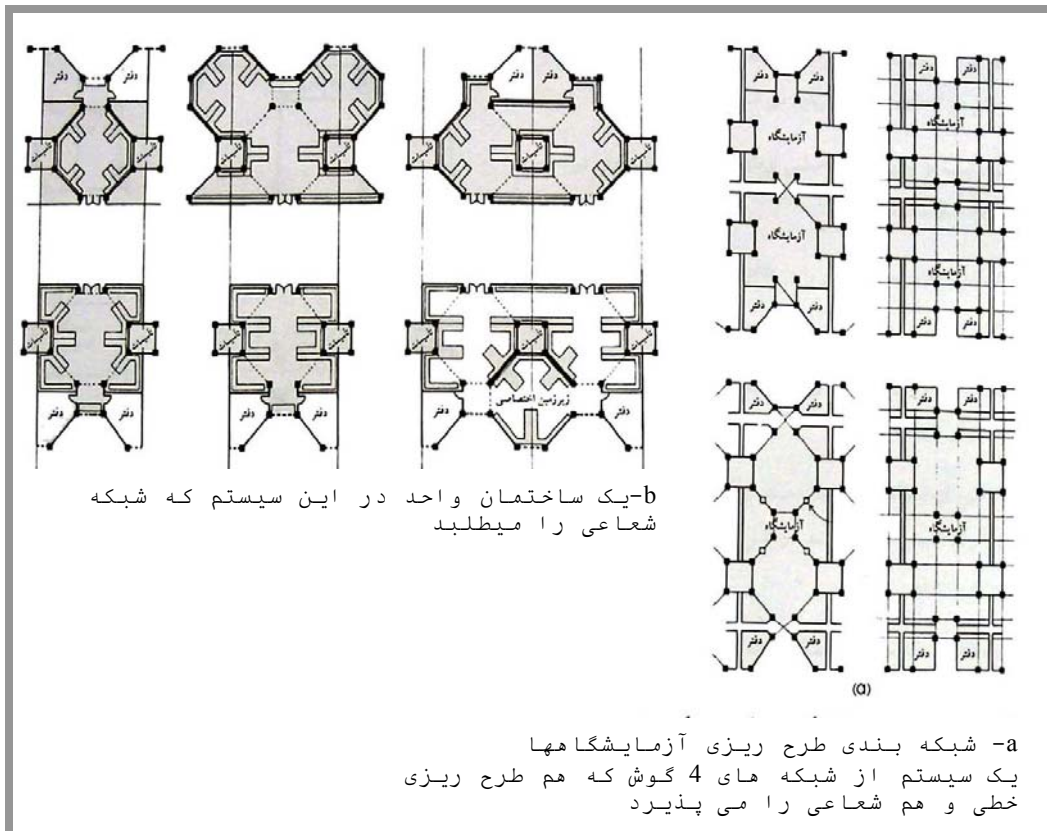
چهار قسمت اساسی در هر مجتمع آزمایشگاهی وجود دارد :

۱- قسمت مربوط به خود تحقیقات، ۲- دفاتر اداری و اجرایی، ۳- تجهیزات عمومی پشتیبانی عمومی مانند یک سالن اجتماعات یا یک کافه تریا، ۴- تسهیلات خدماتی و سرویس دهی مانند کارگاه ها و محل استقرار دیگ بخار . اضافه نمودن مقتضیات آموزشی چندان این الگو را دستخوش تغییر نمی کند . دوره های علوم پایه در آزمایشگاه های آموزشی ویژه و سالن های اداری کنفرانس تدریس می شوند.

اما دانشجویان زبده و پیش رو به سرعت به درون تشکیلات تحقیقاتی وارد می شوند مشکل عمده ای که با عوامل غیر تحقیقاتی وجود دارد این است که باید از تداخل آن ها با طراحی بخش های تحقیقاتی جلوگیری نمود .

احداث نادرست تالار یا سالن اجتماعات و یا مخزن دیگ بخار می تواند گسترش طرح را محدود کرده و با اجرای کار آمد طرح ها تداخل یافته و مشکل پیدا کند . مناسب ترین شیوه جلوگیری از بروز چنین مشکلاتی شبکه بندی و نقشه کلی طرح ریزی است .

یک نقشه برتر باید برای رشد و توسعه مستقل هر چهار عامل بنیانی مجتمع آزمایشگاهی ، چه از طریق توسعه محوطه دانشگاه و چه از راه فصل بندی مناسب و تفکیک هر نقطه ، آینده نگری نماید .



شکل ۲-۳- شبکه بندی طرح ریزی آزمایشگاهها

### ● فضاهای تحقیقاتی

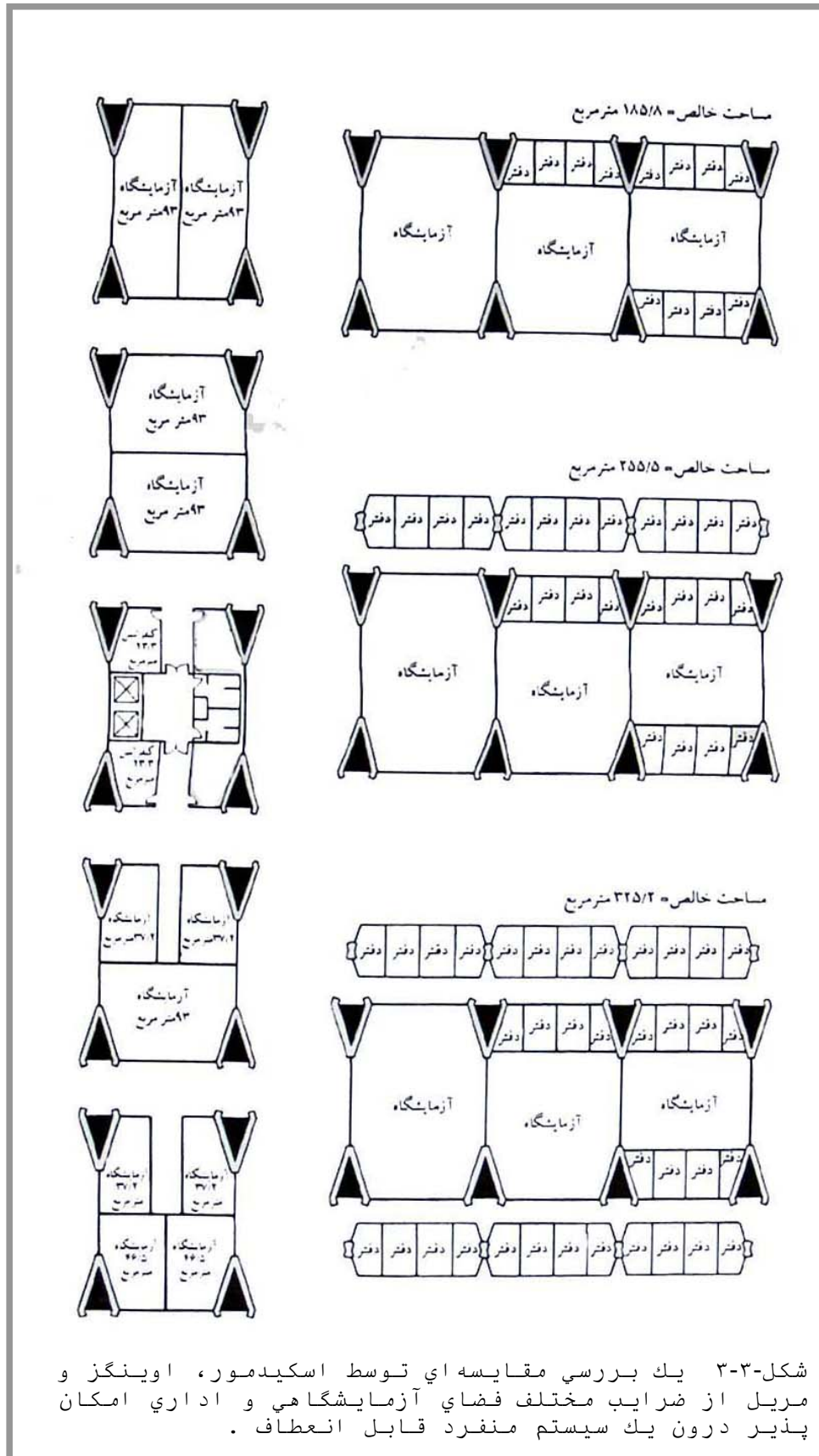
بخش تحقیقات آزمایشگاه خود به تنهایی به عناصر بنیانی متعددی تقسیم می‌شود. بیشتر نواحی تحقیقاتی نیازمند فضایی برای میز و نیمکت کار هستند و بسیاری از آزمایش‌ها نیازمند گونه‌هایی از محیط کنترل شده، به همراه دما و رطوبت به دقت تنظیم شده و یا حذف آلودگی بیرونی می‌باشند. تأسیسات محیطی کنترل شده و سایر تجهیزات تابعه، غالباً نمی‌توانند در نواحی تحقیقاتی معمولی سازگار شوند. در مجموع دانشمندان اغلب آرزو دارند اتاق‌های کنفرانسی مستقیماً مرتبط با بخش تحقیقات داشته باشند و معمولاً تعدادی انبار گسترده نیز جزو مایحتاج ایشان است.

## ● عوامل ساختمانی

صرفه جویی در ساختمان می تواند با انجام و اجرای کار آیی آن در تضاد باشد. نواحی متعلق به میزهای کار و تأسیسات مخصوص نیازمند خدمات لوله کشی مفصل و ماهرانه و تهویه مطبوع است و فضای کار، اتاقهای کنفرانس و قسمت های انبار به آن نیازی ندارند. فضای BENCH و تأسیسات ویژه معمولاً نواحی نسبتاً وسیعی هستند، فضای متعلق به میزهای کار، اتاقهای کنفرانس و انبار واحدهای کوچکتری را تشکیل می دهند.

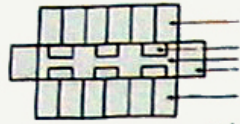
در مقوله صرفه جویی و نگرش اقتصادی، مفهوم اصلی متوجه گروهی همچون عملکردها و نواحی مختلف و همچنین تفکیک فضای میزهای کار و اتاق های کنفرانس از تحقیقات می شود. متأسفانه، بیشتر دانشمندان ترجیح می دهند که فضای میزهای کار نزدیک فضای تحقیقاتی آن ها باشد و تأسیسات ویژه نیز به همان میزان نیاز دارد تا در کنار فضای تحقیقات تعریف شود. طراحی آزمایشگاه های آموزشی موقعیتی آنالوگ یا هم سنگ را ایجاد می کند، با نیاز کمتری به فضای میز کار اما در خواست آن برای اتاق های آمادگی جهت تحقیقات است. برطرف کردن این نیازهای متناقض، در حالی که هنوز برای انعطاف پذیری و رشد فضا پیش بینی لازم باید صورت بگیرد، شاید سخت ترین مسئله در طراحی یک آزمایشگاه باشد. دامنه راه حل های ممکن از استقرار تمامی فضاهای میزهای کار در یک ساختمان مجزاً تا مشارکت تمامی دفاتر درون آزمایشگاه ها می باشد. درجه امکان پذیری تفکیک فضاها، و نسبت یک گونه از فضا به سایر فضاها، از رشته دیگر متغیر است. (شکل ۳-۳) تعدادی از راه حل های ممکن را نشان می دهد، یعنی یک سیستم فضایی انعطاف پذیری که می تواند جهت هر دو منظور به کار گرفته شود. مطالعه

مقایسه ای چیدمانهای هشت آزمایشگاه مختلف آموزشی (شکل ۱۸-۳) این فرض را به دست می‌دهد که تمامی فضای اداری در یک ضمیمه مجزا (یا گوشه مجزا) واقع شده است. هر شیوه از سازماندهی از لحاظ صرفه جویی اقتصادی مربوط به ساخت و تجهیزات مکانیکی، گردش و انعطاف پذیری ارزیابی می‌شود. یک مقایسه از چهار گونه اصلی آزمایشگاه های صنعتی در (شکل ۱۹-۳) نشان داده شده است. اولین نمونه فضای میز های کار را در داخل خود آزمایشگاه جای می‌دهد. دومین نمونه دفاتر را در یک سوی کریدور و آزمایشگاه ها را در سمت دیگر گنجانیده است. نقشه سوم آزمایشگاه ها را به حالت هسته ای در مرکز و دفاتر را در پیرامون آن پیش بینی می‌کند. و طرح چهارم راهرو را در حاشیه و پیرامون آزمایشگاههای داخلی، با فضای میز های کار که مجدداً در قسمت تحقیقات الحاق شده اند در نظر می‌گیرند.

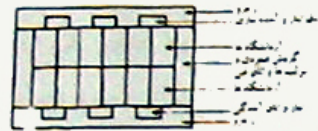


امکان سنجی الگوهای مختلف طراحی

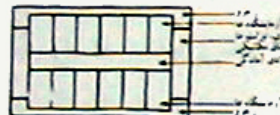
- S : ساختار
- T : تناسباتی و فنی
- C : فضای گردش
- F : انعطاف پذیری



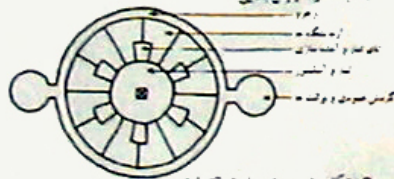
S: طراحی فشرده هزینه را کاهش می دهد.  
 T: با اینکه هسته ها تشکیل شده اند جریان های کوتاه، مکتبکی و غیر هزینه را کاهش می دهند.  
 C: دو بریز کردن تعداد راهروها غیر اقتصادی است.  
 F: اتاقها ممکن است تغییر یافته و براحتی اضافه شوند.



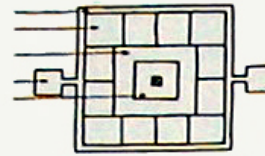
S: طراحی فشرده.  
 T: هسته های تشکیل شده و جریان فاصلای مسافت و تجربه هزینه می افزاید.  
 C: دو بریز کردن تعداد راهروها غیر اقتصادی است.  
 F: اتاقها ممکن است تغییر یافته و براحتی اضافه شوند.



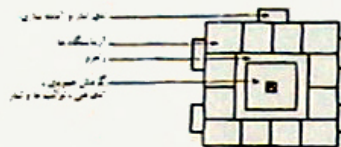
S: طراحی فشرده و منجمد ممکن است هزینه را کاهش دهد.  
 T: سیستم فشرده ممکن است هزینه را کاهش دهد.  
 C: راه روهای دو بریز غیر اقتصادی است.  
 F: به اندازه آرایش بالایی.



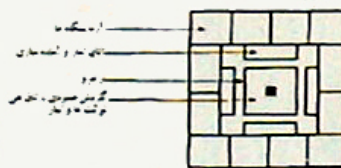
S: شکل مناسب برای ساختار اقتصادی.  
 T: بسیار منجمد و اقتصادی.  
 C: راهروهای بیشتر.  
 F: خیلی انعطاف پذیر نیست.



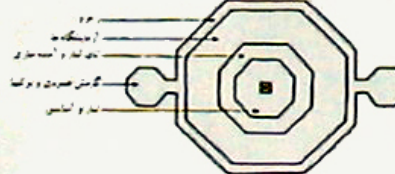
S: چیدمان اقتصادی.  
 T: بسیار منجمد و اقتصادی.  
 C: راهروها های بیشتر.  
 F: خوب



S: بخوبی صرفه جویانه.  
 T: بسیار فشرده و اقتصادی.  
 C: چیدمان راهرویی بسیار اقتصادی.  
 F: خوب



S: چیدمان اقتصادی.  
 T: بسیار فشرده و اقتصادی.  
 C: حداقل طول راهروها.  
 F: اتاقها براحتی تغییر یافته و اضافه می شوند.



S: چیدمان اقتصادی.  
 T: بسیار فشرده و منجمد و اقتصادی.  
 C: راهروهای بیشتر.  
 F: خیلی قابل انعطاف نیست

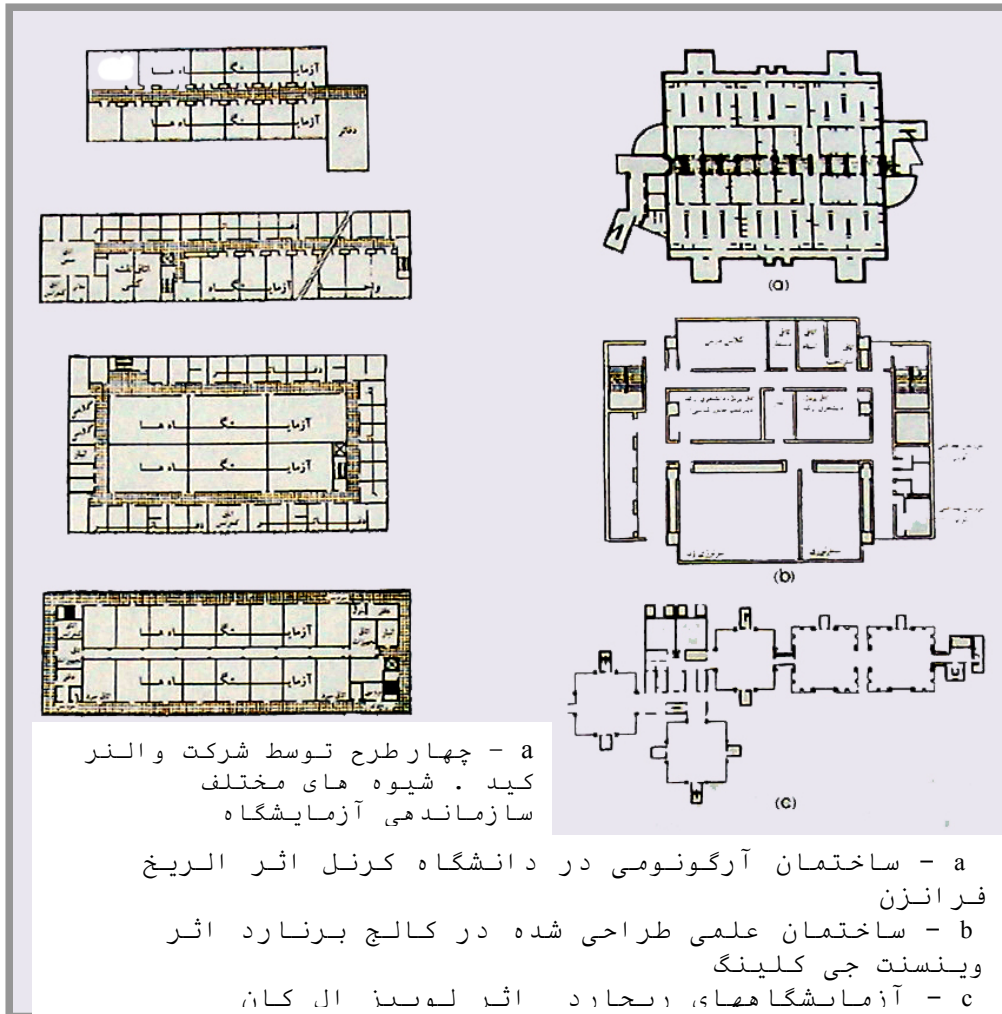
شکل ۳-۴ بررسی مقایسه ای از نقشه های مختلف آزمایشگاه های آموزشی.

این چهار نقشه نشانگر روال استاندارد هستند. بیشتر آزمایشگاه ها منطبق با یکی از این طبقه بندی ها ساخته می شوند با این حال احتمالات دیگری نیز وجود دارد. طرح ایرو سارنین برای مرکز تحقیقاتی IBM در Yorktown Heights ، هم دفاتر و هم آزمایشگاه ها در درون یک سیستم راهروهای حاشیه ای و در پیرامون قرار می دهد. اگر کسی این مفهوم را بپذیرد که تمامی نواحی کاری باید فضای داخلی را اشغال کنند ، این کار آمدترین و سازگارترین شیوه سازماندهی است .

تعدادی از آزمایشگاه ها بجای ساختمان های افقی ، به شکل برجهای عمودی سازمان داده می شوند. برج آزمایشگاهی واقع در Cornell به طراحی الریخ فرانزن ، محل کار را در درون تأمین می کند ، با آزمایشگاههای که می توانند چه از نظر درون دفاتر و چه مستقیماً از کریدور به آن ها وارد شوند. همان گونه که آزمایشگاه های پزشکی و دارویی دانشگاه پنسیلوانیا به طراحی لوویز آل کان به حالت برج ساخته شده اند ،

ساختمان علمی واقع در کالج برنارد نیز به طراحی وینسنت جی کیلینگ به همین شیوه بنا شده است . اولین برج های طراحی شده توسط لوویز آل کان دارای فضایی کاملاً یک پارچه و تفکیک ناپذیر است ، به طوری که می تواند به عنوان آزمایشگاه دفتر اداری و یا کریدور مورد استفاده قرار گیرد . برج های بعدی دارای فضایی جهت میزهای کارپیرامون حاشیه تعدادی از طبقات می باشد . نقشه های هر دوی این ساختمانها در ( شکل ۳-۵ ) به تصویر کشیده شده است .





a - چهار طرح توسط شرکت والنر کید . شیوه های مختلف سازماندهی آزمایشگاه

- a - ساختمان آرگونومی در دانشگاه کرنل اثر ال ریخ فرانزن
- b - ساختمان علمی طراحی شده در کالج برنارد اثر وینسنت جی کلینگ
- c - آزمایشگاهها، دجاجد اثر لیبنا ال کاز

شکل ۳-۵- ساختمان کالج برنارد به طراحی وینسنت جی کلینگ و آزمایشگاه های ریچارد اثر لوبیز ال کان

## توزیع خدمات و تأسیسات

### ● مفهوم کلی

خدمات تأسیساتی در درون یک ساختمان آزمایشگاه نیازمند تأکید بسیار بیشتری نسبت به روال معمولی در طراحی یک ساختمان عادی است . سیستم های حرارتی ، تهویه و تهویه مطبوع و لوله های متعدد سرویس های مختلف آزمایشگاهی مانند آب ، گاز ، خلأ یا جارو برقی ، و اکسیژن مستلزم فضای مکعبی به همان میزان فضای کف و

زیر بنا هستند . در طرح های امروزی تر ، سیستم های تأسیسات در صد بیشتری از کل مساحت نا خالص را با کاهش در فضای خالص و نهایی به خود اختصاص می دهند . این جنبه ویژه ساختمان آزمایشگاه بعضی اوقات مثل یک اتفاق غیر منتظره به سراغ مهندسين و معمارانی که تجربه آنها اساساً در مورد ساختمان های تجاری بوده است می آید چرا که این ساختمان ها نیاز بسیار کمتری به ظرفیت و گنجایش سرویس تأسیساتی دارند . با توجه به این نیاز جهت فضای الحاقی برای خدمات تأسیساتی ، خواستگاهی برای تأمین فضاهای کاربردی جهت ساکنین نامرئی پروژه ساختمان پدید می آید: مهندسين اجرا و نصب و نگهداری و کارگران فنی که برای تغییرات مداوم و تنظیم و اصلاح در سیستم های تأسیساتی مورد نیازند که برنامه تحقیقاتی فعال را خاطر نشان می کنند .

#### ● گزینش سیستم ها

انتخاب سیستم های توزیع تأسیسات قویاً طراحی، آرایش فضایی، و هزینه ساخت و ساز آزمایش تحقیقات را تحت تأثیر قرار می دهد. نوع سیستم تأسیساتی به کارگرفته شده باید هرچه زودتر در فرایند طرح ریزی و همیشه قبل از آنکه چیدمان اتاق تثبیت شود ، انتخاب شده باشد. چیدمان اتاق و موقعیت تجهیزات باید به محض آنکه الگوی توزیع تأسیساتی با استاندارد مطابقت یابد از آن طبیعت کند .

#### ● آرایش فضایی استاندارد

سرویس های تأسیساتی باید با پیکر بندی یکسان برای هر طبقه نظم یافته و طراحی شوند . این نظم و آرایش باید جهت برخورد با نیاز های قابلیت وجود برنامه هایی که

ساختمان را در طی حیات آن اشغال خواهند کرد و با در نظر گرفتن مناسب هزینه ها طراحی شود. جایی که تأمین یک انتظام یکسان در هر طبقه عملی نباشد، یک نقشه استاندارد تأسیسات باید برای طبقه‌ای که نیازمند حداکثر خدمات تأسیساتی است فراهم شود و این استاندارد برای تمامی طبقات دیگر با حذف آن دسته از خدماتی که پیش بینی می‌شود و در زمان مقتضی نیازی به آنها نیست به کار گرفته شود. آرایش تأسیسات باید به گونه‌ای باشد که نصب بخش‌های جدید لوله کشی و سیستم‌های فاضلاب بتواند با حداقل کارگر و مصالح صورت گیرد. ممکن است برای مهندس معمار و استفاده کنندگان نخستین ساختمان، پذیرفتن یک چیدمان فضایی بر پایه یک تأسیسات استاندارد و سیستم مکانیکی برای سیستم توزیع بجای اولویت قائل شدن برای اولین اشغالگران فضا دشوار باشد. این موضوع اندکی مشابه به نصب شاه لوله های آب، خطوط گاز و نیروی الکتریسیته در طول خیابان‌های شهر، و سرانجام احداث خانه‌ها بر روی قطعه زمین‌هایی است که بتوانند به سیستم‌های تأسیسات عمومی مرتبط شوند. ممکن است غیر اقتصادی و فوق‌العاده مشکل باشد که در آینده سرویس رضایت بخشی را بتوان در ساختمان حفظ کرد، اگر شاه لوله‌های تأسیسات ایجاد شده در ساختمان با توجه به نیازهای هر یک از خانه‌ها به تنهایی، در خیابان‌ها نصب شده باشند.

#### ■ انواع سیستم‌ها

سرویس‌های تأسیساتی معمولاً درون ساختمان یک آزمایشگاه به وسیله یک سیستم توزیع افقی یا عمودی و یا تلفیقی از آن دو تأمین می‌شوند. عموماً پنج سیستم برای توزیع خدمات تأسیساتی آزمایشگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- سیستم راهرویی (دهلیزی) تأسیسات

#### (Utility Corridor System)

- سیستم چند محوری داخلی

#### Multiple Interior Shaft System

- سیستم چند محوری خارجی

#### Multiple Exterior Shaft System

- توزیع از سقف راهرو با محورهای عمودی عایق بندی یا مجزا از هم

#### Corridor Ceiling With Isolated Vertical Shaft

- سیستم تجهیزات کفی (یا طبقه ای)

#### Utility Floor System

### ■ سیستم راهروئی تأسیسات

در طراحی تأسیسات راهروئی تمامی شاه لوله‌های خدمات و فاضلاب که به وسیله یک هسته عمودی مرکزی که سیستم تأسیسات را به وسیله شاه لوله های عمودی توزیع می کند بعضی اوقات از یک اتاق مکانیکی در پشت بام به سطوح مختلف طبقات آورده می شوند توزیع افقی تأسیسات از هسته مرکزی ممکن است از سقف و به سوی مورد پژوهشی مستقل سرازیر شده باشد و یا اینکه مستقیماً در امتداد کف از درون دیوار در محل لوله‌ها در پشت کابینت‌های پایین (زمینی) صورت گرفته باشد این طرح دسترسی پرسنل خدمات و نگه داری را به لوله کشی تأسیسات و کار خروج فاضلاب را از سیستم حیاتی سازه‌ای ممکن می‌سازد، همچنین میزان انعطاف پذیری بالایی، در مواردی که نیاز به تغییرات در برنامه تحقیقاتی بوده، دارا بوده و قابلیت زیادی در مواجهه با طیف وسیعی از معیارها

از قبیل کنترل محیطی و تهویه هوا، کنترل‌های دمایی، نور پردازی و روشنایی نیروی برق و غیره را دارد. این طرح در مقوله مساحت و سطح خالص و ناخالص مورد نیاز از کارایی بالایی برخوردار است. کارایی این طرح معمولاً بین ۵۰ تا ۶۰ درصد تخمین زده می‌شود. طرح تأسیسات راهرویی قابل اجراترین طرح جهت ساختمان‌های چند طبقه است - ساختمان‌هایی که شکلی گرد دارند نسبت به ساختمان‌های مستطیل شکل برای این طرح مناسب تر می‌باشند و این طرح باید با این شرط مورد استفاده قرار گیرد که آزمایشگاه‌ها تنها یک یا دو طبقه از ساختمان را اشغال نمایند. این سیستم در ساختمان‌های آزمایشگاهی کاملاً کاربردی نتیجه می‌دهد و دقیقاً برای مکان‌هایی مناسب است که توسعه افقی و عمودی در آینده برای آنها برنامه ریزی شده است و نسبتاً قابل انطباق بر چیدمان‌هایی است که در آنها دفاتر با پنجره‌های قابل نمایش از واحدهای آزمایشگاه داخلی تفکیک شده باشند. در ساده ترین شکل خود، این سیستم جهت یک اتاق بزرگ مجزاً در هر طرف از راهرو تأسیسات پیش بینی می‌شود. اولین پالایش طرح اصلی شبیه چیدمان اصطبل اسب است، بدین معنی که پارتیشن‌هایی نواحی مختلف کاری را از یکدیگر جدا می‌کنند اما درب ورودی یا تقسیماتی از ناحیه گردش هوا در اطراف محیط پیش‌بینی نشده است. این پالایش با نصب دیوارها و درب‌ها برای تفکیک گردش هوای محیطی از آزمایشگاه ادامه می‌یابد.

#### ۱- امتیازات

- انعطاف پذیری عالی
- با تعدیل هزینه اولیه بالا
- هزینه اندک جهت اصلاح و تغییرات

- هزینه اندک جایگزینی
- هزینه اندک نظافت و نگه داری
- بهره‌گیری کامل از دیوارها
- تغییرات و اصلاحات، تداخلی با اجرای کار در واحدهای مجاور ندارد

## ۲- اشکالات

- قابلیت نسبی سطح خالص نسبت به کل سطح که تنها زمانی بهبود می‌یابد که واحدها به موازات هم مستقر شده باشند، بنابراین تنها یک راهرو و حفظ می‌شود
- تمامی اتاق‌ها، اتاق‌های داخلی هستند .

### ■ سیستم چند محوری داخلی

این سیستم برای تأسیسات مخفی با لوله فاضلاب و سرویس‌های لوله‌کشی در مجموعه‌ای از محورهای جا داده شده در فضا، چه در دو طرف و چه در یک سمت از یک راهروی مرکزی پیش‌بینی شده است . تمامی شاه‌لوله‌ها و فاضلاب‌های سرویس بطور عمودی به سطوح مختلف طبقات آورده می‌شوند، چه از پایین و چه از بالا از سمت اتاق مکانیکی واقع در پشت بام . محورها در هر واحد آزمایشگاهی یا اتاقهای موجود در دو طرف راهرو استقرار یافته‌اند . توزیع خدمات تأسیساتی از محورهای عمودی به داخل نواحی کاری آزمایشگاه می‌باشد. به استثنای لوله‌کشی فاضلاب ، در برخی از طرحها خدمات تأسیساتی از محور تأسیسات زیر سقف آزمایشگاه کشیده می‌شوند و سپس به سوی میزهای کار آزمایشگاه سرازیر می‌گردند. سیستم محور تأسیسات داخلی انتخاب مناسبی برای

ساختمان هایی با یک یا دو طبقه نمی باشد ، بلکه جهت ساختمان های چند طبقه و آن دسته از ساختمان های بلندی که مستطیل شکل هستند بالاترین کارآیی را دارند.

### ۱- امتیازات

- انعطاف پذیری خوب
- تعدیل کارآیی سطح خالص نسبت به کل منطقه کار بردی
- تعدیل هزینه اولیه
- تعدیل هزینه تغییرات
- تعدیل هزینه جایگزینی
- برای ارائه خدمات ، راحت تر از سیستم محوری خارجی می باشد .

### ۲- اشکالات

- گرانتر و کم انعطاف تر از سیستم های بی حفاظ و در معرض دید .
- فضای قابل دسترس معمولاً به تدارکات و ملزومات خاص و لوله های دودکش اجازه حضور نمی دهد .
- خدمات رسانی با تبادل جریان در کریدورها تداخل پیدا می کند .

## ■ سیستم چند محوری خارجی

این سیستم، شاه لوله‌های تأسیسات و امور مربوط به تصفیه فاضلاب را به سطوح خاص کف طبقات توسط یکسری محورهای عمودی دیوار خارجی در هر اتاق یا یک در میان اتاق‌های آزمایشگاه می‌آورد. خدمات تأسیسات از این محورهای خارجی بدخل اتاق‌های آزمایشگاه توسط فضای لوله‌ها در پشت کابینت‌های پائین (زمینی) تجهیزات دائمی، یا از قسمت سقف توزیع می‌شوند. سیستم تأسیسات چند محوری خارجی عموماً باید برای آزمایشگاه‌های چند طبقه در نظر گرفته شوند، مگر آنکه هزینه آن کاربرد آنرا برای ساختمانهای یک یا دو طبقه توجیه نماید.

### ۱- امتیازات

- انعطاف پذیری خوب
- تعادل کارایی سطح خالص به کل مساحت مجموعه
- تعدیل هزینه اولیه
- تعدیل هزینه اصلاح و تغییرات
- تعدیل هزینه جایگزینی
- هزینه اندک نظافت و نگهداری
- استفاده کامل از دیوارها را میسر می‌سازد
- تأسیسات با سیستمهای فاضلاب و زهکشی مشترک هستند.
- ظاهر خوبی دارند.



## ۲- اشکالات

- برای خدمات پس از نصب و یا اعمال تغییرات مشکل تر از سایر سیستم های توصیه شده است .
- نیاز به برکناری یا انتقال یک بخش از مطالعات موردی دارد .
- اصلاحات با اجرای کار در واحدهای هم جوار تداخل پیدا می کند .
- گران تر بوده و به انعطاف پذیری سیستم های بی حفاظ و در معرض دید نمی باشد.
- فضای قابل دسترسی معمولاً به ملزومات مجزاً و دودکش ها اجازه حضور نمی دهد.

### ■ توزیع تأسیسات از سقف راهرو

در این سیستم ، تأسیسات در سقف راهرو استقرار یافته اند و در بعضی موارد بالای سقف های اتاقهای هرسمت راهرو واقع شده و به وسیله یک یا دو محور لوله عمودی تأمین می شوند . توزیع از شاه لوله سقف به مکانهای آزمایشگاهی ممکن است ابتدا به کف سرازیر شده و سپس از کف به سمت بالا صورت گیرد و این به منظور تأمین دوکف از یک چیدمان توزیع سقفی است . معمولاً ، ترجیح بر این است که توزیع سرازیری درون هر اتاق صورت گیرد تا از سوراخ شدن صفحه کف و نشست و ریزش متعاقب آن ، که ناشی از حوادثی که در سالهای بعد ممکن است رخ دهد اجتناب شود . این سیستم ابتدا به ساکن در ساختمان های تحقیقاتی با یک یا دو طبقه و یا در جایی که یک طبقه تحقیقاتی تک در یک ساختمان چند

طبقه که اصولاً برای مقاصدی به جز تحقیقات طراحی شده ، اضافه گردیده است ، به کار گرفته شد .

طرح هایی که تأسیسات روکار را تحت اختیار قرار می دهند برای ساختمان های دو طبقه یا یک طبقه با یک زیر زمین ایده آل هستند ، یعنی جایی که صرفه جویی در ساخت و ساز عامل اساسی و مهمی می باشد .

### ۱- امتیازات

- انعطاف پذیری عالی
- هزینه اولیه اندک
- هزینه اصلاح کم
- هزینه جایگزینی اندک
- کارایی بالای سطح خالص نسبت به کل مساحت آزمایشگاه
- اصلاحات و تغییرات با اجرای فعالیت ها در واحدهای مجاور تداخل پیدا نمی کند .

### ۲- اشکالات

- جهت افزایش فاصله ایمن نیاز به افزایش ارتفاع سقف دارد .
- محدودیت نصب کابینت های دیواری هزینه نظافت و نگهداری را بالا می برد.
- هزینه نظافت و نگهداری را بالا می برد.
- نیاز به نوع مستقل سیستم زهکشی و نصب تهویه هوای مجزا دارد.
- از ظاهر ناخوشایند برخوردار است.

## ■ سیستم توزیع تأسیسات از کف

این سیستم احتمالاً حداکثر انعطاف پذیری و قابلیت اجرایی را در ساختار آزمایشگاه های تحقیقاتی تأمین می کند . تأسیسات شامل کار تخلیه و سیستم های لوله کشی ، در طبقات مجزا واقع شده اند ، از بین تدارکات ، شاه لوله های سرویس و مجاری تخلیه فاضلاب توسط یک محور یا ستون عمودی واقع در مرکز مساحت به هر یک از کف های واحدهای تأسیساتی آورده می شود . سپس انشعاب در هر واحد از کف آن با توزیع نهایی تأسیسات با سوراخ کردن کف یا سقف بالای نواحی آزمایشگاهی تحقیقات جهت سرویس دهی به آنها صورت می گیرد . اگر چه این سیستم تقریباً قابلیت انعطاف نامحدودی دارد ، هزینه آن بالا بوده و کاملاً دارای سطح خالص پایینی از کارایی است . این سیستم قبل از هر چیز تنها مناسب برای ساختمانهای چند طبقه بوده و انتخاب مناسبی جهت یک یا دو طبقه نمی باشد .

### ۱- امتیازات

- انعطاف پذیری عالی در هر قسمت از اتاق ( آزمایشگاهی )
- هزینه اندک اصلاح و تغییر
- هزینه پایین جایگزینی
- اصلاحات و تغییرات با انجام امور در واحدهای همجوار تداخل پیدا نمی کند.
- ممکن است با لوله تغذیه تأسیسات از بالا در هر طبقه استفاده شود و یا ممکن است با لوله تغذیه از پایین ادغام و در هر سه طبقه واقع شود . ( یعنی سه طبقه به سه طبقه جا داده شود )

## ۲- اشکالات

- هزینه بسیار بالای اولیه
- کار آبی پایین سطح خالص به کل مساحت

### ■ سیستم های لوله کشی

یک سیستم لوله کشی برای آزمایشگاه تحقیقات بهداشتی باید متناسب با نوع سیستم توزیع تأسیساتی باشد که انتخاب گردیده است .

#### • حوزه اجرایی (Scope)

این بحث به سیستمهای لوله کشی محدود می شود که در داخل ساختمان آزمایشگاه اعمال می شوند . معیارهای مربوط به لوله کشی خارج از تأسیسات ، کارگذاری لوله های آب و فاضلاب و جایگاه تلمبه ها شامل این بحث نمی شوند .

#### • انعطاف پذیری و قابلیت اجرایی

در اینجا مجدداً ، طراحی در بر گیرنده انعطاف پذیری و قابلیت اجرایی طویل المدت اهمیت می یابد ، تمرکز بر روی نیازهای آزمایشگاهها بطور انفرادی و یا نیازهای محققین به تمرکز بر روی خدمات کوچکی مثل سینک های دستشویی و ملزومات موردی می انجامد .

بازنگریهای آتی به چنین سیستمی معمولاً به حذف خطوط سرویس دهی تأمین کننده سفارش خاص و جابجایی یا تغییر ابعاد تنه شاه لوله ها در ساختمان ، که شیوه ای بسیار پر هزینه است ، منتهی می شود . شیوه بهتر این است که ملزومات خدمات لوله کشی هم توسط کف و هم توسط نواحی بزرگ (Large Zones) و به

منظور تأمین یک تنه شاه لوله یا یک سیستم توزیع شاه لوله تعیین شود تا به تمامی بخشهای ساختمان پوشش دهد. این سیستم باید توسط خطوط منشعب فراهم و برای تمامی فضاها و اتاقهای درون ساختار تکمیل شود. اتاقها و تجهیزات آزمایشگاهی می‌تواند توسط لوله‌کشی با سایز کوچکتر به نزدیکترین شاخه کج لوله فاضلاب یا لوله فشار وصل شوند. بعنوان مثال، حجم زیادی از لوله‌کشی باید انجام گیرد تا قابلیت زهکشی را در ۳ متر از هر متر مربع ساختمان تأمین نماید، و یا خدمات زهکشی در ۶ متر از هر متر مربع ساختمان طراحی شوند. خدمات استاندارد شده آزمایشگاهی همانند اکسیژن، خلاء، هوای فشرده، آب سرد و گرم، و گاز باید طراحی شوند تا اینکه خطوط بتواند به موازات حداقل اتصالات و زانویی‌ها چیده شوند تا آرایش مجدد فضاها را منفرد بدون انسداد نواحی بزرگتر ساختمان امکانپذیر باشد.

## ■ ملاحظات طراحی عملکردی (Functional Design Considerations)

### ● کلیات

قابلیت کاربرد و انعطاف پذیری طویل‌المدت سیستم لوله‌کشی توجه خاصی را به جنبه‌هایی که در زیر مورد بحث قرار می‌گیرند می‌طلبد. این ملاحظات مورد نیاز هستند تا لوله‌کشی از یک آرایش مدولار (قطعه ای) تبعیت کند، در دامنه‌ای معین محدودیت‌های آرایش و موقعیت فضاها را انفرادی همانگونه که بعداً توصیف خواهد شد توسط یکسری پارتیشن انجام می‌گیرد.

● سرویس‌های مرکز خاص باید به وسیله بالابرنده‌های عمودی، شاه لوله‌های افقی، پایانه اتاقهای منفرد، اندازه کردن لوله‌ها با روشهای مجاز به میزان ممکن، تأمین و کنترل مستقل برای طبقات، مناطق و یا اتاقهای منفرد پوشش داده شوند.

- این نگرش طراحی باید در یک آرایش فضایی (یا شبکه بندی) قابل تکرار و استاندارد شده از داکت‌ها (Risers)، شاه لوله‌ها (Mains) و انشعابات بزرگ (Major Branches) نتیجه بخش باشد.
- خدمات لوله کشی باید قابل دسترسی باشند تا با توجه به نیازهای آینده برای اعمال تغییراتی در برنامه‌های تحقیقاتی، توسعه سیستم‌ها را امکان پذیر سازند. پایانه‌های سرویس لوله کشی (زمانی که در آن واحد به آنها احتیاج نباشد با سرپوش بسته می‌شوند) در فواصل مشخص در محورها یا هسته‌های خدماتی حداکثر قابلیت دسترسی را برای اتصالات آینده با حداقل اختلال در برنامه‌های تحقیقاتی در فضاهای هم جوار فراهم خواهد کرد.
- برای تأمین نیازهای آینده، سیستم‌های خدمات مرکزی باید شامل فضایی برای زهکش‌ها و لوله‌هایی باشند که در ابتدای کار نیازی به آنها نیست، همچنین اندازه لوله‌ای که اجازه افزایش جریان را برای قلمروهای بزرگتر بدهد و فضای کافی جهت امکان تعمیر و نگهداری آتی را پیش بینی کرده باشد.
- مواد و مصالح بکار رفته در لوله کشی باید بر پایه خصوصیات مورد نیاز جهت حفظ کیفیت مواد جاری در آنها یا مقاومت در برابر خوردگی یا سایش تدریجی از سوی مواد مختلفی که در آنها جریان می‌یابند، انتخاب شود.

### • شاه لوله‌های افقی و لوله‌های عمودی

شاه لوله‌ها و دسته لوله‌های انشعابی ممکن است بی حفاظ یا در شیارهای مخصوص لوله‌ها یا راهروهای تأسیساتی مخفی شده باشند، شیارهای مخصوص لوله‌کشی و راهروهای تأسیساتی باید دارای ابعادی باشند که لوله‌های فضایی را مراقبت کرده و

دسترسی پرسنل تعمیر و نگهداری را به آنها امکانپذیر سازد. شیارها و راهروهای تأسیساتی معمولاً شامل مجاری تهویه هوا و کانالهای برق می‌باشند. کمال مطلوب آرایش فضایی لوله‌کشی باید بتواند شاه لوله‌های تأسیسات را در جوار هر فضای بهداشتی مرتبط قرار دهد، بنا بر این ارائه خدمات به هر آزمایشگاه، وابسته به خدمات فضاهای دیگر نخواهد بود. راهروی تأسیساتی بین ردیف‌های فضاهای آزمایشگاهی واقع شده و این معیارها را جوابگو می‌باشد.

#### ● پیشروی لوله‌کشی به سمت فضای آزمایشگاه

شیوه‌های رضایت بخش نصب پایانه‌های لوله‌کشی منشعب از دسته لوله‌های عمودی و شاه لوله‌های افقی در بالای سقف در معرض دید و یا پشت بخش تحقیقات موردی آزمایشگاه می‌باشند و از جانب دیوارهای تقسیم کننده فضا (پارتیشن‌ها) حمایت می‌شوند. شاه لوله‌ها و داکت‌های استقرار یافته در نزدیک فضای غیر آزمایشگاهی باید برای سهولت اتصالات آتی محفوظ شده و یا با سرپوش‌هایی مسدود شوند.

#### ● اندازه‌های لوله در شاه لوله‌ها و داکت‌ها

ابعاد لوله‌منتخب باید شامل عاملی برای افزایش آتی کاربرد گرانس‌های مختلف و سیستم‌های تلمبه‌ای باشد. برای لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی، یک افزایش پیش بینی شده برای جریان تقریباً ۵ تا ۱۰ درصد ممکن است با انتخاب اولیه اندازه بزرگتر لوله صورت گیرد. خدمات تلمبه‌ای ممکن است افزایش فشار جریان را در آینده با افزایش فشار تلمبه در طی زمانیکه سرعت قابل قبول در لوله ثابت است، تأمین نماید.

### ● سرویس های مرکزی مورد نیاز

بکار گیری سرویس های تأسیساتی با توجه به حوزه عملکردی که به آن خدمات می‌رساند متنوع خواهد بود . برای تأمین انعطاف پذیری وسیعتر ، تمامی آزمایشگاه ها باید دارای سرویس های آب ، خلاء ، هوا و گاز در تمامی نواحی کاری باشند .

### ■ سیستم لوله کشی بهداشتی

#### ● تهویه

هرگونه تجهیزات ثابت باید دارای امکان تهویه سازی درون یک مدار یا چرخه تهویه بطور معینی توسط یک رمز ویژه باشد . استقرار ملزومات لوله کشی که باید در یک جا نصب و تثبیت شوند در محل تحقیقات موردی که اصطلاحاً به، شبه جزیره، تشبیه شده است توصیه نمی‌شود، چرا که مشکلاتی را در تهویه مناسب تجهیزات ثابت بوجود می‌آورد .

### ● مواد بکار رفته در لوله

آهن گالوانیزه معمولی یا فولاد نباید در لوله فاضلاب آزمایشگاه هایی که برای تحقیقات بیولوژی و شیمی ، یعنی جائیکه اسیدهای متمرکز ممکن است بطور تصادفی یا غیر قانونی بداخل سیستم فاضلاب بهداشتی ریخته شوند، استفاده گردد. مواد سازنده لوله ها باید در برابر اسید مقاوم بوده و باید در تمامی سیستم های لوله فاضلاب بکار رفته در آزمایشگاهی که در آنها از اسید استفاده می‌شود بکار رود. یک سیستم جداگانه تخلیه اسید ممکن است برای مناطقی از ساختمان که مقادیر زیادی



اسید مورد استفاده می‌باشد ضرورت یابد . این سیستم باید به داخل یک کارتل خنثی سازی و رقیق کننده ، تخلیه شود قبل از آنکه بدرون فاضلاب ریخته شود .

### ■ سیستم آب رسانی داخلی

#### ● منابع آب لوله کشی

منابع آب شهری یا اشتراکی معمولاً به سایر منابع ارجحیت دارد . یک منبع خصوصی آب برای هنگامیکه آب شهری قابل دسترسی نباشد یا اینکه خدمات آبرسانی به حوزه ساختمانی آزمایشگاه غیر عملی باشد توصیه می‌شود .

#### ● تصفیه آب

همیشه تجزیه و تحلیلی شیمیایی باید حکمفرما باشد . تصفیه منبع آب سرد معمولاً ضرورتی ندارد آنهم زمانیکه آب از یک اشتراک شهری یا تأسیساتی تأمین می‌شود ، مواد نرم کننده آب از نوع زئولیت (Zeolite) زمانیکه آب دارای سختی موقت حدود ۱۰ باشد یا ذرات بیشتری در هر گالن آن وجود داشته باشد ، یا سختی کل آن حدود ۱۸ یا بیشتر در هر گالن باشد توصیه می‌شوند . مواد نرم کننده آبی که از مخزن آب گرم یا دیگ بخار تغذیه می‌شود ، اگر سختی موقت ۴ یا ذرات بیشتری در هر گالن باشد توصیه می‌گردند .

## ■ لوله کشی داخلی آب

### ۱- محل شاه لوله ها

سیستم تأمین آب باید در گُل ساختمان توزیع شده و شاه لوله ها باید عموماً نزدیک سقف پایین ترین طبقه ساختمان پخش شوند .

### ۲- اتصالات نا متقاطع

اتصالات متقاطع بین لوله کشی های آب و فاضلاب ، مجاری دهانه فاضلاب ، یا لوله کشی فاضلاب شهری باید مطلقاً ممنوع شود، چه اتصال مستقیم و چه غیر مستقیم باشد .

### ۳- حفاظت از جریان برگشتی سیستم لوله کشی آب

سیستم های توزیع آب باید در مقابل جریان برگشتی (جریان آب یا سایر مایعات درون لوله های انشعابی از هر منبع دیگر بجز منبع اصلی آن ) محافظت شوند . اتصالات آب رسانی یا خروجی های لبه سمت ملزومات ثابت لوله کشی ، تانک ها ، ظروف ، یا تجهیزات باید علیه جریان برگشتی طبق موارد زیر محافظت شوند :

الف - شیوه ترجیحی با استفاده از خلاء هوای مورد تأیید، همانگونه که در استاندارد ملی آمریکا مشخص شده است ، طبق کد ۱۹۴۲-۴۰.۴ A می باشد .

ب - در جایی که تأمین حداقلی برای خلاء هوا (وقفه هوا ) امکان پذیر نباشد ، اتصال لوله باید با یک مانع قابل دسترسی جهت جریان برگشتی تجهیز شود (نوع بی فشار خلاء شکن ) که در پشت آخرین دریچه کنترل مطابق با استاندارد ملی آمریکا به شماره ۱۹۴۳-۴۰.۶ A نصب می شود .

ج - شیوه نسبتاً مورد تأیید دیگر، بکار گیری یک سیستم آب صنعتی است که به تمامی نواحی کاری آزمایشگاه خدمات آبرسانی را انجام می دهد. این سیستم توزیع

باید مستقل از سیستم آب نوشیدنی شهری باشد. این کار می‌توند با اتصال شاه لوله آب صنعتی به خطوط سرویس دهی ساختمان در نقطه ورود به داخل ساختمان، پشت نقطه اتصال برای آب آشامیدنی و به وسیله یک مانع جریان برگشتی مناسب که بین نقاط اتصال سیستم های آب آشامیدنی و آب صنعتی نصب می‌شود، انجام پذیرد.

### ■ آب مقطر و املاح زدایی شده

#### ● کیفیت آب

کیفیت آب مورد نیاز در فضاهای مرتبط با امور بهداشتی باید مشخص شود، حتی اگر آب مقطر یا آب املاح زدایی شده باید از طریق یک سیستم لوله کشی مرکزی توزیع شود. تجزیه خصوصیات آب محل آزمایشگاه به تشخیص اینکه تنها املاح زدایی کیفیت مورد نیاز آب را به وجود خواهد آورد یا نه کمک خواهد کرد. در جائیکه املاح زدایی به تنهایی کافی نباشد، تقطیر آب مورد نیاز خواهد بود.

#### ● اندازه سیستم

دستگاه های تقطیر و تانک های ذخیره آب باید به اندازه کافی بزرگ باشند تا حجم روزانه آب مورد نیاز را تضمین نماید. اندازه دستگاه تقطیر می‌تواند بر پایه کار مداوم دستگاه تقطیر در طول بیست و چهار ساعت و پیش بینی ظرفیت انبارش مناسب تانک، تعیین شود. سیستم باید به گونه‌ای طراحی شود که این بخش آن بتواند جهت ارائه خدمات، بدون پدید آمدن وقفه در کل سیستم، خاموش شود.

### ● موقعیت مکانی دستگاههای تقطیر

دستگاه های تقطیر و تجهیزات املاح زدایی باید در یک ارتفاع مناسب درون ساختمان استقرار داده شوند تا از جریان یافتن ذرات به خروجی ها در سیستم لوله کشی جلوگیری شود سیستمهایی که بطور مکانیکی تحت فشار قرار می گیرند توصیه نمی شود ، زیرا تلمبه و اتصالات آن ممکن است ناخالصی هایی را به داخل آب به شدت خالص شده با کیفیت وارد نماید .

### ● مواد و مصالح بکار رفته در ساخت دستگاه تقطیر و تجهیزات املاح زدایی

«قالب» قلع (با درجه خلوص ۹۹/۹ درصد قلع ) تنها زمانیکه آب فوق العاده خالص مورد نیاز است توصیه می شود . سایر موادی که با موفقیت چه بطور خالص و تنها ، و چه به عنوان خطوطی در مخازن و لوله کشی مورد استفاده قرار گرفته اند پلاستیک ها، شیشه، آلومینیوم و یا فولاد ضد زنگ می باشند . انتخاب جنس تانک ذخیره و انشعاب مخصوص لوله کشی باید بر اساس میزان خلوص آب و مطالعات و بررسی پیرامون عوامل آلوده کننده، تجربیات پیشین و تجزیه و تحلیل هزینه ها صورت گیرد .

### ■ حفاظت در برابر آتش سوزی

مقتضیات مربوط به سیستم های شیر آب آتش نشانی و کپسول های آتش نشانی قابل حمل در سری کدهای ملی و یا محلی در رتبه چهارم قرار دارند ، جایی که خطر آتش سوزی در آزمایشگاه ها و فضاهای تابعه ، بالای سطح نرمال است یک سیستم آبپاش یا یابنده اتوماتیک آتش سوزی باید نصب گردد. در جایی که بهره گیری از

آب به وسیله شیوه های معمول زینبار یا خطر ناک باشد ، یک سیستم محافظت کننده اتوماتیک یا دستی باید نصب شود تا طبقه بندی آتش سوزی ها را به گونه ای که نیاز به محافظت دارند متناسب سازد .

## ■ لوله کشی گاز

### ● طراحی

تمامی لوله کشی های گاز باید مطابق با استاندارد بین المللی یا ملی طرح شود . این خطوط لوله باید بنحوی اندازه شوند که توسعه سیستم را پوشش دهند و فشار مناسب برای میزهای کار را حفظ کنند. در حالات کالی ، لوله کشی گاز نباید در مجاری ، تونل ها سقف های پوشش دار ، یا سایر فضاهای محدود و بسته ، که گاز نشت شده متراکم می شود و موجب بروز انفجار خواهد شد ، امتداد پیدا کند .

### ● موادبکار رفته در لوله کشی

لوله گاز رسان از خیابان به ساختمان باید منطبق با قوانین و مقررات شرکت گاز منطقه ای باشد . لوله کشی گاز در ساختمان باید از فولاد سیاه با اتصالات تسمه ای از جنس آهن چکش خوار باشد .

### ● دریچه ها

لوله کشی گاز باید درست در داخل ساختمان و در سایر نقاطی که مقتضی است ، از بخشهای اصلی مجزا شوند و دارای یک دریچه مخصوص بسته شدن باشند .

## ■ سیستم‌های هوای فشرده و خلاء

### ● فیلترها و خشک کننده های هوا

هوای فشرده باید از کیفیت بالایی برخوردار باشد ، اساساً جدا از روغن ، مواد آلاینده و آب . کمپرسورهای گریز از مرکز معمولاً جهت تأمین هوای بدون روغن بکار گرفته می‌شوند . اگر مقدار اندکی از روغن در نقاطی از فضای کار قابل قبول باشد ، یک سیستم جدا کننده اصلی روغن با جدا کننده های اضافه در تجهیزاتی که به آن نیاز دارند مناسب خواهد بود . خشک کن های هوا زمانی که مشکلات رطوبت را جهت لوازم آزمایشگاهی ایجاد می‌کنند ، و یا جایی که لوله های هوای فشرده ممکن است در معرض درجات یخ زدگی قرار بگیرند ، مورد نیاز خواهد بود . در جاییکه مقتضیات آزمایشگاهی نقاط شبنم زیر ۴۰ درجه فارنهایت را تحمل نمی‌کنند ، نیاز به خشکی می‌تواند با به کار گیری آب یخچالی و یا گسترش تبرید در یک خنک کننده ثانویه تأمین شود . خنک کننده ثانویه ممکن است در مورد کمپرسورهای کوچک همان هوای خنک شده‌ای باشد که آنها تولید می‌کنند .

فشار مورد نیاز در حیطه میز کار در آزمایشگاه نیاز به فرا تر رفتن از ۴۰ Posing ندارد و جریان مورد نیاز در هر پایگاه کار، به پیش از ۵ Cfm نمی‌باشد . فشار کمپرسور بر پایه نیازهای تجهیزات و ملزوماتی که نیاز به حداکثر فشار در نقطه استفاده دارند تعیین می‌شوند . مقتضیات خلاء سازی در میزهای کار آزمایشگاه ۵ Cfm در ۲۸ اینچ می‌باشد . همانگونه که در هر خروجی سرویس مورد نیاز است . محفظه های ( شیشه‌ای ) گیرنده باید بین تجهیزات و خروجی خلاء استفاده گردند . تا از ورود مایعات و جامدات به سیستم خلاء جلوگیری نماید . هوای تخلیه شده از پمپ‌های خلاء باید به محیط خارج اگروز شوند ، تا از ورود حلال‌های قابل اشتعال و خطرناک ( سمی ) به داخل اتاق تجهیزات جلوگیری شود . جنس لوله باید از مس یا فولاد گالوانیزه ، با اتصالات از جنس آهن چکش خوار و پیچیده شده باشد .

### ■ سیستم های تهویه مطبوع

سیستم های گرمایش ، تهویه ، و تهویه مطبوع (HVAC) بین ۲۵ تا ۵۰ درصد از بودجه متعلق به وسایل یک آزمایشگاه را به خود اختصاص می دهند . طراحی و کاربرد سیستم (HVAC) باید در طرح ریزی فرایند بیش از هر چیز مد نظر قرار گیرد . چنین طرح ریزی اولیه ای سبب اجتناب از هزینه های سنگین و نتایج نه چندان رضایت بخشی خواهد بود که زمانی که مهندسی HVAC منوط به محدوده های غیر قابل انعطاف طراحی معماری جاری می شوند پدید می آیند . مقتضیات گرمایشی یک سیستم تحقیقاتی بهداشتی اصولاً فرقی با آنچه در یک ساختمان تجاری متعارف مورد نیاز است ندارد و در اینجا مورد بحث قرار نمی گیرد .

### ■ تأمین نیروی برق

نیروی مورد نیاز تجهیزات آزمایشگاهی که به خود ساختمان اضافه شده اند- برای روشنایی ، تهویه مطبوع ، هوا کش های تهویه . و غیره - سبب پیش بینی نیروی برق و انشعابات آن گردیده و عامل کلیدی مهمی در طرح ریزی یک مجموعه تأسیسات تحقیقاتی بهداشتی می باشد . انعطاف پذیری و قابلیت اجرایی در این زمینه ، بیشتر از طرح ریزی و پیش بینی ظرفیت اضافی برای نیازهای آینده ، اهمیت دارد . هنگامی که برق قطع می شود همه چیز در آزمایشگاه تحت تأثیر قرار می گیرد . منابع برق اضطراری باید تهیه شوند ، و یک سیستم از اولویت ها ایجاد شود تا این تشخیص به وجود آید که کدام عملکردها ، اولین مخاطبان تسهیلات برق اضطراری خواهند بود.

## ■ طراحی آزمایشگاه

طراحی آزمایشگاه معمولاً به عنوان یکی از سخت ترین وظایفی تلقی می‌شود که یک مهندس معمار با آن سروکار دارد. اینکار، مهندس معمار را درگیر توسعه و بهینه سازی یک نقشه می‌کند که مجموعه ای دقیق از شرایط و تلفیقی از خدمات مهندسی پیچیده را مد نظر قرار می‌دهد. ضروری است که واحد (یا یک نمونه) و نقشه آزمایشگاه ها تک به تک با جزئیات کامل قبل از آنکه حتی خطوط کلی مقدماتی طرح تهیه شوند مورد توجه قرار گیرند. اینکار به بهترین نحو می‌تواند مورد زیر انجام شود:

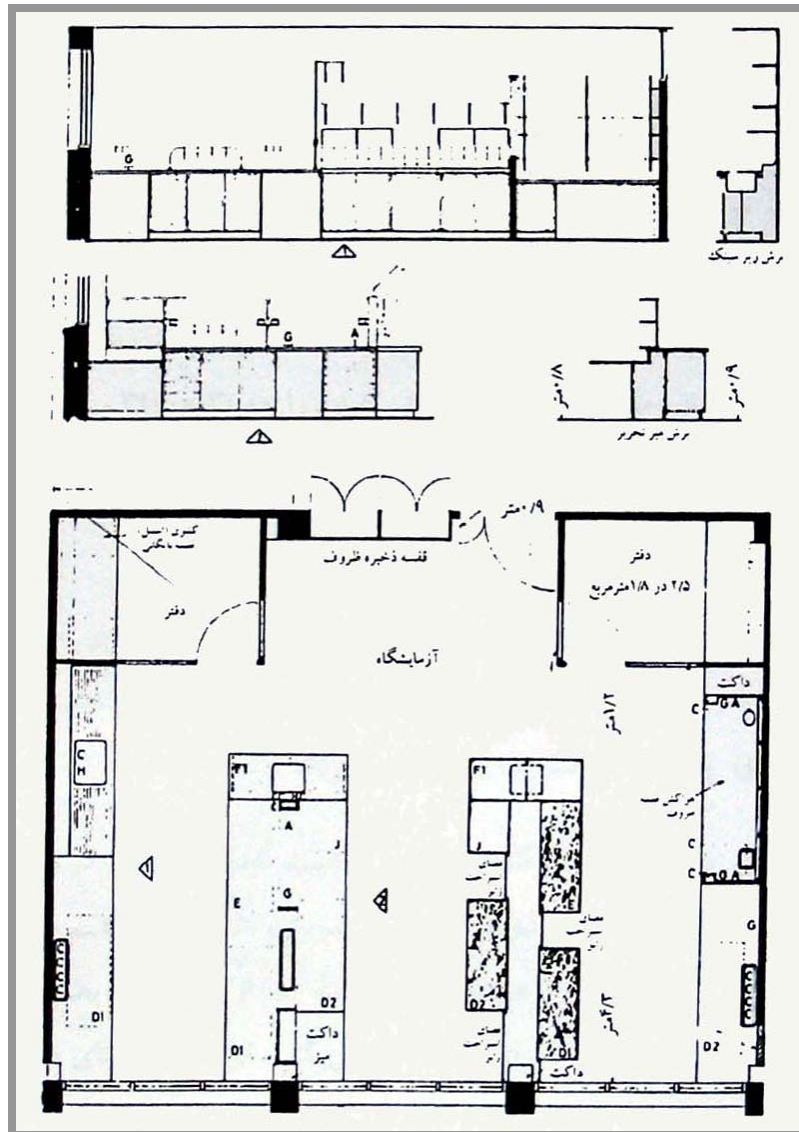
## ■ واحد ساختمانی (Module)

یک مقیاس ۳ متر پیشنهاد می‌شود و این فاصله مرکز به مرکز دو میز کار است. که مانند دو شبه جزیره در محل مخصوص خود قرار گرفته اند و بر مبنای یک میز کار با پهنای ۰/۷۶ متر با فضایی به اندازه یک ونیم متر به عنوان فاصله با میز دیگر می‌باشد.

در یک آزمایشگاه تک واحدی این فاصله از مرکز یک پارتیشن تا مرکز پارتیشن بعدی می‌باشد، این مقیاس بر پایه یک ضخامت دیوار ۰/۱۱ متر، یک میز کار به پهنای ۰/۷۰ متر در یک سو و یک میز معمولی به پهنای ۰/۷۵ متر در سوی دیگر جهت ایجاد فضای فی ما بین حدود ۱/۵۰ متر می‌باشد. معمولاً رضایت کامل و نقشه واضح و خوش ترکیب با واحد یا مقیاسی به اندازه ۳/۰۰ متر طراحی می‌شود اما اگر به انعطاف پذیری بیشتری نیاز باشد (مانند اتاق‌هایی با پهنای ۴/۵۰ و ۷/۵۰ متر) مقیاس بر مبنای ۱/۵۰ متر به کار گرفته می‌شود. البته این واحد ساختمانی بستگی به پهنای



میزهای کار و فضای بین آنها دارد. مناسب ترین معادل متریک برای آن مقیاس ۳ متری است.



شکل ۳-۶ نقشه آزمایشگاه به ابعاد ۹\*۷/۳ متر مربع

### ● پهنای میز کار

در آزمایشگاه های شیمی ، عموماً پهنای قابل قبول میزهای کار که با قفسه های معترف هماهنگ شده اند برای میزهای چسبیده به دیوار ۰/۷۵ متر و برای میزهای کار واقع در وسط آزمایشگاه ۱/۵۰ متر می باشد . در آزمایشگاه های فیزیک بعضی اوقات پهنای میزها به اندازه ۰/۹۰ و ۱/۸۰ متر گاهی ارجحیت دارند و دارای یک قفسه کاملاً باز و عریض برای تجهیزات الکترونیک می باشند . در بعضی آزمایشگاهها ، پهنای میزی به اندازه ۰/۶۰ یا ۰/۷۰ متر کفایت می کند . جایی که روکش های چوب سخت استفاده می شوند ، پیش بینی پهنای در ارتباط با بودجه کاملاً بی اهمیت است ، اما جایی که جنس صفحات از مواد دیگر است پهنای باید در ارتباط با اندازه صفحه (ورق) در نظر گرفته شود و بنا بر این اتلاف آن به حداقل می رسد .

### ● فضای بین میزهای کار

اگر هزینه های ساختمان بالا برود ، باید این نکته را پذیرفت که فاصله بین میزهای کار بررسی دقیق تری را نیاز دارند . بعضی از طراحان و برنامه ریزان آزمایشگاه تحقیقاتی عقیده دارند که افزایش بکارگیری تجهیزات متحرک و تغییر پذیر ، بکارگیری یک فضای ۱/۸۰ متر را توجیه می کند . اگر اینگونه باشد ، پس در یک ساختمان به طول ۶۰ متر به معنی از دست دادن یک آزمایشگاه ۲ واحدی (یا با دو مقیاس ) است . بطور معکوس کاهش مقیاس از ۱/۵۰ متر به ۱/۳۰ متر به معنای اکتساب یک آزمایشگاه ۱ واحدی است . فاصله بین میزها باید با پیش بینی هایی در مورد ایمنی و سهولت کار صورت گیرد ، به عنوان مثال یک فرد باید قادر باشد از کنار سایر کارکنان به راحتی و بدون ریسک عبور کند خصوصاً اگر بعداً باید بطور غیر

منتظره برگشت نماید. تجربه نشان داده است که واحدی در حدود ۱/۳۵ تا ۱/۵۰ متر ایده آل است. و مقیاسی به اندازه ۱/۲۰ متر تنگ و کوچک می باشد. باید اضافه کرد که آزمایشگاهی وجود دارد، که در آنها، انسان بین میزهای کاری که از یکدیگر به کوچکی ۱/۰۰ متر تفکیک شده اند کار می کند، اما اصولاً چنین فضای کوچکی نباید اصولاً به طرح ریزی یک آزمایشگاه جدید فکر کند. در آزمایشگاه های متداول و دانشجویی، جایی که فضای میز کار کمتری برای هر فرد وجود دارد و غالباً دو نفر پشت به پشت هم و مخالف یکدیگر در آن واحد کار خواهند کرد، فضای بین میزها باید بزرگتر از ۱/۵۰ متر باشد بنابراین مجال برای دیگران وجود دارد که به سمت مرکز اتاق قدم بردارند.

### ■ چیدمان آزمایشگاه

با داشتن واحدها و مقیاسهایی به اثبات رسیده، حالا تعیین ابعاد و موقعیت دفاتر آزمایشگاه، عمق آزمایشگاه ها و موقعیت خدمات آزمایشگاه ها، قفسات مخصوص خروج گاز از داخل ساختمان، و بالاخره لوله ها و مجاری سرویس آزمایشگاه ضروری می باشد. تمامی این موارد در جای خود فوق العاده پر اهمیت می باشند و البته نشانگر نوع نقشه و آرایشی هستند که باید اتخاذ گردد. در ذیل تمامی این موارد یک به یک بررسی می شوند.

### ● دفاتر آزمایشگاه

انتخاب بهترین مکان برای دفاتر آزمایشگاه همیشه موضوعی بحث انگیز است. آیا دفاتر باید داخل آزمایشگاه، پهلوی آزمایشگاه، در سمت مخالف کریدور، یا به حالت

یک مجموعه در یک بخش مجزا از ساختمان باشند؟ آیا ضروری است تمامی دفاتر بر یک دیوار بیرونی واقع شوند؟ تعدادی از دانشمندان ارشد یک دفتر به ابعاد  $1/80 \times 2/40$  متر را درون آزمایشگاه کاملاً رضایت بخش می‌دانند. این گروه در حقیقت بیشتر وقت خود را به کار کردن در آزمایشگاه گذرانده و نزدیکی به امتیازات فضای خصوصی بزرگتر و سکوت در یک دفتر بزرگ در طرف دیگر کریدور برایشان از هر چیز مهمتر است. در هر مورد، برای گزارش نویسی آنچه که رضایت بخش‌تر است این است که یک کابین یا اتاقک چوبی در آزمایشگاه بکار گرفته شود. دفتر داخلی که در (شکل ۷-۳) نشان داده شده است یک میز در ابعاد  $1/80 \times 0/60$  متر با قفسات کتاب در بالای آن و یک کابینت بایگانی در زیر آن وجود دارد این نقشه این امتیاز را دارد که طول کامل ساختمان برای آزمایشگاه‌ها قابل استفاده است. با یک کریدور مرکزی، و خدمات آزمایشگاه‌ها می‌توانند به راحتی در طول طرف مخالف آن استقرار یابند.

### ● قفسات خروج گاز

خطر بروز حادثه در گنج‌های خروج گاز یا همان هودها در آزمایشگاه‌ها بیش از نقاط دیگر است. بنا بر این به دلیل ایمنی نباید هیچ کدام از آنها در محلی نصب شوند که به خروجی لازم بسته خواهد شد. البته، اگر خروجی دیگری در آزمایشگاه وجود داشته باشد این مشکل بروز نخواهد کرد. هودهای مخصوص خروج گاز به یک مجرای خروج با قطری از ۸ تا ۱۲ اینچ نیاز دارند. ترجیحاً این کانال باید از بالای مرکز قفسه خروج دود یا گاز متصل شده و بطور عمودی تا پشت بام بالا برود تا گازها را از این طریق خارج نماید.

این موضوع برای یک ساختمان یک طبقه مشکلی ایجاد نمی‌کند، مگر زمانی که مهندس معمار بر ایجاد تقارن در موقعیت خروجی های روی پشت بام اصرار ورزد.

### • انواع میز کار

سه نوع میز کار وجود دارد، شبه جزیره ای، جزیره ای و دیواری. همانگونه که از نام آنها بر می‌آید، شبه جزیره ای از دیوار بیرون میزند و میز جزیره ای مستقل و آزاد است. با عمق بیشتر آزمایشگاهها، بکارگیری میزهای جزیره ای در زوایای دقیقاً به سمت پنجره ها تقریباً اجباری شده است. این میزها نسبت به میزهای کار شبه جزیره ای ارجحیت دارند زیرا نصب تأسیسات برای آنها راحت تر و کم هزینه تر است، و حداقل سایه برای آن ها زمانی که با قفسات حاوی معرف ها تجهیز می‌شوند بوجود می‌آید. بیشتر کارکنان آزمایشگاه بحثی روی این مطلب ندارند که فضای بزرگی مورد نیاز است تا اجازه دسترسی به چهار طرف میز جزیره ای مجاور را فراهم سازد. به عنوان یک قانون کلی، میزهای دیواری، نباید زیر پنجره ها قرار بگیرند، مواجهه با خورشید در جلوی پنجره‌ها در شرق و غرب نما سبب شرایط کاملاً غیر قابل تحملی می‌شود. برای پنجره‌هایی که رو به شمال هستند، نمایش مستقیم خورشید در زمستان همیشه مطلوب نیست، حتی با پنجره های رو به جنوب نیز، نورخیره کننده می‌تواند مشکل ایجاد کند. میزهای دیواری بین میزهای شبه جزیره ای، در هر سمت نواحی غیر قابل دسترسی ایجاد کرده و به همین دلیل آنها نیز توصیه نمی‌شوند. چه آزمایشگاه دارای یک واحد قیاسی و چه دارای دو و سه واحد قیاسی باشد، تلفیق میزهای شبه جزیره ای و دیواری در گوشه های راست دیوار خارجی ساده ترین آرایش را ایجاد می‌کند. آزمایشگاه تک واحدی بیشترین فضای

دیوار را در هر واحد سطح تامین میکند، آزمایشگاه دارای سه واحد قیاسی ، گسترده ترین کاربرد را دارد زیرا در بسیاری موارد بیشترین تعداد کارکنان را برای مشارکت در امکانات و تجهیزات در خود جای می دهد . جزئیات آرایش فضایی که بطور مبسوط بکار گرفته شده است در (شکل ۷-۳) نشان داده شده اند. این آرایش می تواند حیطة وسیعی از شرایط را پوشش دهد . بعنوان مثال یک یا دوتا از دفاتر می توانند حذف شوند، تعداد و نوع واحدهای میز کارخروجی های سرویس می تواند متنوع باشد، قفسه های معرف های شیمیایی در طول می توانند حذف یا کاهش پیدا کنند، یا کل یک میز می تواند حذف شود تا فضا را برای تجهیزات و یا یک فضای موقت را برای برپایی دستگاه ها خالی نماید .

#### ● دفاتر و آزمایشگاه های بدون پنجره

اگر به انتخاب گذاشته شود ، بیشتر مردم ترجیح می دهند تا در آزمایشگاهی کار کنند که پنجره دارد ، این خیلی لذت بخش است که هنگام کار ، کارکنان قادر باشند تا از پنجره ای به بیرون ، به یک چشم انداز یا باغ ویا حتی به بخشی از آسمان نگاه کنند .

همیشه تعصبی علیه کارکردن در اتاقهای بدون پنجره وجود دارد زیرا چنین تصور می شود که احساسی از محدودیت بوجود می آید . اعتراض به این احساس فقدان ارتباط با دنیای بیرون می تواند به طور جزئی اگر امکان این وجود داشته باشد که هر موقع بخواهند بتوانند به بیرون نگاهی بیندازند ، بر طرف شود. برای مثال ، در بعضی آزمایشگاههایی که پهنای دو برابر دارند ، در ورودی آزمایشگاه در مقابل در خروجی دفتر قرار گرفته ، و هر دوی آنها در امتداد پنجره هستند. درها در بالای قاب خود دارای شیشه شفاف هستند . از یک آزمایشگاه بدون پنجره که بازدید شده ، یک

منظره روشن و رنگی بر دیوار یک دفتر داخلی آویزان بوده است ، و در اتاق دیگر متعلق به یک آزمایشگاه فیزیک ، بسیاری از کارکنان به همین شیوه برای سالها در اتاقهای زیر زمین با خوشحالی کامل کار کرده‌اند .

### ● عرض کریدورها

عواملی که عرض کریدورها را تعیین می‌کنند شامل میزان عبور و مرور ، طول ساختمان و اینکه درها به داخل یا به خارج باز می‌شوند، می‌باشد. در آزمایشگاههای کشورهای خارجی معمول این است که درها به داخل کریدور باز می‌شوند . آمد و شد کمتری در کریدورهای آزمایشگاههای تحقیقاتی صورت می‌گیرد، و در استرالیا ، جایی که معمولاً درها به داخل آزمایشگاهها باز می‌شوند ، عرض کریدور معادل ۱/۷۰ متر مناسب است ، علاوه بر این، عرض باریکتر کمک می‌کند تا از انتخاب گوناگون یخچالها و گنجه ها که اغلب در امتداد یکدیگر در طول یک یا هر دو سوی کریدور قرار می‌گیرند، اجتناب شود . با این حال، عرض ۱/۷۰ متر عرض حداقل بوده و اینطور به نظر می‌رسد که در آن هیچ ستونی پیش بینی نشده است ، اگر طول ساختمان به بیش از ۶۰ متر برسد، این عرض باید به تدریج افزایش یابد تا از لحاظ بصری قابل قبول گردد .

### ■ چیدمان ساختمان

در حالیکه طراحی هر ساختمان آزمایشگاه مشکلات مربوط به خودش را دارد. میزان آرایشها می‌توانند به تعداد کمتری که رضایت بخش تر به نظر رسیده‌اند محدود شوند. بسته به ابعاد پروژه، نوع کار فضای موجود، هریک از موارد زیر می‌توانند توصیه شوند .

### ● کریدور خارج از مرکز (Of \_ Center Corridor)

این آرایش اعمال گسترده ای برای نقشه های نسبتاً کوچک دارد برای مثال از یک ساختمان تک طبقه به طول ۳۰ متر تا ساختمانهای دو یا سه طبقه به طول تقریبی ۶۰ متر. امتیاز بزرگ آن این است که تمامی آزمایشگاهها می تواند نمایی رو به جنوب داشته و عمقی معادل دو اتاق در طرح ریزی، انعطاف پذیری را تأمین نمایند. چهار نوع از این آرایش در شکل ۲۱-۳ نشان داده شده است .

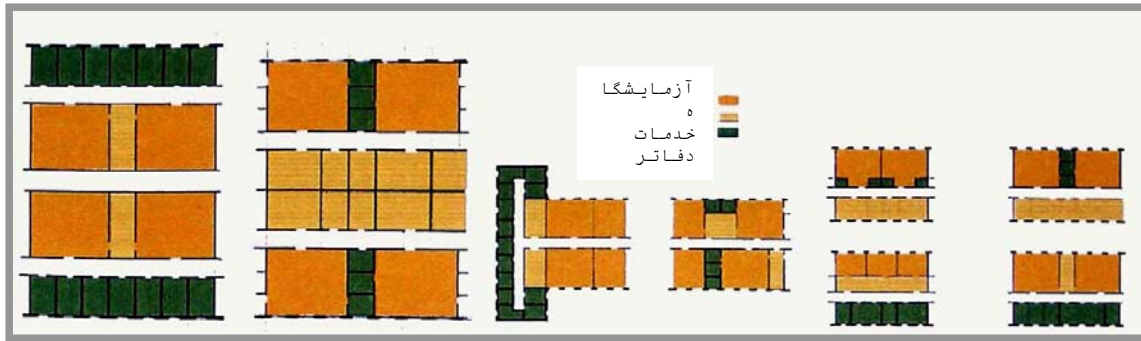
### ● کریدور مرکزی (Central Corridor)

این آرایش برای نقشه های بزرگتر مناسب است و این امتیاز را دارد که تجمع آزمایشگاه ها فشرده تر است زیرا آنها در هر دو سوی کریدور واقع می شوند . همچنین با توجه به اینکه یک کریدور با پهنای ثابت ، ساختمان گسترده ای را نسبت به آرایش خارج از مرکز سرویس میدهد ، در نتیجه فضای قابل استفاده بزرگتری را پوشش می دهد . هر چند این به معنای آن است که نیمی از آزمایشگاه ها نمایی رو به شمال خواهند داشت . دو نوع از این آرایش در (شکل ۲۱-۳) نمایش داد شده است

### ● کریدور مضاعف ( Double Corridor )

این آرایش یک ارتباط خوب بین آزمایشگاه ، دفتر آزمایشگاه و آزمایشگاه خدماتی را ایجاد نموده و بعضی اوقات بهترین راه حل را زمانی که پهنای ساختمان در محدوده های اصولی متمرکز می شود، می دهد . این آرایش این امتیاز را دارد که چون آزمایشگاه های خدماتی بدون پنجره اند، کنترل دقیق تر دما راحت تر صورت میگیرد و در بسیاری موارد، غیبت نور طبیعی یک امتیاز است .





شکل ۷-۳- آرایش کریدور در آزمایشگاه

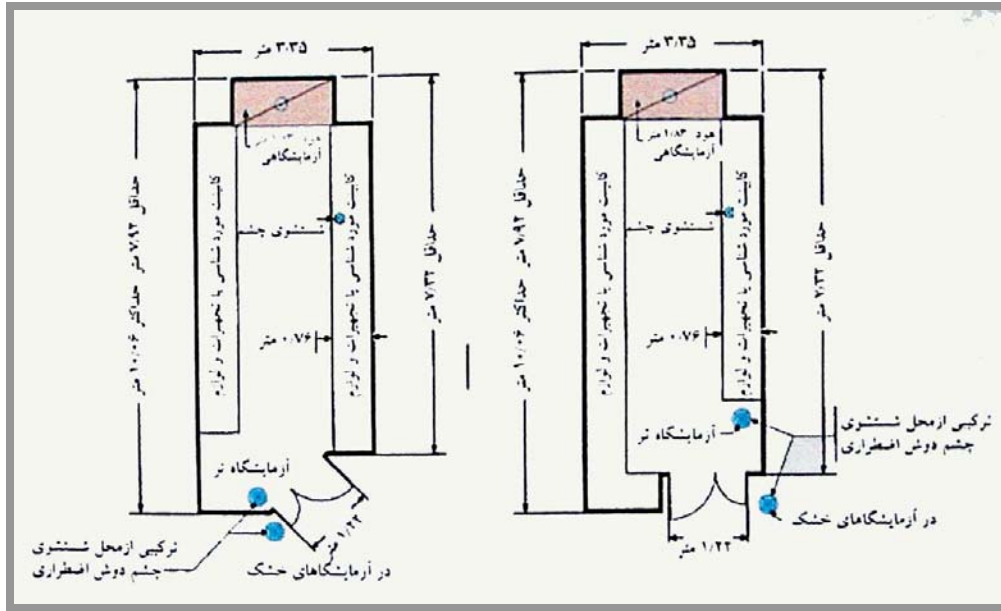
### ● کریدور خدماتی ( Service Corridor )

آرایش دارای پهنای مضاعف که در (شکل ۷-۳) نشان داده شده است مخصوصاً برای نقشه‌های بزرگتر تناسب دارد. از آنجایی که سرویس‌های آزمایشگاهی پیچیده‌تر می‌شوند، و کنترل دما مشکل‌تر می‌گردد، بهتر است از این نوع آرایش بطور گسترده‌ای استقبال شود. افزایش فضا در یک مقطع منجر به عملکرد مناسب‌تر و کاراتری می‌شود. زیرا کارکنان عملی به یکدیگر نزدیک‌تر گردیده و اشتراک در تجهیزات آسانتر می‌شود.

### ■ نمونه چیدمان‌ها برای فضای آزمایشگاهی یک واحدی

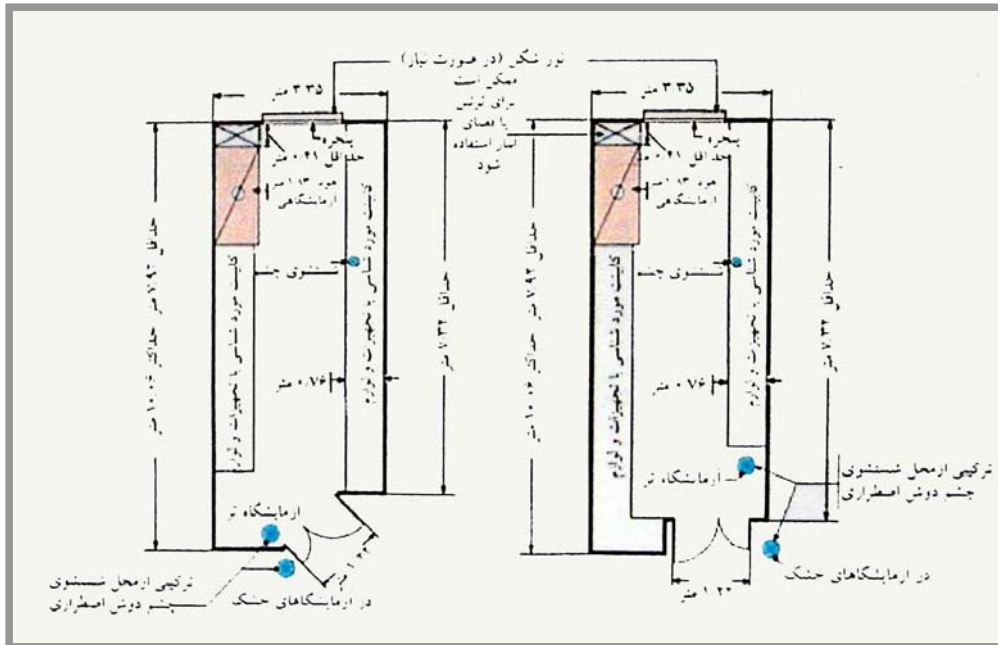
یک آزمایشگاه عمومی شیمی یا بیوشیمی، دارای یک اتاق آزمایشگاهی یک واحدی است که در آن یک دفتر مطالعاتی قرار دارد. گاهی اوقات فضای کف اتاق برای لوازم بزرگ یا کاربری ابزار مورد نیاز است. اگر با توجه به کارها و وظایفی که در این اتاق انجام می‌شود نیاز به یک هود آزمایشگاهی باشد، می‌بایست در جهت مخالف در اصلی خروجی تعبیه شود. در صورتی که دیوار انتهایی آزمایشگاه پنجره نداشته باشد، هود آزمایشگاهی می‌بایست در آن محل قرار بگیرد. اگر دیوار انتهایی آزمایشگاه

پنجره دارد ، می توان هود را روی دیوار و کنار پنجره نصب کرد . در این صورت هود می بایست حداقل بین ۳۰ تا ۴۰ سانتیمتر از دیوار انتهایی فاصله داشته باشد . چنین ترتیبی در شکل ( ۲۲-۳ ) نشان داده شده است .



شکل-۸-۳ سازه یک مدولی / یک هود آزمایشگاهی برای یک اتاق بدون پنجره

اینگونه محلها روی دیوار انتهایی یا دیوار کناری مناسب ترین مکان تلقی می شود زیرا تنها کسی که با هود کار می کند وارد منطقه هود می شود و تأثیرگذار است. علاوه بر آن، هود باید از کلیه درها (اگر اتاق بیش از یک در دارد) یا سایر منابعی که باعث ایجاد جریان هوا میشوند (و با جریان هوایی که برای هود در نظر گرفته شده است ، تداخل پیدا می کنند ) دور باشد .



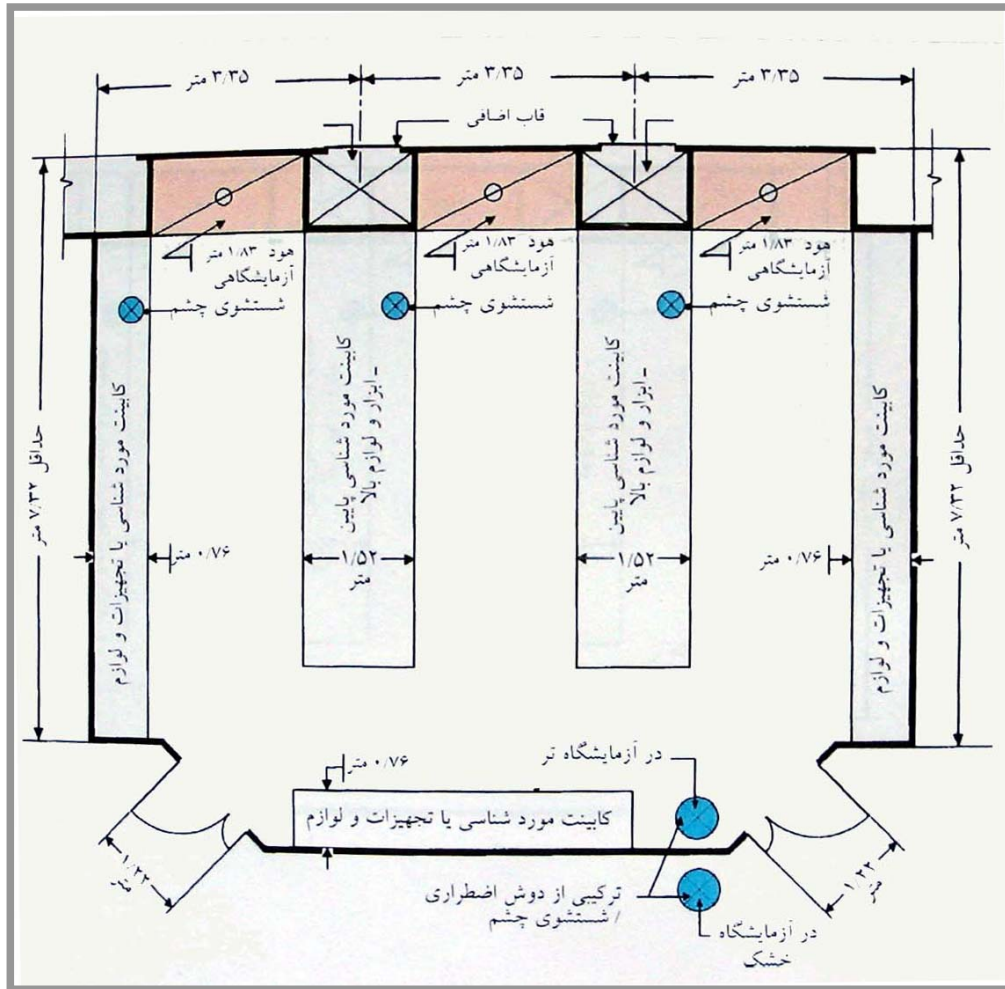
شکل-۹-۳ سازه یک مدولی / یک هود آزمایشگاهی برای یک اتاق با پنجره

اگر در خروجی اصلی آزمایشگاه به سمت در خروجی یک کریدور منتهی می‌شود ترجیحاً می‌بایست در کنار واقع شود و علی‌رغم عریض بودن در خروجی کریدور، باز شوی در می‌بایست به سمت اتاق باشد و در به سمت بیرون کریدور باز شود. در این صورت اگر یک فرد مصدوم یا مضطرب در را با شتاب باز و بسته کند، تداخلی با رفت و آمد مردم و چرخ حمل و نقل پیدا نمی‌شود، سازه‌های پیشنهادی برای یک آزمایشگاه یک واحدی دو روش را برای تورفتگی درهای خروجی نشان می‌دهد. اغلب ضروری است که لوازم بزرگ به داخل یا خارج اتاق منتقل شوند و به یک در به پهنای ۱/۲۰ متر نیاز است یا بهتر است، در، دو قسمتی باشد و قسمت فعال آن ۹۰ سانتیمتر و قسمت غیر فعال آن ۳۰ سانتیمتر باشد تا به هنگام نیاز هر دو قسمت برای ورود یا خروج لوازم بزرگ باز شوند. در این صورت در اکثر موارد، در غیر فعال

بایک لولا در بالا و یک لولا در پایین بسته است. بسیار مناسب است که همیشه یک در به پهنای ۱/۲۰ متر برای هر فضای آزمایشگاهی در نظر گرفته شود .

#### ■ چیدمانهای رایج برای اتاقهای آزمایشگاهی سه مدولی و بیشتر

اتاقهای آزمایشگاهی سه مدولی یا بیشتر نیز دارای قسمت کار و مطالعه در طول دو دیوار اتاق هستند . در یک فضای آزمایشگاهی سه مدولی محلهای کار به شکل جزیره بر روی خطوط فرضی که مدول را تقسیم می کنند قرار داده شده اند . بنا بر این ، یک فضای آزمایشگاهی سه مدولی ، دو جزیره دارد . اغلب ، طبیعت وظایف کار ایجاب می کند که در یک یا دو جزیره فضایی برای تجهیزات خاص در نظر گرفته شود . در این صورت طراح طبیعتاً مجبور می شود سرویس های مناسب و تأسیسات همگانی برای تجهیزاتی که در این مکان قرار داده می شوند را با احتیاط فراهم نماید . سه هود را می توان در یک آزمایشگاه سه مدولی ، چهار هود را میتوان در یک آزمایشگاه چهار مدولی و الی آخر قرار داد .

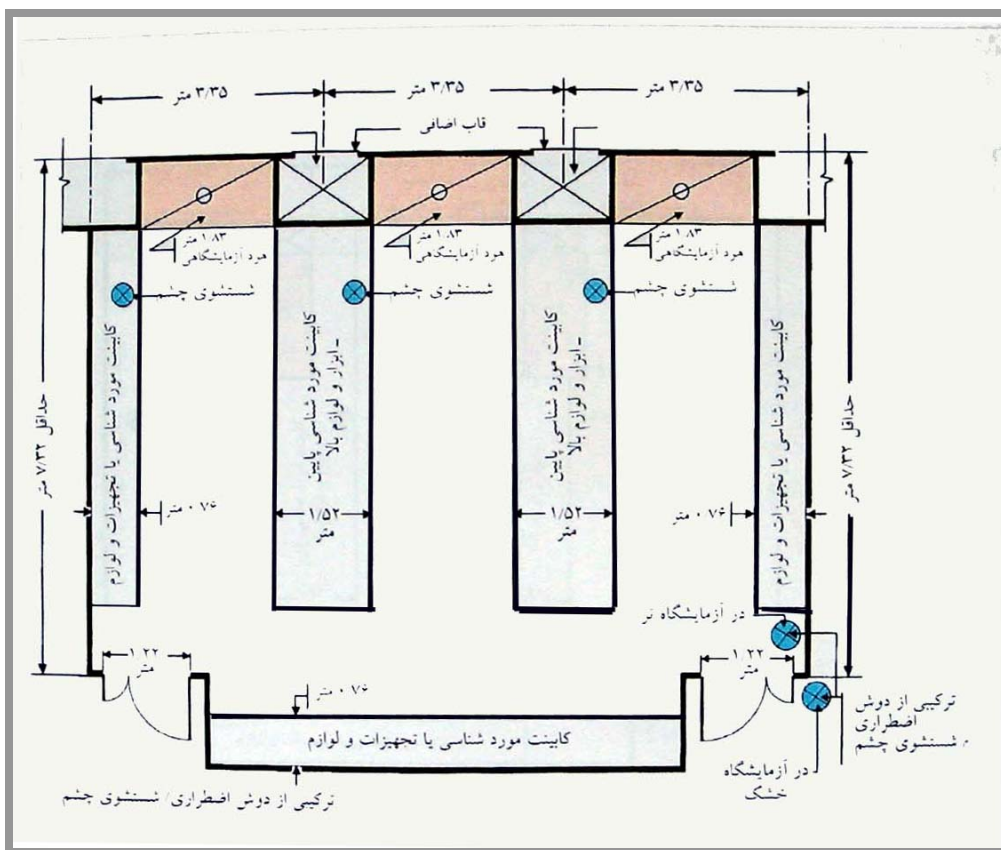


شکل ۱۰-۳- سازه سه مدولی / سه هود آزمایشگاهی برای یک اتاق بدون پنجره

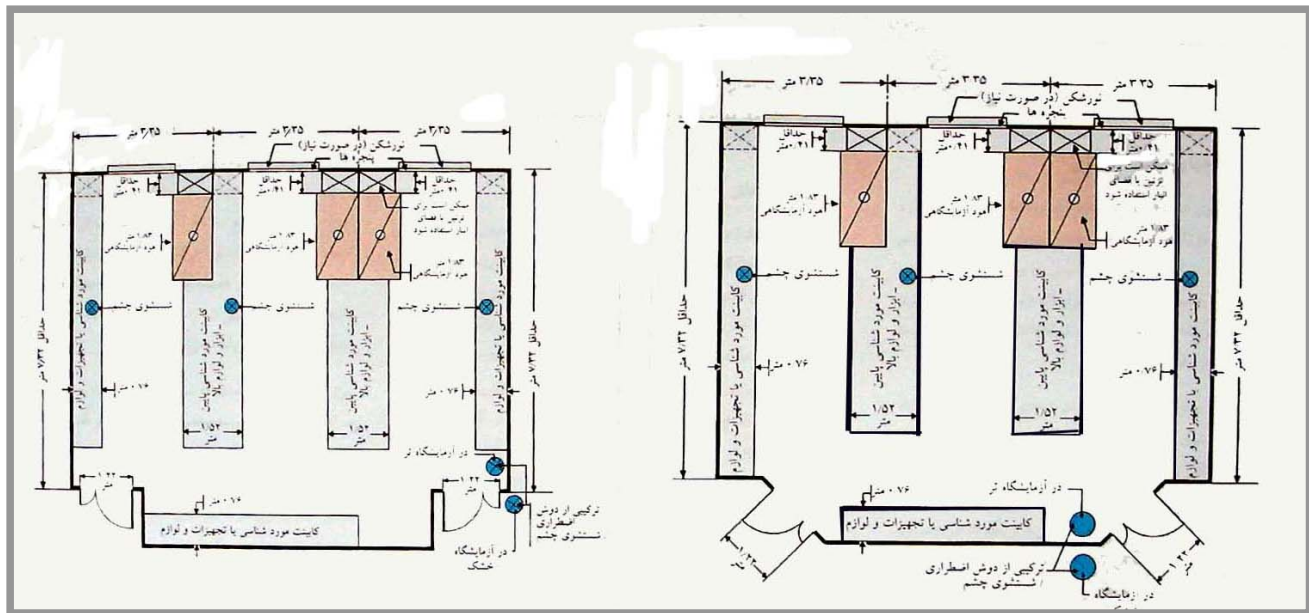
محل استقرار لوازم هود و روابط آنها می بایست همانند آنهایی باشد که برای آزمایشگاه دو مدولی شرح داده شده است. هنگامیکه یک اتاق آزمایشگاهی سه یا چهار مدول یا بیشتر دارد می بایست دارای دو در خروجی باشد.

این درها همیشه می بایست دور از هودها قرار بگیرند در صورتی که درها به کریدور منتهی می شوند می بایست عقب نشینی داشته باشند. هیچ نوع منبعی که جریان هوا را مختل یا موجب حرکت هوا شود و جریان هوای داخل هودها را با مخاطره مواجه کند نمی بایست در آزمایشگاه قرار گیرد. (اشکال ۱۰-۳ و ۱۱-۳) چیدمان های

پیشنهادی برای یک آزمایشگاه سه مدولی را نشان می‌دهد. در نظر گرفتن یک دستگاه چشم شوی برای هر هود در اتاقهای آزمایشگاهی سه مدولی یا بیشتر خصوصاً جایی که مواد شیمیایی استفاده می‌شود بسیار مناسب است. محل و تعداد دستگاههای چشم شوی بستگی به محل هودها در ارتباط با یکدیگر و نظم اتاق دارد. محل پیشنهادی این دستگاهها در اشکال نشان داده شده اند .



شکل ۱۱-۳- سازه سه مدولی / سه هود آزمایشگاهی برای یک اتاق با پنجره



شکل ۱۲-۳ سازه سه مدولی / سه هود آزمایشگاهی برای اتاق با پنجره

## ■ دستگاههای چشم شوی و دوش های اضطراری

### ● دستگاههای چشم شوی

چشم شویها انواع مختلف دارند که توسط مؤسسه استاندارد ملی آمریکا (ANSI) در نظر گرفته شده است. دستگاه چشم شویی که در آزمایشگاه عمومی شیمی یا بیوشیمی استفاده می‌شود می‌بایست دائمی باشد و نزدیک منبع بالقوه خطر قرار بگیرد. این محل همانطور که در اشکال نشان داده شده است نزدیک هود قرار دارد. به غیر از موارد استثنا (که اگر وجود داشته باشد)، محل دستگاه چشم شوی می‌بایست به طور هماهنگ در همه اتاقهای آزمایشگاهی یکسان باشد. به عنوان مثال دو تا سه قدم به طرف راست یا چپ منبع خطر باشد. دستگاههای چشم شوی می‌توانند به صورت مجزا یا کنار دستشویی قرار بگیرند. این امر به شخص مصدوم کمک می‌کند تا دستگاه چشم شوی را پیدا کند. همانطور که قبلاً گفته شد بهتر است در کنار هر هود یک چشم شوی قرار داشته باشد. این مقررات، موارد استثنایی



را در بر نمیگیرد. به عنوان مثال هنگامیکه دو هود در کنار یکدیگر یا به هم چسبیده اند، می‌توانند یک چشم شوی داشته باشند. در چنین مواردی باید مهندسین و متخصصین بهداشت صنعتی وضعیت و رسیدن به یک راه حل را مورد بحث قرار دهند .

### ● دوش های اضطراری

دوش اضطراری می‌بایست جنب درهای خروجی در داخل یا خارج آزمایشگاه قراردادده شود. در یک آزمایشگاه مرطوب بدون ابزار الکتریکی ، دوش های اضطراری عموماً در داخل فضای آزمایشگاه قرار داده شده اند . در یک آزمایشگاه تجهیزاتی (امروزه اکثر آزمایشگاهها در این زیر مجموعه قرار می‌گیرند) که ابزار الکتریکی روی پیشخوانها و جاهای دیگر پراکنده هستند، ترجیحاً دوش های اضطراری می‌بایست در بیرون از آزمایشگاه قرار بگیرند. محل نصب در تمامی آزمایشگاهها می‌بایست یکسان باشد. بدین معنی که محل استقرار دوش اضطراری باید همیشه دو تا سه قدم به سمت چپ یا راست بادر خروجی فاصله داشته باشد. بدین وسیله شخص مصدوم می‌تواند کورکورانه از چشم شویی به سمت دوش اضطراری برود، شکل (۱۲-۳) طراحی مناسب را از یک دوش اضطراری که در خارج از اتاق و جنب در ورودی قرار داده شده است نشان می‌دهد .