

اصول و الزامات بهداشت حرفه ای در طراحی اتاق‌های مانیتورینگ و کنترل



تهیه و تدوین:

مهندس زهره روشنی کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای
مهندس حمید اقتصادی کارشناس بهداشت حرفه ای
مهندس لیلا خیراتی کارشناس ارشد مهندسی پزشکی

پاییز ۱۳۹۶

اتاق مانیتورینگ یا کنترل اتاقی است که تصاویر کلیه دوربین‌های مداربسته در این اتاق کنترل و هدایت می‌شوند. بطور کلی این اتاق شامل چندین مانیتور بزرگ و کوچک، تجهیز شده به سیستم برق اضطراری، تهویه و سرمایش و گرمایش مناسب می‌باشد. با توجه به اینکه اپراتور باید ساعات طولانی را در این اتاق سپری کند، بنابراین امکانات اتاق مانیتورینگ باید از لحاظ رفاهی، راحتی و آسایش به نحوی باشد که از کیفیت کار او کاسته نشود. صندلی راحت، دما و تهویه مناسب، فضایی برای استراحت و... باید در طراحی اولیه این فضا در نظر گرفته شود. با طراحی مناسب اتاق‌های مانیتورینگ و سیستم‌های دوربین مداربسته یکپارچه می‌توان به امنیت بالاتر با بکارگیری تعداد کاربران کمتر و همچنین افزایش کارآمدی و مسئولیت پذیری آنها دست یافت.

طراحی ارگونومیک

اتاق مانیتورینگ به عنوان مرکز و قلب عملیاتی هر سازمان یا ارگان به شمار می‌رود که مهمترین نقش را جهت ارتقای راندمان کاری کارکنان ایفا می‌کند. اتاق مانیتورینگ باید از لحاظ ارگونومیک نیز طراحی مناسبی داشته باشد، چرا که اپراتورها زمان زیادی را در این محیط می‌گذرانند و از این رو باید راحتی آنها در نظر گرفته شود، بدین ترتیب طراحی هر چه بهتر و صحیح تر اتاق مانیتورینگ را ضروری می‌نماید. نوع طراحی اتاق‌های کنترل و نحوه چیدمان نمایشگرها بر عملکرد اپراتورها در دستیابی موفق به اطلاعات بموقع و بدون خطا تاثیر مستقیم خواهد داشت. اگر محیط این اتاق، وسایل مورد استفاده و وظایف، طراحی ارگونومیک نشده باشند می‌توانند در اپراتور ایجاد حس عصبانیت، ناکامی، اضطراب، افسردگی و خستگی نمایند.

اهداف ارگونومی شامل بهبود و اصلاح عملکرد انسان، سلامت، ایمنی و راحتی فرد با طراحی محیط کار و تجهیزات موجود در آن، شیوه‌های کار کردن و انجام وظیفه می‌باشد. نوع طراحی اتاق‌های مانیتورینگ بر عملکرد اپراتورها در دستیابی موفق به اطلاعات به موقع و بدون خطا توسط سیستم‌های دوربین مدار بسته تاثیر خواهد داشت. اپراتورها به نحو بسیار موثرتری انجام وظیفه خواهند کرد اگر :

- به راحتی بر روی صندلی‌هایی که طراحی ارگونومیک شده‌اند نشسته باشند.
- مانیتورها در وضعیت خوب و صحیح (از نظر ارگونومیک) نصب شده باشند.
- میزان روشنایی برای دیده‌بانی تصاویر دوربین‌ها مناسب باشد.

برای داشتن یک اتاق مانیتورینگ ایده آل، موارد زیر دخیل هستند:

اندازه و شکل اتاق مانیتورینگ

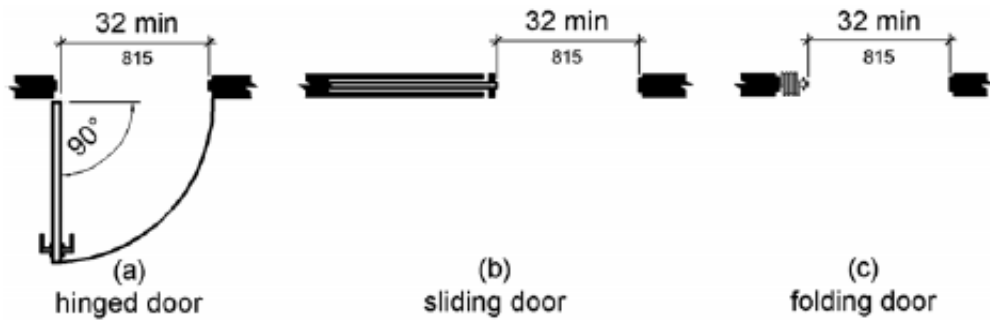
اتاق کنترل باید به اندازه کافی بزرگ بوده به نحوی که بتوان اسباب، وسایل و تجهیزات را در آن جای داد و فضای کافی برای کار کردن افراد وجود داشته باشد. اگر اتاق کنترل خیلی کوچک باشد یا از نظر ظاهری شکل ناموزونی داشته باشد و یا دارای ستون‌ها و سقف شیبدار باشد، طراحی آن با محدودیت روبرو خواهد شد. همچنین بد شکل بودن اتاق می‌تواند بر نحوه قرارگرفتن مانیتورها تأثیر بگذارد که این امر علاوه بر اینکه توانایی اپراتور را در اسکن کردن تصاویر چندگانه دوربین محدود می‌کند، وی را در معرض خطرات ایمنی و آسیب به سلامت قرار می‌دهد. همچنین باید فضای کافی برای نگهداری از تجهیزاتی که در مواقع ضروری بدون ایجاد وقفه در روند طبیعی کار اتاق کنترل، مورد استفاده قرار می‌گیرند، وجود داشته باشد. اگر احتمال می‌رود که سیستم دوربین‌های مدار بسته در آینده گسترش یابد، باید فضای کافی برای ایستگاه‌های کاری اضافی و تجهیزات با رعایت شرایط ارگونومیک وجود داشته باشد.



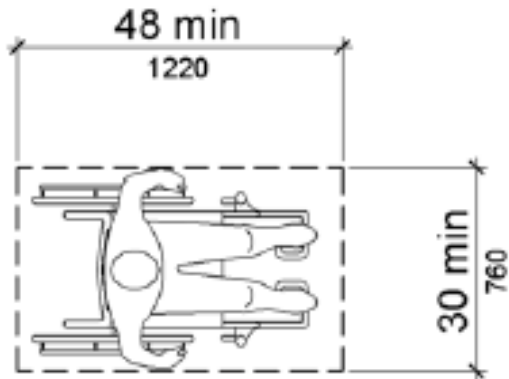
شکل ۱. نمونه اتاق مانیتورینگ از نظر چیدمان تجهیزات

موقعیت درب‌ها

نقاط ورودی و خروجی باید به گونه‌ای طراحی شود که تردد ویلچر و نیز آوردن قطعات بزرگ وسایل به درون اتاق کنترل آسان باشد. همچنین فاصله‌های مناسب برای تردد راحت باید لحاظ شود. استانداردهای فاصله از درب و اندازه درب برای ویلچر در شکل زیر (با واحد اینچ) قابل مشاهده است.



شکل ۲. اندازه انواع دربها جهت انتخاب مناسب



شکل ۳. اندازه ویلچر جهت انتخاب مناسب درب

پنجره‌ها

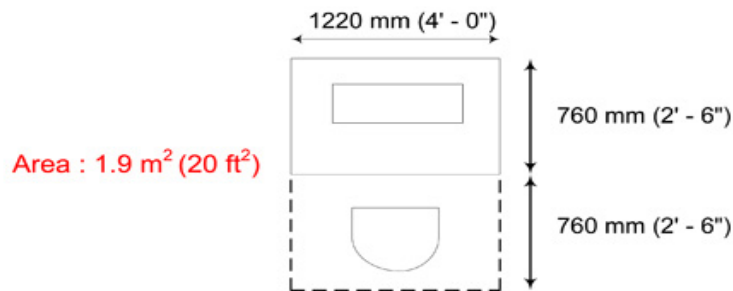
پنجره‌ها باید در هر مکانی از اتاق کنترل که امکان استفاده از نور طبیعی وجود دارد، تعبیه شوند. نور طبیعی به نور مصنوعی ارجحیت دارد، زیرا نمایی از دنیای خارج را نشان می‌دهد. باید برای کنترل میزان نور ورودی پرده تعبیه شود و مکان پنجره‌ها نسبت به مانیتور و خط دید اپراتور در بهترین وضعیت قرار گرفته باشد.

طراحی مناسب برای ایستگاه کاری

با توجه به اینکه طراحی ایستگاه کاری بر کارایی، سلامت و ایمنی اپراتور تأثیر دارد فاکتورهای زیر باید رعایت شوند. ارتفاع ایستگاه کاری و ترتیب چیدمان اجزاء و وسایل باید به گونه ای باشد که برای تمام اپراتورها محدوده

اصول و الزامات بهداشت حرفه ای در طراحی اتاق‌های مانیتورینگ و کنترل

کافی را فراهم کند و فضای مناسب برای ران‌ها، زانو‌ها و پایین پاها وجود داشته باشد تا به همه اپراتورها با هر اندازه و ابعادی که هستند اجازه تغییر وضعیت بدنی خود را هنگامی که بر روی صندلی نشسته اند بدهد. نشستن برای زمان‌های طولانی و ممتد در وضعیت محدود و یا ثابت می‌تواند ایجاد خستگی کند که بر کارایی، سلامت، ایمنی و راحتی فرد موثر است. ایستگاه کاری باید عمق کافی برای جاسازی تمام تجهیزات و اسناد هنگام مشاهده تصاویر مانیتورها داشته باشد در غیر این صورت اپراتور نمی‌تواند به راحتی بنویسد یا به تلفن و دسترسی داشته باشد. همچنین اگر اپراتور نتواند دست‌ها و بازوهایش را در ایستگاه کاری استراحت دهد منجر به خستگی وی خواهد گردید. نمونه‌ای از ابعاد درست ایستگاه کاری در شکل ۶ و ۷ قابل مشاهده است.



شکل ۴. ابعاد استاندارد ایستگاه کاری



- 15° - Ideal Eye Movement
- 35° - Maximum Eye Movement
- 60° - Maximum Head Movement (Ideal Movement is 0°)
- 95° - Maximum Eye and Head Movement

شکل ۵. زاویه دید مناسب

صندلی مناسب

یک صندلی با طراحی ارگونومیک وضعیت‌های نادرست نشستن در حین کار را که می‌توانند منجر به بروز آسیب‌های اسکلتی عضلانی شوند را کاهش خواهد داد. اپراتورها باید در استفاده صحیح از این نوع صندلی آموزش ببینند. با

اصول و الزامات بهداشت حرفه ای در طراحی اتاق‌های مانیترینگ و کنترل

توجه به اینکه ممکن است اپراتور برای زمان‌های نسبتاً طولانی نشسته باشد، صندلی باید ثابت و راحت باشد زیرا که نشستن نامناسب می‌تواند منجر به مشکلاتی برای گردن، کمر و محدوده سر شود. برای اصلاح وضعیت صحیح نشستن یک اپراتور، ارتفاع صندلی باید قابل تنظیم باشد تا شخص بتواند پاهای خود را در سطح زمین به حالت راحت قرار دهد. اگر یک اپراتور نتواند این کار را انجام دهد باید از زیرپایی استفاده کند.

تکیه‌گاه قابل تنظیم: تکیه‌گاه باید در هر دو جهت ارتفاع و شیب قابل تنظیم باشد زیرا مهم است که پشتی صندلی بتواند بالا و پایین کمر را حمایت نماید تا اپراتور بتواند انحنای طبیعی ستون فقرات را حفظ کند.

دسته‌های صندلی: یک اپراتور اگر بالاتنه خود را با استفاده از دسته‌های صندلی حمایت کند، می‌تواند در وضعیت راحت‌تری بنشیند. همچنان که می‌تواند از آن هنگام بلند شدن از روی صندلی نیز استفاده مفید نماید.

مانیتورها

اندازه مانیتور باید با محاسبه سطح جزئیات نمایش داده شده، وظیفه ذاتی بصری (دیدن) و فاصله اپراتور از آن متناسب باشد. اگر اپراتور در فاصله بسیار دوری نشسته باشد نخواهد توانست جزئیات تصویر در حال پخش از یک مانیتور کوچک را تحلیل کند این ممکن است بر توانایی اپراتور در ارزیابی موثر تصویر یا تنظیم بدون خطای تصویر تأثیر معکوس گذاشته و به آزرده‌گی، خستگی چشم و سردرد منجر شود. هر یک از این فاکتورها می‌تواند در پایین آوردن کیفیت ضبط تصاویر نیز سهیم باشد.

مانیتورها باید در وضعیتی قرار داده شوند یا بر روی دیوار نصب شوند تا هنگامی که اپراتور آنها را دیده بانی می‌کند از عادت به وضعیت ناصحیح نشستن بیش از چند دقیقه در یک زمان جلوگیری شود. اگر مانیتور بیش از اندازه در ارتفاع یا در عرض قرار داده شود اپراتور مجبور خواهد شد برای دیدن آن، گردن خود را بالا آورد که منجر به خستگی عضلانی و عدم تمایل اپراتور برای دیدن مانیتور به دلیل احساس ناراحتی خواهد گردید.

مانیتورهایی که برای نظارت تصاویر دوربین‌های مدار بسته از نزدیک استفاده می‌شوند معمولاً مانیتورهای حادثه یا نقطه ای نامیده شده و اجازه می‌دهند که اطلاعات تصاویر بدون خطا و در لحظه دیده بانی شوند. مانیتورهای حادثه باید مستقیماً روبروی اپراتور و در فاصله تقریبی ۰/۵ تا ۱/۵ متری و با اندازه قطر ۱۶-۹ اینچی (۲۲-۴۰ سانتی متری) از وی نصب شوند و اپراتور به آسانی بتواند متناوباً در وضعیت نشسته، به هر یک از آنها نگاه کند. بهتر است که دو یا سه مانیتور حادثه روی میز کار مستقر گردد تا اپراتور بتواند تصاویر نشان داده را بر روی مانیتور مرکزی نظاره کرده و از مانیتورهای مجاور برای مشاهده دیگر تصاویر که اولویت بالایی دارند استفاده کند. مانیتورها همچنین می‌توانند دورتر از ایستگاه کاری بر روی دیوار و به صورت مجموعه (ردیف و ستون) یا ردیفی قرار داده شوند که این امر می‌تواند به دلیل ارائه تعداد تصاویر بیشتر، مفید باشد.

اصول و الزامات بهداشت حرفه ای در طراحی اتاق‌های مانیتورینگ و کنترل

مانیتورهای مجموعه ای باید در فاصله بیشتری از اپراتور نصب شده و اندازه بزرگ تری داشته باشند به عنوان مثال بین ۱۷ - ۲۸ اینچ (۴۲ - ۷۰ سانتی متر). ثابت شده است که تصاویر نشان داده شده در مانیتورهای مجموعه ای (ویدئووال) برای به دست آوردن نمای کلی، بیشتر از برداشت جزئیات مفید هستند.

در جایی که بر اساس نوع وظیفه به تصاویر بزرگ که باید مرتباً اسکن شوند نیاز است تا درک کلی راجع به محدوده های تحت پوشش یا تشخیص سریع اینکه نماهای کدام دوربین باید مواظبت و دقت بیشتری شود، استفاده از مانیتورهای مجموعه ای، نماهای دو بخشی یا تصاویر قابل تعویض (سوییچ شدن) می تواند مناسب باشد. ساختار اطلاعات روی صفحه نمایش به اپراتور در تحلیل و ارزیابی موثرتر تصاویر کمک خواهد نمود. تصاویر مجموعه مانیتور باید براساس موقعیت و مکان یا پس از انتخاب دسته بندی شوند. زیرا آنها تصاویر نقاط خطرناک و محوطه های خاص را نشان می دهند. این امر به اپراتور در مشاهده ترتیب یافته و منظم این تصاویر بیشتر از دیده بانی تصادفی، که روشی بدون انگیزش و تحرک و با تأثیر کمتر برای استفاده از دوربین های مدار بسته است، کمک خواهد کرد. با کمک تکنولوژی چند تصویر مجزا در یک صفحه نمایش یا تصاویر چندتایی توسط اسکن های متعدد و زیاد دوربین، جانمایی های متفاوتی از تصویر روی یک صفحه نمایش ارائه خواهد شد. تصاویر چندتایی باعث کاهش جزئیات عکس برای اپراتور می گردد که این امر وظایف بصری اپراتور مانند کنترل تمرکز بدون هر نوع خطا یا خواندن مطالب روی صفحه با شرایط دشوارتر را می طلبد. تاجایی که شانس بروز خطا را افزایش می دهد. در صورتی که لازم است اپراتور جزئیات روی تصویر را برداشت کند، حداکثر تعداد ۴ عکس در هر مانیتور توصیه می شود.

تعویض اتوماتیک عکس ها یک روش تناوبی برای ارائه تصاویر در دوربین های مدار بسته است لیکن درجایی که کشف هرگونه تغییر در جزئیات تصاویر برای اپراتورها الزامیست، به این دلیل که این روش ممکن است باعث گیج شدن یا مزاحمت و همچنین دیده نشدن تغییرات و جزئیات گردد باید از آن جلوگیری شود.

یکی از مسائل قابل ملاحظه و مهم تعداد تصویرهای دوربین است که یک اپراتور دوربین های مدار بسته به تنهایی و به طور موثر در هر لحظه قادر به دیده بانی آنها باشد. اگرچه تحقیقات در این زمینه مدرک قاطعی را ارائه نکرده است لیکن خود اپراتورها بر این باورند که حداکثر تعداد نماهای دوربین که آنها قادر به دیده بانی موثر آنها می باشند، ۱۶ نما یا کمتر است و فقط بیش از نیمی از اپراتورها گفته اند که حداکثر توانایی آنها بین ۱ تا ۴ نما از دوربین است. تجربه نشان داده است چنانچه تعداد مانیتورها افزایش یابد، کارایی ناظرین در یافتن اهداف در مرکز تصاویر شروع به کاهش می کند.

اپراتورهای کارآمد و آموزش دیده

اصول و الزامات بهداشت حرفه ای در طراحی اتاق‌های مانیتورینگ و کنترل

بسیاری از وظایف اپراتورهای دوربین‌های مداربسته نیازمند قوه باصره و دیدن هستند بنابراین مهم است که از طراحی اتاق مانیتورینگ جهت بهبود کارایی دیداری اطمینان حاصل شود. عوامل موثر در کارایی و راحتی دیداری شامل: روشنایی (مصنوعی و طبیعی)، کیفیت و نحوه قرار گیری صفحه نمایش ها و خواص سطوح درون اتاق کنترل است. خستگی چشمی، چشم‌های قرمز یا دردناک و سردرد می‌تواند نتیجه قرارگرفتن در معرض نور ضعیف در طول شیفت کاری بوده که منجر به افت کارایی دیداری به همراه احساس ناراحتی در اپراتور خواهد شد.

آموزش جهت کار صحیح

همچنین طریقه کار صحیح باید به اپراتورها آموزش داده شود. وضعیت بدنی ناصحیح و تحرک ناکافی می‌تواند منجر به اختلالات اسکلتی عضلانی گردد. اگر اپراتور به دلیل ضعف در طراحی ایستگاه کاری، تجهیزات و یا صندلی، یک وضعیت بدنی ناصحیح یا چرخش بدن درحین کار را دائماً داشته و آن را در خود حفظ نماید، منجر به دامنه ای از مشکلات فیزیولوژیکی توام با آسیب‌های قسمت فوقانی تنه (سر، گردن، دستها، بازوها و مچ‌ها) می‌گردد. به طور خلاصه، ممکن است اپراتور خستگی موقت، درد یا ناراحتی در اندام‌های تحتانی و احساس سوزش در انگشتان را تجربه کند و در شرایط حاد می‌تواند منجر به ناتوانی‌های جدی‌تر شود.

اطمینان یافتن از اینکه طراحی اتاق کنترل توسط افراد دوره دیده و با مهارت صورت گرفته است و نیز ایجاد دوره‌های آموزشی کافی با موضوع ایمنی و سلامت برای اپراتور می‌تواند به پیشگیری از بروز این گونه ریسک‌ها که تأثیر معکوس بر سلامت و ایمنی، کارایی و راحتی دارند کمک کند.

زمان دیده‌بانی مناسب

جهت پیشگیری از خستگی ناشی از این گونه وسایل لازم است کاربران در فواصل زمانی مناسب استراحت‌های کوتاه مدت داشته باشند. استراحت‌های کوتاه و دوره‌ای، رضایت بخش‌تر از استراحت‌های بلند مدت اما اتفاقی (درصورت به دست آمدن فرصت) است. به عنوان مثال ۱۰ - ۵ دقیقه استراحت بعد از ۶۰ - ۵۰ دقیقه نظارت مداوم و یا (توأم با) کار با صفحه کلید بهتر از ۱۵ دقیقه استراحت در هر ۲ ساعت است. روز کاری اپراتورها باید برنامه ریزی و سازماندهی شود تا اپراتورها بتوانند اجباراً در فواصل معین زمانی به دور از صفحه نمایش‌ها استراحت کنند. باید برای اپراتورها زمینه آموزش بهداشت و ایمنی درجهت کاهش ریسک‌های شرح داده شده که با کار بصری توأم هستند فراهم شود. اپراتورها باید از تماشای تلویزیون در ساعات استراحت بر حذر شوند.

ایستگاههای کار اداری و کار با کامپیوتر

ترکیب اصلی وسایل و تجهیزات در ایستگاههای کار نشسته در وظایف دفتری شامل صندلی و میز است. این امر بسیار حائز اهمیت است که این وسایل دارای راحتی حداکثر باشند و در هنگام استفاده شرایط زیر فراهم باشد:

۱ - رانها تقریباً افقی و ساق پاها عمودی باشند. از این رو، ارتفاع سطح صندلی می بایست کمتر از ارتفاع رکبی شخص باشد.

۲ - برای ورود اطلاعات به کامپیوتر و تایپ کردن، بازوها باید آزاد بوده و به طور عمود در دو طرف بدن قرار گیرند و ساعدها نیز افقی باشند. از این رو، ردیف وسط صفحه کلید می بایست در ارتفاع آرنج شخص واقع شود.

شخص استفاده کننده از صندلی و میز خود در سه نقطه با محیط اطراف خود تماس دارد: کف، نشستگاه، میز یا صفحه کلید. برای دستیابی به پوسچر استاندارد و مطلوب، می بایست دو مورد از موارد سه گانه مذکور قابل تنظیم باشند. امروزه همه ی صندلی های دفتری دارای ارتفاع قابل تنظیم اند. اگر چه میزهای قابل تنظیم نیز بتدریج به محیطهای کار راه یافته اند، اما منطقی به نظر می رسد که به جای استفاده از میزهای قابل تنظیم از کف قابل تنظیم استفاده شود که بوسیله ی تکیه گاه پا عملی می شود.

در حال حاضر دو نگرش مختلف در مورد چگونگی طراحی ایستگاه کار با کامپیوتر وجود دارد:

(الف) نگرش اکثریت که در آن پوسچر مستقیم در حین کار با کامپیوتر توصیه می شود. در این نگرش، صفحه کلید در ارتفاعی معادل ارتفاع آرنج قرار می گیرد و صفحه نمایش کمی پائین تر از ارتفاع چشم واقع می شود (شکل الف).

(ب) نگرش اقلیت که در آن تنه کمی به طرف عقب متمایل شده و صفحه کلید بالاتر از ارتفاع آرنجها قرار می گیرد. به طور متوسط، زاویه تنه با خط افق حدود ۱۰۴ درجه، زاویه بازو با خط افق حدود ۱۱۳ درجه و زاویه ساعد با خط افق حدود ۱۴ درجه در جهت بالا می باشد. در یک چنین حالتی می توان صفحه کلید را به صفحه نمایش نزدیک نمود که بسیار مطلوب است. این وضعیت، کاهش فشار در دیسکهای بین مهره ای را باعث می شود (شکل ب).



شکل ۶. طراحی ایستگاه کار با کامپیوتر

اصول و الزامات بهداشت حرفه ای در طراحی اتاق‌های مانیتورینگ و کنترل

ایستگاه کار اداری که معمولاً مجهز به کامپیوتر می باشد از اجزاء گوناگونی تشکیل شده است که توجه به استانداردها و الزامات ارگونومیک آنها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در زیر به شرح هر یک از این اجزاء پرداخته شده و الزامات مربوط به هر یک ارائه شده است.

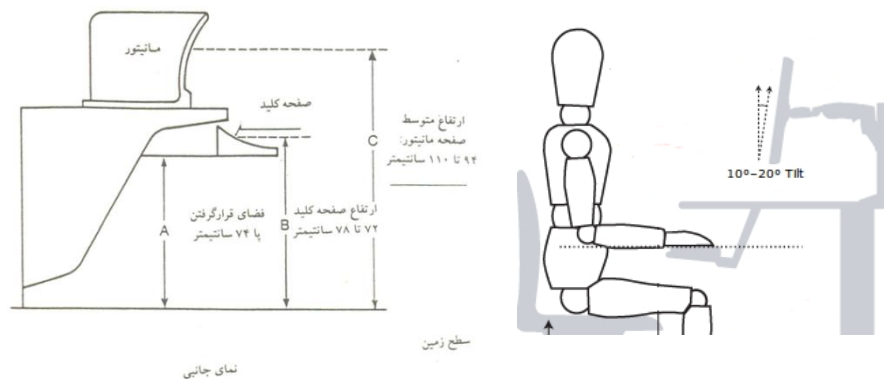
مانیتور

- صفحه مانیتور (صفحه نمایش) باید طوری تنظیم شود تا ستون فقرات و کمر به صورت مستقیم قرار گرفته و چشمان با قسمت بالایی صفحه نمایش در یک خط مستقیم قرار گیرند. این وضعیت برای چشمان راحتی بیشتری به همراه خواهد داشت.

- مانیتور بایستی کاملاً روبروی فرد قرار گیرد به گونه ای که هنگام استفاده از آن هیچ گونه چرخشی در گردن و ستون فقرات فرد ایجاد نشود.

- ارتفاع متوسط مانیتور (ارتفاع نقطه ای در وسط مانیتور از کف زمین) بین ۹۴ تا ۱۱۰ سانتی متر در حالت نشسته و ۱۴۰ تا ۱۶۵ سانتی متر در حالت ایستاده و فاصله صفحه مانیتور تا چشمان بین ۶۰-۳۰ سانتی متر و زاویه ی صفحه ی مانیتور نسبت به خط فرضی عمود بر میز ۱۰ تا ۲۰ درجه در نظر گرفته می شود. البته بهترین فاصله ی چشم تا مانیتور ۴۶ سانتی متر ذکر شده است.

- برای کاهش درخشندگی و انعکاسات صفحه مانیتور، می توان پس از تنظیم محیط کار با کاهش نور بالای سر و پوشش پنجره ها با استفاده از پرده عمل نمود.

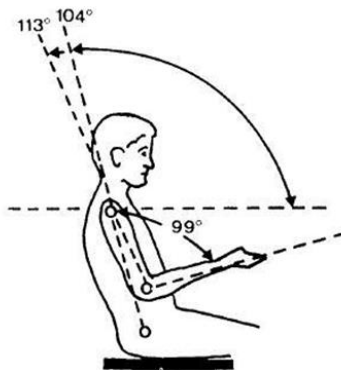


شکل ۷. نحوه قرارگیری و ارتفاع مانیتور

- جهت افزایش قابلیت تنظیم مانیتور نیز می توان از پایه ی متحرک با ارتفاع قابل تنظیم استفاده نمود.

صفحه کلید

- به طور متوسط، زاویه تنه با خط افق حدود ۱۰۴ درجه، زاویه بازو با خط افق حدود ۱۱۳ درجه و زاویه ساعد با خط افق حدود ۱۴ درجه در جهت بالا می باشد. در یک چنین حالتی می توان صفحه کلید را به صفحه نمایش نزدیک نمود که بسیار مطلوب است. این وضعیت، کاهش فشار در دیسک‌های بین مهره ای را باعث می شود.



شکل ۸. وضعیت صحیح بدن جهت کار با صفحه کلید

- برای ورود اطلاعات به کامپیوتر و تایپ کردن، بازوها باید آزاد بوده و به طور عمود در دو طرف بدن قرار گیرند و ساعدها نیز افقی باشند. از این رو، ردیف وسط صفحه کلید می بایست در ارتفاع آرنج شخص واقع شود.
- زاویه ی بین مچ دست و ساعد حدود ۵ تا ۱۰ درجه باشد.
- سطح صفحه کلید، تقریباً هم ارتفاع با آرنج باشد و برای جلوگیری از وارد آمدن فشار به ناحیه مچ، از تکیه گاه مچ با سطح نرم (پد) استفاده شود.
- صفحه کلید باید از بدنه کامپیوتر مجزا باشد که امروزه در تمام کامپیوترها این موضوع رعایت شده است (به استثنای لپ تاپ ها).
- صفحه کلید نسبت به خط افق شیب ۵ تا ۱۵ درجه داشته باشد و از موادی که منعکس کننده نور می باشند ساخته نشده باشد. ضخامت عمودی آن باید حداقل باشد (کلیدهای ردیف میانی نباید ارتفاعی بیش از ۳۰ میلی متر داشته باشد).
- از کلیدهای میانبر به جای استفاده از ماوس کمک گرفته شود: مثلاً `ctrl+s` برای ذخیره کردن و `ctrl+p` برای چاپ کردن.

ماوس پد

- تکیه گاه مچ باید نسبتاً نرم و اطراف آن گرد و پخ باشد تا فشار وارده بر مچ را به حداقل برساند. عرض تکیه گاه باید حداقل ۳/۸ سانتی متر باشد.
- حساسیت اشاره گر ماوس باید در حدی باشد که فرد برای کار با آن وضعیت‌های نامناسب بدنی پیدا نکند. به همین جهت ماوسهای اپتیکال نسبت به ماوسهای معمولی ارجحیت دارند.
- حتی المقدور ماوس و صفحه کلید در یک ارتفاع قرار گیرند.

تلفن

- مکالمه طولانی تلفنی در حالی که گوشی بین شانه ها و سر قرار دارد باعث پوسچر نامناسب و درد گردن می شود. در گفتگوهای طولانی از بلندگو یا head set استفاده شود.
- تلفن باید به اندازه کافی نزدیک کاربر قرار داشته باشد.

صندلی

- رویه تشک صندلی از جنسی باشد که هوا بتواند در آن جریان داشته باشد، لیز نباشد و باعث عرق کردن نشود. لبه جلو صندلی، گرد و لبه بیرونی آن نرم باشد.
- زاویه بین پشتی با سطح نشستگاه صندلی، بیش از ۹۰ درجه و حدود ۱۰۵ درجه مطلوب است. البته لازم به ذکر است که اگر این زاویه بیش از حد باشد، مانع تکیه فرد به پشتی شده و عملاً پشتی را بلا استفاده می سازد.
- بلندی پشتی صندلی ۵۰ سانتی متر و عرض آن حداقل ۳۵ سانتی متر باشد (لازم به ذکر است معمولاً پهنای پشتی صندلی در پایین بیشتر است و به طرف بالا کمتر می شود) و باید در قسمت قرار گرفتن گودی کمر (ارتفاع ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر از پایین) داری یک قوس محدب (برآمدگی) بین ۱۵ تا ۲۰ میلی متر باشد.
- پشتی متوسط و بلند بر پشتی کوتاه ارجحیت دارد.
- صندلی های مورد استفاده در کار با کامپیوتر باید دسته دار باشد تا تکیه گاه مناسبی را برای ساعد فراهم کرده و به کاهش فشارهای وارده بر ناحیه شانه کمک نماید. ارتفاع دسته می بایست با ارتفاع میز کار و به ویژه ارتفاع ردیف میانی

اصول و الزامات بهداشت حرفه ای در طراحی اتاق‌های مانیتورینگ و کنترل

صفحه کلید مطابقت داشته باشد (بهتر است این ارتفاع بین ۱۷/۵ تا ۲۶/۵ سانتی متر از سطح نشستگاه با قابلیت تنظیم ۵ سانتی متر باشد).

- پهناى دسته ی صندلی باید حداقل ۴/۵ سانتی متر باشد.

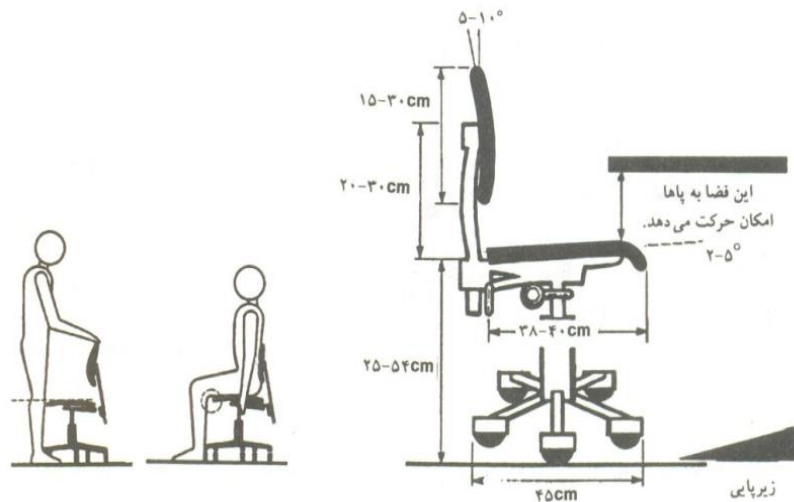
- طول دسته ی صندلی باید حداقل ۱۸ سانتی متر باشد.

- جنس دسته ی صندلی باید نرم و لبه های آن گرد باشد.

- دسته صندلی می بایست نسوج نرم و قسمت عضلانی ساعد را حمایت کرده و نباید با قسمتهای استخوانی آرنج جایی که عصب بسیار حساس زرد زیرین به سطح نزدیک می شود، تماس حاصل کند (مگر اینکه با مواد نرم پوشیده شده باشد). بنابراین، یک فاصله ۱۰ سانتی متری بین دسته صندلی و پشتی مطلوب و مناسب است.

- اگر صندلی همراه با میز استفاده می شود، دسته نباید هیچ گونه محدودیتی را ایجاد کند. در این قبیل موارد دسته صندلی نبایستی تا بیش از ۳۵ سانتی متر جلو پشتی صندلی امتداد داشته باشد. با در نظر گرفتن یک فاصله ۱۰ سانتی متری بین دسته صندلی و پشتی، بنابراین، طول دسته ۲۵ سانتی متر می شود.

- صندلی می بایست دارای ۵ چرخ بوده تا از ثبات و تعادل کافی برخوردار و ایمن باشد. همچنین صندلی می بایست چرخان باشد. برای جلوگیری از لیز خوردن بدن به سمت جلو، شیب سطح نشستگاه ۴ تا ۶ درجه به سمت عقب، مناسب است.



شکل ۹. صندلی استاندارد و وضعیت صحیح بدن در حالت نشسته

تنظیم صندلی و سطح کار

- برای تنظیم ارتفاع صندلی، فرد در جلوی آن می ایستد، آنگاه ارتفاع نشستگاه صندلی را به صورتی تنظیم می کند که لبه ی آن در زیر کشکک زانو قرار گیرد. در حالتی که فرد بر روی صندلی راست و مستقیم نشسته و کاملاً به پشتی خود تکیه داده است فضای آزاد بین لبه ی جلویی صندلی و قسمت پشت زانو باید به اندازه ی یک مشت گره کرده باشد.

- پشتی صندلی باید به گونه ای تنظیم شود که کمر را به طور کامل حمایت کرده و گودی کمر را در برگیرد و همچنین بطوری محکم باشد که در اثر وزن بدن حرکت نکند.

- ارتفاع سطح کار به اندازه ی ارتفاع آرنجها در حالتی که دستها از طرفین آویزان است، تنظیم شود. از آنجایی که در کار با صفحه کلید، ردیف میانی صفحه کلید به عنوان سطح کار محسوب می گردد، لذا ارتفاع ردیف میانی صفحه کلید از زمین باید برابر با ارتفاع آرنج از زمین باشد. اگر از سطحی استفاده می شود که ارتفاع ثابتی دارد (مثل یک میز)، ارتفاع صندلی باید به اندازه ای بالا بیاید که وضعیت مناسب برای بازوها و بالا تنه ایجاد شود. جهت انجام این کار به ترتیب زیر عمل می شود:

- ارتفاع صندلی طوری تنظیم شود که ارتفاع آرنجها با ارتفاع سطح کار (سطح میز) برابر شود.

در صورتی که در این وضعیت پاها بر روی زمین قرار نمی گیرد و به سطح خلفی رانها فشار وارد می شود، از یک زیر پای استفاده شود. زیر پای باید قابل تنظیم بوده (دارای درجاتی به سمت بالا و پایین باشد) و تمامی سطح کف پا باید روی آن قرار گیرد. شیب مناسب برای زیرپایی بین ۱۰ تا ۲۵ درجه می باشد.

میز کار

- پس از تعیین مشخصات صندلی، نوبت به میز کار می رسد که مشخصات آن با توجه به مشخصات صندلی تعیین می شود.

- ارتفاع سطح میز باید مناسب بوده و مساحت آن به گونه ای باشد تا فضای کافی برای تمام وسایل کار را فراهم کند. این فضا برای انجام وظایفی مثل نوشتن و یا کار با کامپیوتر و همچنین برای قرار دادن وسایلی مثل ماوس، صفحه کلید، نگهدارنده های کاغذ، کتاب، کاغذ و ... در نظر گرفته می شود.

- فضای زیر میز باید به گونه ای باشد که فرد مجبور به جمع نمودن پاها در زیر میز نشود یعنی در زیر میز فضای کافی برای قرار گرفتن و مانور پاها وجود داشته باشد. حداقل فضای لازم در زیر میز کار با کامپیوتر برای قرار گرفتن آزادانه رانها برابر ۱۷ سانتی متر (فاصله سطح نشستگاه تا لبه ی زیرین میز) می باشد. ارتفاع میز باید به گونه ای باشد که کوتاه نبوده و فرد هنگام کار مجبور به خم شدن نباشد.

اصول و الزامات بهداشت حرفه ای در طراحی اتاق‌های مانیتورینگ و کنترل

- حداقل فاصله ی مناسب در جلو برای زانوها ۳۷/۵ سانتی متر و برای پاها ۶۰ سانتی متر است.
- فضای جانبی پاها باید حداقل ۵۰ سانتی متر باشد.
- لبه ی سطح کار باید گرد و بدون نقاط تیز و رویه ی آن نرم باشد.

عوامل محیطی در کار با کامپیوتر

طراحی روشنایی

در تامین روشنایی در طی روز می توان از نور خورشید که دارای طیف کاملی بوده و سازگاری مناسبی با سیستم بینایی انسانها از لحاظ فیزیولوژیکی و روانی دارد استفاده کرد اما در کنار بهره مندی از نور روز میتوان از نور الکتریکی یا ترکیبی از هر دو آنها بهره گرفت.

اهداف طراحی روشنایی مطلوب:

- ✓ کمک و تسهیل در انجام کار
- ✓ ایجاد یک محیط مناسب برای فرد
- ✓ از بین بردن عوارض و استرسهای روانی
- ✓ کاهش بیماری یا ناراحتیهای چشمی
- ✓ افزایش بهره وری

روشنایی مورد نیاز برای اتاق‌های مانیتورینگ

خصوصیات یک سیستم روشنایی مطلوب برای اتاق‌های مانیتورینگ شامل موارد زیر است:

- نور از نظر توزیع فرکانس مطلوب باشد.
- درخشندگی سطوح بنحوی باشد که سبب چشم زدگی و خیرگی نشود.
- میزان نور کافی باشد.
- مقدار روشنایی باید متعادل باشد و روشنایی محیط باید به اندازه ای باشد که اپراتور بتواند مدارک و نوشته های روی کاغذ را بخواند، ضمن اینکه این روشنایی نباید به اندازه ای باشد که خواندن مطالب از روی صفحه‌ی مانیتور را با اشکال مواجه کند. میزان روشنایی توصیه شده بین ۵۰۰ - ۳۰۰ لوکس می باشد.
- میانگین شدت روشنایی عمومی داخلی اماکن مختلف بر مبنای خصوصیات مکان و دقت مورد نیاز برای رؤیت واضح اشیاء و تصاویر محاسبه می شود. این مقادیر حداقل شدت روشنایی را در مورد هر شغل تعیین می

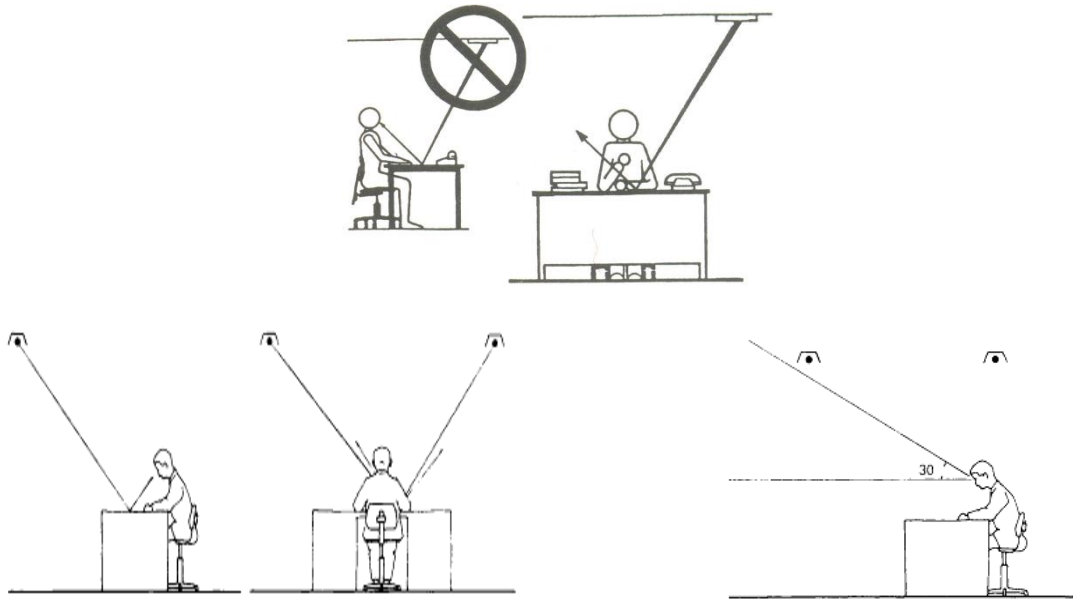
اصول و الزامات بهداشت حرفه ای در طراحی اتاق‌های مانیتورینگ و کنترل

نماید. میانگین شدت روشنایی مورد نیاز برای کارهای دقیق مثل انجام کارهای اداری، آموزشی تحریری، بهداشتی درمانی حداقل ۳۰۰ لوکس می باشد.

میز کار باید طوری قرار گیرد که روشنایی لامپ‌های سقف در طرفین واقع شود و از قرار دادن میز در محلی که نور منابع روشنایی مستقیماً روبروی فرد باشد اجتناب گردد. در استفاده از روشنایی طبیعی نیز نباید صفحه مانیتور در برابر پنجره و یا پشت به پنجره قرار گیرد.

- صفحه‌ی نمایش باید نسبت به پنجره، در زاویه‌ی ۹۰ درجه قرار گیرد.
- استفاده از روشنایی غیرمستقیم: استفاده از این روش به دلیل اینکه میزان خیرگی را کاهش می دهد، بهتر است.
- بهترین نوع لامپ برای اتاق مانیتورینگ لامپ فلورسنت (مهتابی) است که قاب آن در درون سقف نصب شده باشد تا از پراکندگی نور در جهات مختلف و در نهایت ایجاد انعکاس و ... جلوگیری شود. لامپهای فلورسنت نباید سو سو کنند و در هنگام خرابی باید سریعاً تعویض شوند.
- سایه‌های مزاحم وجود نداشته باشد.
- برای جلوگیری از به وجود آمدن سایه بر روی سطح کار بهتر است از روشنایی موضعی استفاده شود. رنگ اجسام و اشیای موجود در محیط و همچنین دیوارها و سقف و کف نباید ایجاد انعکاس یا درخشندگی کند و باید به رنگ طبیعی باشند، زیرا رنگ و نوع پرداخت سطوح اشیای موجود در محیط بر میزان انعکاس اثر می گذارد. سقفها را فقط باید به رنگ سفید و مات درآورد تا درخشندگی محیط کار و در نتیجه خیرگی چشم کاهش یابد.
- منابع روشنایی مورد استفاده جهت تامین روشنایی بایستی دارای رنگ دهی مناسب باشند. این عامل با رنگ دهی نور روز که عدد ۱۰۰ در نظر گرفته می شود مقایسه می گردد. بطور مثال لامپهای رشته ای مورد استفاده در منازل رنگ دهی حدود ۱۰۰ و لامپهای جیوه ای رنگ دهی حدود ۲۴ دارند.
- عدم وجود سایه روشن در محل دید فرد یا محیط کار
- عدم ایجاد فشارهای چشمی، سوزش یا سردرد برای فرد در محیط کار
- نبود تلاش اضافی از سوی فرد برای دیدن سطح کار که پیامد آن بوجود آمدن وضعیتهای نامطلوب بدنی و دردهای کمری و گردنی می باشد
- عدم قرارگیری منابع روشنایی در ناحیه دید مستقیم فرد
- نبود سطوح انعکاس دهنده مزاحم در ناحیه دید فرد در محیط کار

اصول و الزامات بهداشت حرفه ای در طراحی اتاق‌های مانیتورینگ و کنترل



شکل ۱۰. اصول طراحی روشنایی طبیعی

در تامین روشنایی محیط‌های کار اولویت با نور روز می‌باشد. اصولاً یکسری از مواردی که در طراحی روشنایی طبیعی بایستی در نظر گرفته شود به شرح زیر می‌باشد:

- وضعیت قرارگیری پنجره‌ها یا نورگیرها مناسب باشد. بطور مثال پنجره‌های اصلی روبه سمت جنوب نصب گردند.

- مساحت پنجره‌ها بایستی برای نورگیری مکان کافی باشد. (بسته به نوع کار ۵ تا ۳۰ درصد مساحت محل کار در نظر گرفته شوند)

- پوشش سطوح داخلی بایستی دارای رنگ و ضریب انعکاس مناسب در جهت توزیع نرمال روشنایی باشند. بطور مثال ضریب انعکاس حدود ۰,۷ برای سقف، ۰,۳ برای کف و ۰,۵ برای دیوارها در نظر گرفته شود.

- موقعیت‌های اقلیمی فصول سال و ساعاتی از شبانه روز که فعالیت صورت می‌پذیرد در نظر گرفته شود.

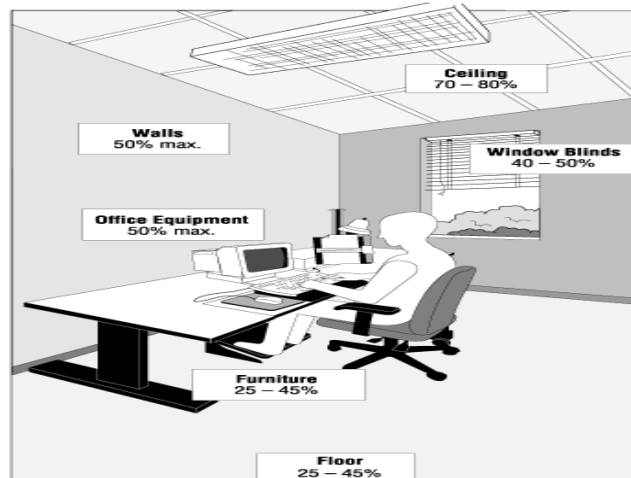
- محل نصب پنجره‌ها تا حد امکان در نزدیکی سقف باشد.

- تمامی دستگاه‌ها و ابزارالات مورد استفاده و یا سطوح کار دارای پوشش رنگ مناسب با ضریب انعکاس حدود ۰,۵ باشند.

- پیش بینی روشنایی مناسب از نوع مصنوعی جهت مواقع مورد نیاز مانند روزهای ابری

- نظافت مرتب و دوره ای سیستم روشنایی مصنوعی و سطوح محیط کار

اصول و الزامات بهداشت حرفه ای در طراحی اتاق‌های مانیتورینگ و کنترل



شکل ۱۱. ضریب انعکاس مناسب سطوح در محیط کار

ضریب بازتابش (٪) ρ	رنگ
۰/۸۰	سفید
۰/۶۵	زرد
۰/۵۰	صورتی روشن
۰/۴۵	آبی روشن
۰/۴۰	قرمز روشن
۰/۱۵	سبز تیره
۰/۱۵	قهوه‌ای تیره
۰/۰۵	سیاه

جدول ۲. ضریب انعکاس برخی مواد

نوع مصالح	ضریب بازتابش (٪) ρ
آینه	۸۰-۹۹
آلومینیوم پرداخت شده آندی	۷۵-۹۵
آلومینیوم پرداخت شده	۷-۸۰
روکش کروم	۶-۶۵
فولاد ضد زنگ	۵۵-۶۵
سنگ آهک	۳۵-۶۵
سنگ مرمر سفید	۸۰
گچ خشک تازه	۸۰
گچ خشک کهنه	۶۵
سیمان پرتلند	۲-۴۵
آجر	۱۰-۲۵
کاشی سفید	۸۰

جدول ۱. ضریب انعکاس برخی رنگها

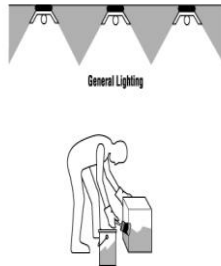
طراحی روشنایی مصنوعی

مساله ای که در طراحی روشنایی مصنوعی بایستی در نظر گرفت این است که اثر روشنایی روز در این نوع طراحی دخالت داده نشود تا سیستم روشنایی ما در شب یا زمانهایی که اثر روشنایی روز حداقل است کارایی کافی داشته باشد. انواع سیستمهای روشنایی مصنوعی

- سیستم روشنایی عمومی
- سیستم روشنایی موضعی
- سیستم روشنایی ترکیبی (عمومی و موضعی)

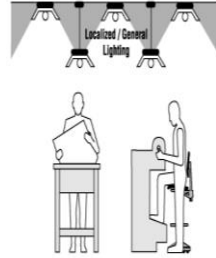
اصول و الزامات بهداشت حرفه ای در طراحی اتاق‌های مانیتورینگ و کنترل

General lighting provides fairly uniform lighting. An example would be ceiling fixtures that light up large areas.



شکل ۱۴. روشنایی عمومی

Localized-general lighting uses overhead fixtures in addition to ceiling fixtures to increase lighting levels for particular tasks.



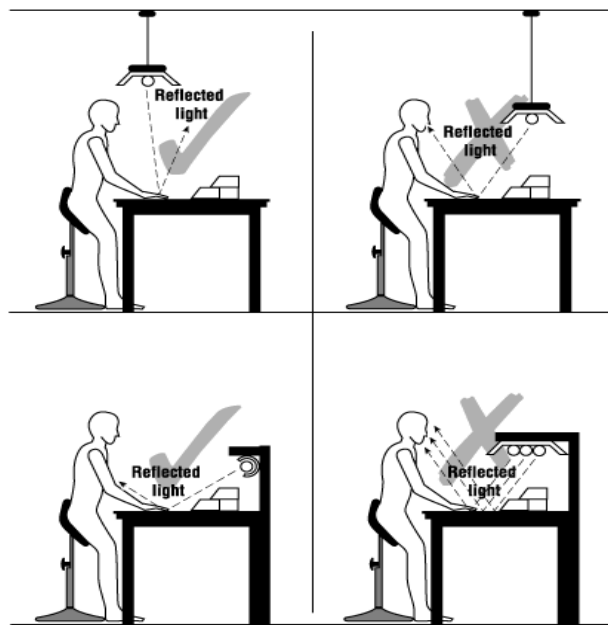
شکل ۱۳. روشنایی ترکیبی

Local (or task) lighting increases light levels over the work and immediate surroundings. Local lighting often allows the user to adjust and control lighting and provides flexibility for each user.

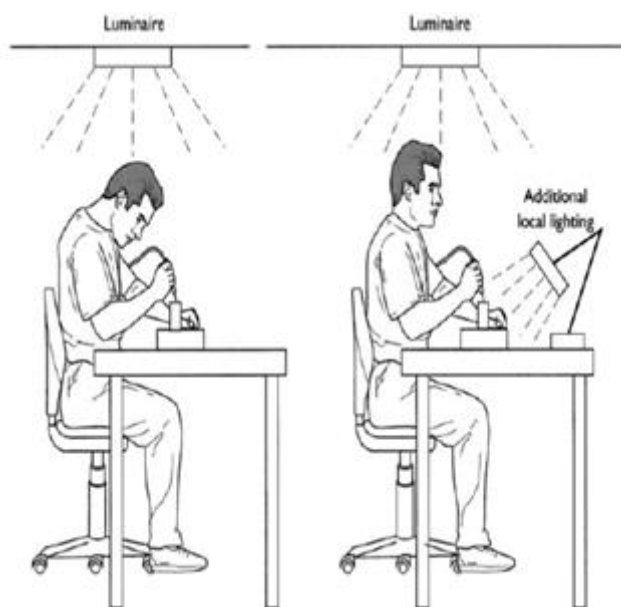


شکل ۱۲. روشنایی موضعی

نمایی از انواع سیستم‌های روشنایی مصنوعی



شکل ۱۵. نمایش طراحی مصنوعی مناسب و نامناسب



شکل ۱۶. تاثیر روشنایی مناسب و کافی بر وضعیت بدنی فرد

گرما، رطوبت و صدا

سه عامل دیگر از عوامل محیطی مزاحم در محیط کار، حرارت، رطوبت و صدا می باشد که محیط کار با کامپیوتر از این نظر از سایر محیط ها مجزا نیست.

- بهترین درجه حرارت برای محیط کار اداری بین ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتی گراد می باشد.
- بهترین میزان رطوبت برای محیط کار اداری بین ۳۰ تا ۶۰ درصد می باشد.
- میزان صدای مجاز برای اتاق کامپیوتر و مانیتورینگ بین ۵۵ تا ۸۵ دسی بل توصیه شده است. جهت کنترل صدا در اتاق‌های مانیتورینگ بهتر است از جداکننده ها (تفکیک فضای کاری شخصی کاربران) یا عایق های پوششی دیوارها و سقف استفاده نمود.
- هرگز از وسایل گرمزایی که ایجاد گازهای سمی می کنند، استفاده نشود.
- وسایل گرمزا در محلی قرار گیرند که هوای گرم را مستقیماً بر روی افراد منتقل نکنند.