

ارگونومی (مهندسی انسانی) و آنتروپومتري در اتاق کنترل و مراکز دیسپاچینگ

محیط‌های کاری و با هدف بهبود کارایی، بهره‌وری و کیفیت بکار می‌آید. ارگونومیک در طراحی فضاهای کاری نظیر دیسپاچینگ شبکه، نه تنها موجب سهولت بهره‌برداری از شبکه می‌گردد، بلکه در شرایط بحرانی موجب عملکرد منحصر به فرد و هوشیارانه عوامل انسانی نیز می‌شود و در تضمین سلامت عوامل بهره‌برداری نیز تاثیر چشم‌گیری دارد. شایان به ذکر است اعمال این ملاحظات در طراحی اولیه طرح‌ها، تاثیر هزینه‌های قابل توجهی در هزینه احداث ندارد اما نتایج فوق‌العاده چشم‌گیر و متفاوتی در دستاوردهای پروژه‌ها در زمان بهره‌برداری، ایمنی، سلامت افراد و کاهش هزینه‌های درمانی خواهد داشت.

۲- تعریف و کلیات اتاق کنترل

اتاق کنترل محلی است که به‌عنوان یک مرکز عملیات، فرایندهای تولید، پایش و توزیع کنترل می‌شوند. در طراحی اتاق‌های کنترل دو فاکتور اصلی باید مد نظر باشد:

- الف- حفاظت ساختمان اتاق کنترل در برابر خطرات احتمالی
- ب- جانمایی اتاق کنترل و ترتیب پانل‌ها، نمایشگرها و غیره

۳- ارگونومیک در طراحی ساختمان اتاق کنترل

پیشبرد کلی طراحی سامانه کاری باید مطابق ISO6385، و EN614-1 باشد. هدف استانداردهای مذکور طراحی سامانه‌های کاری در ارتباط با قابلیت‌های انسانی، محدودیت‌ها و احتیاجات می‌باشد، و در پی آن تجزیه و تحلیل وضعیت موجود یا وضعیت مشابه آن مورد نیاز است.

مسوارد ارگونومیک که در زمان طراحی چیدمان ساختمان اتاق کنترل حائز اهمیت می‌باشد به‌شرح ذیل می‌باشد:

سید حسین ابوالفضلی
محمد مهدی عطاری نواب
موسی‌الرضا نجاری
علی درگاهی
شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد

چکیده

حفظ و ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی در بهره‌برداری صنعت برق، محصول متغیرهای متعددی شامل پارامترهای انسانی و فیزیکی می‌باشد. ارگونومی تلاش می‌کند تا با بازبینی سیستم‌های کاری، آنها را در جهت کاهش استرس‌های حرفه‌ای تغییر دهد. در این مقاله با بررسی کلی طراحی اتاق کنترل، روند برنامه‌ریزی و طراحی معماری ساختمان‌های کنترل و دیسپاچینگ نیز مورد توجه قرار گرفته است و به‌صورت خاص، این مطلب، فعالیت‌های لازم برای برنامه‌ریزی معماری و چیدمان تجهیزات ساختمان را مورد توجه قرار داده و طراحی مهندسی جزئیات اتاق کنترل، فضاهای کاری و تعامل انسان و رایانه در قسمت‌های مختلف در جهت ارتقاء سلامت روحی و روانی پرسنل توضیح داده شده است.

کلمات کلیدی: آنتروپومتري، ارگونومی، اتاق کنترل، بازدید کنندگان، پوسچر، دسی‌بل، دیسپاچینگ

۱- مقدمه

ارگونومی یک لغت یونانی است که در تفسیر مهندسی و کمی ملاحظات نیروی انسانی، سهولت فرآیند بهره‌برداری و ... در طراحی

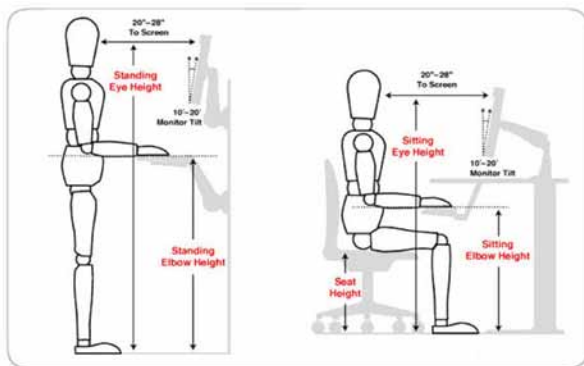
۳-۱- ارتباطات

مزامنت و اختلال در فعالیت‌های کاربران اتاق کنترل، بتوانند نمایشگر را ببینند.

- بازدید کنندگان عادی باید به نحوی در اتاق کنترل راهنمایی و عبور داده شوند که کمترین اختلال و جلب توجه را ایجاد نمایند.
- فعالیت‌های کاربران نباید تحت تاثیر بازدید کنندگان قرار گیرد.
- تسهیلاتی جهت پذیرش و پذیرایی بازدید کنندگان عادی در خارج از اتاق کنترل باید فراهم گردد.

۴- آنتر و پومتری

طراحی از دیدگاه آنتر و پومتری شامل انطباق و هماهنگی و ابعاد و اندازه‌های بدن با ابعاد و اندازه‌های محل کار یا ابزار وسیله مورد استفاده است. آنتر و پومتری در واقع بخشی از دانش ارگونومی و شاخه‌ای از فیزیکیکال آنتر و پومتری است که موضوع آن سنجش و اندازه‌گیری ابعاد و اندازه‌های ظاهری قسمت‌های مختلف بدن انسان است. چون دانستن ابعاد و اندازه‌های اعضای مختلف بدن برای طراحی ارگونومیک بسیاری از وسایل زندگی ضروری است دانش آنتر و پومتری نیز با اندازه‌گیری و ارایه اندازه‌های مختلف بدن (مانند طول دست و پا عرض شانه و کتفها و...) و تعیین میدان حرکتی یا محدوده حرکت آن‌ها به طراح کمک می‌کند تا به میزان زیادی بر ایمنی، سلامت و کارایی بازده طرح خود بیافزاید و از هر جهت یک طرح مناسب ارایه دهد. شکل (۱) نمایانگر استفاده کاربر با نمایشگر را در دو حالت ایستاده و نشسته نشان می‌دهد.



شکل ۱: کاربر در دو حالت ایستاده و نشسته

از نظر رعایت اصول آنتر و پومتری (تطابق تجهیزات با ابعاد بدن) موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

۴-۱- دسترسی

میزها، نمایشگرها باید مطابق فواصل دسترسی صدک پنجم اپراتورها باشد. در طراحی میز، ارتفاع میز، عمق میز، مساحت سطح روی میز، نوع مواد ساخت میز از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. سطح صفحه کلید، هم ارتفاع با دسته صندلی و آرنج باشد.

۴-۲- نشیمنگاه

- نشیمنگاه باید به وسیله صدک ۵ و ۹۵ اپراتورها قابل تنظیم باشد.
- حالت انحنای قوس کمر در هنگام نشستن حفظ نماید.
- برای راحتی اپراتور، صندلی باید قابل تنظیم باشد.
- در طراحی صندلی باید به این نکته توجه نمود که وضعیت نشسته با کمر راست و پاها از قسمت ساق در یک امتداد قرار داشته باشد.

موارد زیر می‌بایست در نظر گرفته شود:

- ارتباط‌های نامرتب با ساختمان اتاق کنترل نباید مزاحم پرسنل شود.
- دسترسی کافی باید در سراسر اتاق کنترل فراهم باشد.
- فضاهای کاری که افراد به‌طور متناوب با هم مکالمه دارند، می‌بایست در جوار یکدیگر قرار گیرند.
- اتاق‌ها و فضاهای با عملکرد متفاوت می‌بایست جدا از یکدیگر قرار گیرند.

۳-۲- ورود و خروج و مسیرها

موارد زیر می‌بایست در نظر گرفته شوند:

- فواصل رفت و آمد و ارتباطات باید به حداقل ممکن برسد.
- هرگونه مانعی که برای جلوگیری از دسترسی افراد غیر مجاز به کار گرفته می‌شود، نباید خللی در دسترسی افراد مجاز ایجاد نماید.
- فضایی برای نظارت بر ورودی‌ها باید در نظر گرفته شود.
- دسترسی به وسایل کمک‌های اولیه، لوازم اضطراری و همچنین خروجی‌های اضطراری می‌بایست فراهم گردد.
- بهتر است کاربر در حالت عادی بتواند با حداقل اختلال حواس ورود افراد را کنترل نماید.

۳-۳- اطلاعات پشتیبان

برخی از اطلاعاتی که دیسک‌چرها استفاده می‌کنند به‌صورت سند می‌باشند مانند نقشه‌ها، کتاب‌ها و دفتر وقایع که به‌صورت الکترونیکی هم نگهداری می‌گردد و بایستی موارد زیر تدارک دیده شوند:

- اطلاعاتی که بیشتر مورد استفاده است می‌بایست به‌سرعت قابل دسترسی باشد.
- تسهیلات نگهداری و ذخیره اطلاعات باید برای حجمی که پیش بینی می‌گردد مناسب باشد.
- تمهیدات لازم برای دسترسی سریع به اسناد و اطلاعاتی که در مواقع اضطراری مورد نیاز است، باید فراهم گردد.

۴-۳- شرایط محیطی

رعایت موارد زیر حائز اهمیت می‌باشد:

- مصالح کف‌ها، دیوارها و سقف‌ها باید از نوعی باشد که ایجاد خیرگی، انعکاس و کنتراست شدید ننماید.
- موقعیت اتاق کنترل باید به نحوی انتخاب گردد، که تاثیر اختلال‌های ناشی از صداها به کمترین حد ممکن برسد و یا با روش‌های مناسب به حداقل برسند.
- اتاق کنترل باید در موقعیتی در نظر گرفته شود که از خط‌هایی نظیر مواد سمی، آلودگی و تشعشع در امان باشد.
- مصالح ساختمانی در نظر گرفته شود که به حداقل نفاذات احتیاج داشته و به سادگی تمیز گردد.
- پیش‌بینی‌های لازم برای به‌حداقل رسانیدن گرد و خاک و آلودگی در اتاق کنترل باید به‌عمل آورد.

۳-۵- بازدید کنندگان

در طراحی اتاق کنترل باید فضایی جهت بازدید کنندگان در نظر گرفته شود. لازم است به تفاوت بین بازدید کنندگان حرفه‌ای و افراد عادی توجه گردد و هر دو گروه مورد مطالعه قرار گیرند تا نیازهای آنها مشخص گردد.

- تسهیلاتی باید طراحی شود تا بازدید کنندگان حرفه‌ای بدون

۳-۴- وضعیت بدن (پوسچر)

ایستگاه کاری باید به گونه‌ای طراحی شود که به اپراتور اجازه تغییر پوسچر در اتاق کنترل را بدهد.

۵- فاکتورهای محیطی

شرایط محیطی تاثیر مستقیم بر عملکرد کاربران داشته و به شرح ذیل می‌باشد:

۱-۵- شرایط دمایی

- دما و جریان هوا باید قابل کنترل باشد.
- فشار هوای داخل اتاق کنترل باید مثبت باشد.
- دمای هوا می‌تواند بین ۱۸ الی ۲۵ درجه سانتیگراد و جریان هوا بین ۰/۱۱ الی ۰/۱۵ باشد.

۲-۵- روشنایی

- نوع و میزان روشنایی باید متناسب با نوع وظیفه شغلی باشد.
- منابع روشنایی نباید چشمک‌زن باشند.
- روشنایی نباید باعث ایجاد انعکاس بر روی نمایشگرها و سایر مانیتورهای موجود شود.
- باید از تابش مستقیم نور خورشید به داخل اتاق کنترل جلوگیری شود.

- در صورت لزوم از روشنایی غیرمستقیم استفاده گردد.
- بهتر است در اتاق کنترل، روشنایی قابل تنظیم باشد زیرا اغلب در شیفت شب میزان روشنایی کمتر می‌شود.

۳-۵- صدا

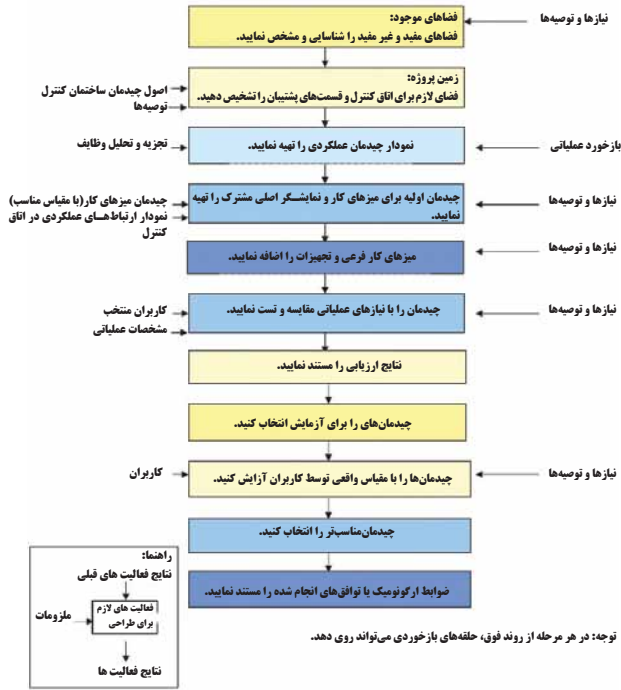
میزان صدا باید به گونه‌ای باشد که باعث تداخل در ارتباطات، سیگنال‌های صوتی و عملکرد ذهنی اپراتور نشود. به این منظور میزان صدا در اتاق‌های کنترل باید ۵۵ دسی‌بل باشد. همچنین از صداهای با فرکانس خیلی پایین یا خیلی بالا باید اجتناب گردد.

۴-۵- رنگ

رنگ‌ها هر کدام بر فرد اثر خاص و متفاوتی دارند که به دنبال آن رفتار کار و عملکرد فرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد. روانشناسی کار، رنگ را در محیط کار به عنوان یک متغیر فیزیکی در نظر دارد که می‌تواند بر میزان بازدهی کارکنان تاثیرگذار باشد. بنابراین باید محیط اتاق کنترل را به رنگی درآوریم که برای اغلب اپراتورها محیطی آرام بخش و مطلوب باشد.

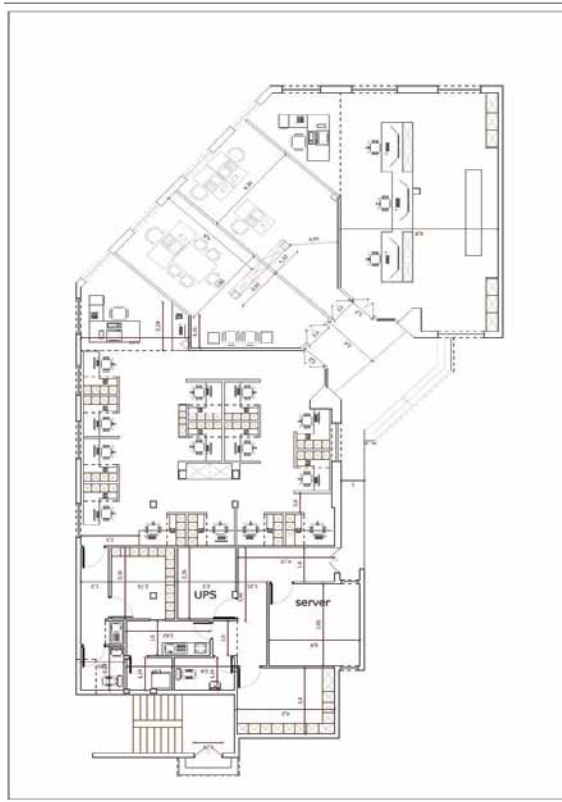
۶- روند چیدمان اتاق کنترل امور دیسپاچینگ توزیع مشهد

برای طراحی چیدمان اتاق کنترل فرض بر این است که خصوصیات آن به عنوان یک داده برای این روند، نهایی شده است. این خصوصیات ارگونومیکی شامل تعریف مشاغل، مشخصات پرسنل، مشخصات تجهیزات و روند کلی عملیات می‌باشد. اطلاعات مربوطه و خصوصیات ارگونومیکی نهایی می‌بایست قبل از طراحی، مستندسازی و نگهداری شوند. شکل (۲) روند کلی چیدمان اتاق کنترل با توجه به فعالیت‌های اصلی را نشان می‌دهد. این شکل شامل تعداد میزهای کار (work station) و چیدمان آنها می‌باشد. گروه‌بندی‌ها باید براساس ارتباطات عملکردی، تجهیزات مشترک و امکان مکالمه مستقیم انجام شود. براساس نیازهای عملیاتی که قبلاً آنالیز شده است، چیدمان میزهای کار، در فضای مربوطه شکل می‌گیرد.



شکل ۲: روند کلی چیدمان اتاق کنترل

این چیدمان باید ارتباطات عملکردی مانند ارتباط‌های رودررو، دید داشتن به نمایشگرهای مشترک و غیره را آنچنان که در آنالیز مربوطه مشخص شده، در نظر بگیرد. همچنین طراحی باید تا حدودی دارای چیدمان منظمی باشد. شکل (۳) نمای شماتیک از ساختمان امور دیسپاچینگ توزیع برق مشهد می‌باشد.



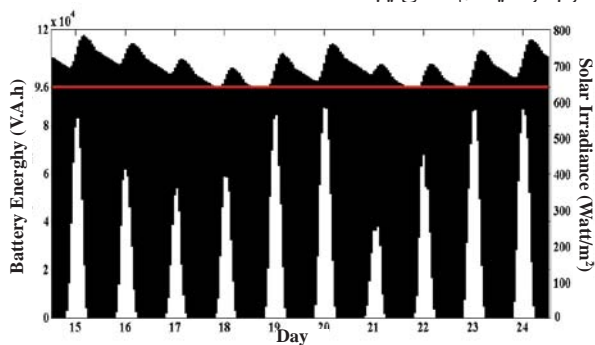
شکل ۳: نمای شماتیک ساختمان دیسپاچینگ مشهد

(۱۰)، منحنی انرژی ذخیره شده در باتری بر حسب آمپر ساعت (سطح سیاه‌رنگ) و میزان تابش نور خورشید بر حسب وات بر مترمربع برای روزهای مشابه شکل ۹، بدون احتساب ضریب اصلاح پنل‌ها (یعنی به ازای نصب ۸/۸ کیلووات پنل فتوولتاییک) رسم شده است. همانطور که در این شکل مشاهده می‌شود، به علت کمبود تابش و در نتیجه کمبود انرژی تولیدی توسط پنل‌ها نسبت به بار مصرفی، سیستم خورشیدی تنها در ساعات آفتابی امکان تأمین بار را دارد و در سایر ساعات‌ها شبانه‌روز خاموش شده است.

۴- نتیجه‌گیری

در سیستم‌های فتوولتاییک جدا از شبکه، انتخاب صحیح ظرفیت پنل و باتری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌همین دلیل در این مقاله روشی نوین برای بهبود روند طراحی این سیستم‌ها ارائه شده است. در این راستا ابتدا یک سیستم فتوولتاییک جدا از شبکه برای یک روستا با ۵ خانوار طراحی و سپس باتوجه به عدم در نظر گرفتن روزهای پشتیبانی در تعیین ظرفیت پنل، یک الگوریتم برای اصلاح ظرفیت پنل پیشنهاد شد. خروجی الگوریتم نشان داد که با پذیرفتن حداکثر ۳۰ ساعت خاموشی در طول سال، ضریب اصلاحی برای افزایش توان پنل‌های فتوولتاییک برابر ۵۳٪ می‌باشد.

به‌عبارت دیگر لازم است که در این سیستم ۱۳/۵ کیلووات پنل فتوولتاییک در نظر گرفته شود تا شرایط مورد نظر برای بهره‌برداری مطلوب از سیستم تحقق یابد.



شکل ۱۰: منحنی انرژی ذخیره شده در باتری (سطح سیاه‌رنگ) و میزان تابش نور خورشید (سطح سفیدرنگ) بدون در نظر گرفتن ضریب اصلاحی پنل

مراجع

- [1]. www.sun.org.ir
- [2]. M. Zamao, O. Mestre, P. Arbogast and O. Pannekoucke, "A benchmark of statistical regression methods for short-term forecasting of photovoltaic electricity production, part I: Deterministic forecast of hourly production," Solar Energy, Vol 105, pp. 792-803, July 2014.
- [3]. D. Thevenard and S. Pelland, "Estimating the uncertainty in long-term photovoltaic yield predicteorecast of hourly production," Solar Energy, Vol 91, pp. 432-445, May 2013.
- [4]. W. Brooks, J. Dunlop, "Photovoltaic Installer Resource Guide", The North American Board of Certified Energy Practitioners (NABCEP), October 2011.
- [5]. www.nrel.gov/midc/solpos
- [6]. R. Mayfield, "Photovoltaic Design and Installation". John Wiley & Sons, 2010.
- [7]. R. Bakhshi, J. Sadeh and H. Mosaddegh, "Optimal economic designing of grid-connected photovoltaic systems with multiple inverters using linear and nonlinear module models based on Genetic Algorithm," Renewable Energy, Vol. 72, pp. 386-394, December 2014.
- [8]. R. Perez, P. Ineichen, R. Seals, J. Michalsky and R. Stewart. «Modeling daylight availability and irradiance components from direct and global irradiance.» Solar energy, Vol. 44, pp. 271-289, 1990.

مراجع

در شکل فوق مکان اتاق سرور، اتاق برق، اتاق کنترل و دیگر محیط‌های طراحی شده در دیسپاچینگ توزیع مشهد مشخص گردیده است. شکل (۴) دید کلی از اتاق کنترل دیسپاچینگ توزیع مشهد را نشان می‌دهد.



شکل ۴: نمای کلی از اتاق کنترل

همانگونه که در شکل مشخص می‌باشد در طراحی اتاق کنترل تمامی موارد ذکر شده (ارتفاع میز کار، ارتفاع نشیمنگاه (D)، مصالح بکار رفته (C) و روشنایی اجرا شده (A)، همچنین فاصله و وضعیت نمایشگر و مانیتورها (B و E) و ... رعایت شده است.

۷- نتیجه‌گیری

براساس مطالب ارائه شده، کاربرد ارگونومی در طراحی معماری، به‌دنبال آن است که با ترکیب کارایی و ملاحظات بهره‌برداری، شایسته‌ترین فضا را جهت سلامت و ایمنی افراد و فضاهای کاری فراهم آورد. اعمال ملاحظات در طراحی اولیه طرح‌ها، تأثیر هزینه‌ای قابل توجهی در هزینه احداث ندارد، اما نتایج فوق‌العاده چشمگیر و متفاوتی در دستاوردهای پروژه در زمان بهره‌برداری خواهد داشت. شایان ذکر است که فضاهای موجود و در حال بهره‌برداری در صنعت برق نیز قابل بهسازی و اصلاح بوده و پیاده‌سازی طرح‌های اشاره شده در مراکز کنترل و دیسپاچینگ، می‌تواند نتایج درخشان خود را با صرف هزینه‌های اندک نمایان نماید.

- ۱- مجموعه دستورالعمل‌های بهداشت صنعتی در شرکت ملی صنایع پتروشیمی
- 2- <http://www.hse.gov.uk/comah/sragtech/techmeascontrol.htm>
- 3- <http://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/office/purchase.html>