



مرکز آموزش علمی - کاربردی
گروه بین المللی ره شهر (کویک بیلد)
تحت نظارت دانشگاه جامع علمی - کاربردی

تنظیم شرایط محیطی

(سیستم های کنترل محیط، سیستم جامع محیطی)

• ابزار سازماندهی

• سیستمها و زیرسیستمها

• شبکه توزیع خدمات

• توسعه مدولار

• صلاحیت نیروی انسانی

• نشریه شماره ۵۸، تابستان ۱۳۸۱



شهر

RAH SHAHR

International Group

گروه بین المللی ره شهر

پیشگفتار

اهمیت سیستم‌های کنترل محیطی در تجارب انسانی، بویژه در مورد تاثیرات حسی نظیر راحتی، بهزیستی، خوشنودی؛ و در مورد تجارب رفتاری که با اصطلاحاتی از قبیل توجه، انتخاب مسیر، تجمع، تفریح، استراحت، تفکر، کار، و سایر اشکال مشارکت انسان نامگذاری می‌شود، در دهه اخیر به طور فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته است. اینکه آیا این مطلب، مربوط به روانشناسی کاربردی است یا معماری یا عوامل انسانی مهندسی صنعتی، موضوعی است که پاسخ آن در صلاحیت علم معانی است. بی‌تردید بذل توجه به واکنش‌های حسی و رفتاری انسان که با قلمرو معماری، و در نتیجه با موضوع و تکنیک‌های اجرایی آن، ترکیب شده است، برای همه کسانی که با روند، شیوه و هدف‌های طراحی داخلی و معماری درگیر هستند؛ ضرورت دارد اما معرفت به این زمینه کلی با سرعت گرفتن پیشرفتهای علمی و فن‌آورانه (تکنولوژیکی) که خود به سرعت موجب منسوخ شدن اطلاعات طراحی و فنون علمی می‌شود، پیچیده گشته است. در سالهای اخیر، نتایج پیچیدگی فوق با عوامل محدودیت مصرف انرژی در ساختمانها، افزایش بهای تجهیزات ساختمانی، افزایش هزینه‌های نصب و نگهداری ترکیب شده در اجرای یک سیستم، و نیز در انتخاب وسایل و تجهیزات آن تاثیری مهم برجای گذاشته است. با این نگرش، بخش تحقیق و توسعه مهندسين مشاور ره‌شهر اقدام به ترجمه کتاب ARCHITECTURAL INTERIOR SYSTEMS تالیف John E.Flynn و Jack A. kremers, Arthur W. Segil و Gary R.Steffy چاپ Van Nostrand Reinhold (۱۹۹۲) نموده است که فصول مختلف آن در این نشریه و سلسله نشریات دیگری تحت عنوان کلی «تنظیم شرایط محیطی» ارائه شده‌اند. در این راستا، بخش اول (استانداردهای عملکرد حسی) و جلد‌های اول و دوم (تولید و کنترل نور و صدا و حرارت) از بخش دوم (سیستم‌های کنترل محیط) از این مجموعه پیش‌تر تقدیم شد و اینک جلد سوم از بخش دوم با عنوان «سیستم جامع محیطی» به عنوان واپسین جلد از این مجموعه ارائه می‌گردد. هدف این نشریات، نه تهیه مجموعه‌ای از اطلاعات دقیق مهندسی بلکه نگرشی کلی بر موضوع - دورنمایی از معماری، و راهنمایی برای قضاوت حرفه‌ای درباره نور، صوت و گرما - است. این نشریات می‌توانند برای معماران، طراحان داخلی، و مشاورانی که در زمینه مدیریت طراحی چند رشته‌ای شاغل هستند، به عنوان یک مرجع عمومی مورد استفاده واقع شوند. همچنین، می‌تواند به عنوان یک متن مقدماتی، مورد استفاده دانشجویان طراحی معماری، طراحی داخلی و مهندسی‌های عمران و تاسیسات قرار گیرد. این نشریات، حاوی مطالعه‌ای متمرکز در مورد اهداف و کارکرد ساختمان‌ها مبتنی بر نیازهای حسی شناخته شده ساکنان، تکنولوژی ساختمان، و محدودیت مصرف انرژی می‌باشد. در نهایت، این نشریات قصد دارند که با شناخت انرژی محیطی به عنوان پتانسیلی خلاق، و با پیشنهاد ترکیب سیستم‌ها و فرآیندهایی که منجر به تسلط بر محیط مصنوع خواهد شد، میان تکنولوژی کنترل محیطی، و هنر طراحی ارتباط برقرار کنند. امید است که چنین ترکیب و تلفیقی به ایجاد اشکال معماری با مصرف بهینه انرژی در کشور ما منجر شود.

سعید شهیدی

مدیر بخش تحقیق و توسعه

تنظیم شرایط محیطی - بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط - جلد سوم: سیستم جامع محیطی

به کوشش: بخش شهر سالم - بخش استانداردها و معماری داخلی

حروفچینی کامپیوتری: بخش حروفچینی ره شهر

چاپ و صحافی: چاپ شهر

مأخذ: کتاب ARCHITECTURAL INTERIOR SYSTEMS

مقدمه

در بخش دوم مجموعه نشریات تنظیم شرایط محیطی با عنوان «سیستم‌های کنترل محیط»، مباحث طراحی محیطی را از ارزیابی عینی و ذهنی فراتر برده و با گزینش مصالح، نصب تجهیزات و تلفیق و هماهنگی اجزاء فیزیکی ساختمان به صورت یک سیستم منطقی و یکپارچه سروکار خواهیم داشت. در این بخش، طراح در ادراک یکپارچه و منطقی سیستم و انتخاب و استفاده از وسایل کنترل محیطی مناسب راهنمایی می‌شود. در این راستا، در جلد‌های اول و دوم از این بخش، راهکارهایی را به منظور کنترل محیط‌های روشنایی، صوتی و حرارتی ارائه کردیم و اینک برآنیم تا ساختمان را به عنوان یک سیستم جامع محیطی ارزیابی کنیم.

در طول تاریخ همواره عاملی محدود کننده در طراحی ساختمان وجود داشته که عبارت است از آوردن نور و هوای مناسب به درون یک فضای بسته، به شیوه‌ای که ساکنان آن فضا از اثرات جنبی عوامل خارجی مصون بمانند. هر جامعه و فرهنگی با توجه به نوع آب و هوا، و حدود دانش فنی خود به این مشکل، پاسخ داده است. معمار معاصر نیز با این مسئله مواجه است ولی او می‌تواند در ادامه تجارب و پیشرفتهای متمادی که در طول تاریخ معماری صورت گرفته است از دانسته‌های خود به شیوه‌ای مناسب‌تر بهره‌برداری کند.

نشانه‌های متعددی عصر ما را از گذشته متمایز می‌کنند. این قرن شاهد پیشرفتهای بسیار در تکنیک‌های مکانیکی برای کنترل عوامل محیطی از قبیل روشنایی الکتریکی، توزیع مکانیکی هوا، دستگاههای سرمایش و گرمایش، و کنترل صوت بوده است. اگر مسئله از دیدگاه یک سیستم گسترده و قطعات مربوط به آن نگریند باید گفت که این فنون برای ایجاد حس آزادی و آسایش بی‌سابقه‌ای در فضاهای داخلی با یکدیگر متحد شده‌اند. معمار با ترکیب این ابزارها دریافت که طراحی بیرونی یک ساختمان، دیگر تحت تاثیر عوامل محدود کننده‌ای چون تهویه طبیعی، روشنایی روز، و انرژی خورشید نخواهد بود؛ و ساکنان ساختمان‌ها متوجه شدند که طرز فعالیت و آسایش آنان به شیوه فزاینده‌ای از تابعیت عوامل طبیعی خارجی مثل درجه حرارت، هوا، و ساعت روز خارج می‌شود. در عین حال، محدودیت عوامل محیطی زمین و منابع انرژی آن ایجاب می‌کند که در استفاده از این منابع برای خلق محیط مصنوع، بی‌نهایت دقت شود. ساکنان ساختمان، نور را به صورت رنگ و شفافیت سطح درک می‌کنند؛ گرما را از هوا و سطوح گرمتر جذب کرده، و به هوا و سطوح سردتر منتقل می‌کنند؛ به رطوبت، حرکت هوا، تشعشع و هوای تازه، پاسخ فیزیولوژیک داده و نسبت به صوت واکنش نشان می‌دهند. بنابراین، نقش اصلی یک ساختمان، تامین همزمان همه این نیازها و ابقای نظم و هماهنگی در محیط حسی ساختمان است.

پلان ساده: ابزار سازماندهی

پلان ساده هر بنا، زمانی به وجود می‌آید که برنامه اصلی یک ساختمان مشخص می‌شود. این طرح، ابزار برنامه‌ریزی مفیدی است برای شناسایی ضروریات چندگانه موجود در ساخت محیط موردنظر و برقراری ارتباط بین طراحان و مشاورین فنی.

این گام نخستین، منجر به ایجاد طرحهای شماتیک می‌شود که آغازی برای آفرینش شکل‌ها و ابعاد هر چند مقدماتی ولی معین ساختمان است. پلان ساده، روابط اساسی بین بخشهای مختلف را بدون تعیین دقیق شکل‌ها و اندازه‌ها مشخص می‌کند و تعریفی از ساختمان بعنوان مجموعه‌ای از احتیاجات عمومی عملی به دست می‌دهد؛ و گاه نیز می‌تواند به صورت نمودار روابط متقابل در شناسایی عوامل جایگزین شونده در مقاطع نهایی طراحی درآید و شروع به شناسایی موقعیت نسبی موانع بالقوه کند. شکل زیر نشانگر یک پلان ساده برای گروه‌بندی پنج نوع فعالیت است که به سادگی با شماره‌هایی برای اهداف این مبحث نامگذاری شده‌اند. این راهنما، تحلیل عملی مقدماتی از هر یک از فعالیتهای جداگانه، و ارزیابی موانع و روابط‌گذارای بین این فعالیتهای را آسان می‌کند. شکل زیر گامی فراتر نهاده و شروع به شناسایی ماهیت یک شبکه توزیع خدمات کرده است.

پلان ساده: ارتباط فضاهای مختلف فعالیت

پلان ساده: شبکه توزیع خدمات

سیستم‌ها و زیرسیستم‌ها

یک ساختمان، ترکیبی است از سیستم‌های متعدد در ارتباط با یکدیگر و با زیرسیستم‌ها و سیستم‌های فرعی. بطور کلی چهار گروه زیر سیستم وجود دارند که به صورتی مستقل تعریف شده ولی با یکدیگر مربوط هستند و باید در طرح سیستم محیطی کل مجموعه هر ساختمان به طرز مناسب گنجانده شوند. اینها سیستم‌هایی ساختگاهی‌اند که مجموعه یا بافتی محیطی برای ساختمان ایجاد می‌کنند و از زیر مجموعه‌هایی که شامل محوطه اصلی ساختمان یا تامین کننده نیازهای محیطی و خدماتی داخل ساختمان یا عامل اجرای خدمات و توزیع انرژی به ساختمان و درون ساختمان هستند، تشکیل شده‌اند. در حالی که بیشتر ساختمانها مبتنی بر مشخصات ظاهری هستند تا کارایی عملی؛ لازم است که مقاطع طراحی شامل معیارهایی برای این ضرورت نیز باشند.

ساختگاه بنا

در پاسخ به ضرورتهای موردنیاز هر ساختمان، انتخاب موقعیت مکانی می‌تواند طراحی باشد برای تامین آسایش محیطی، همگام با سمت‌گیری‌های طبیعی مناسب برای داشتن مناظر طبیعی یا کنترل باد، صوت و نور خورشید.

چشم‌انداز و محیط اطراف

سرسبزی ساختگاه و شکل زمین می‌تواند بر درجه حرارت ساختمانهای آن محل تاثیرگذار. این تاثیر شامل مواردی مثل انحراف مسیر توفان، جهت‌گیری نسیم خنک تابستانی، و مکانهای سایه‌دار می‌شود. وقتی که عوامل خنک‌کننده در محوطه بیرونی موردنظر باشند می‌توان از افشانک‌ها استفاده کرد تا هوای گرم تابستان ضمن عبور از میان آب در حال تبخیر، خنک شده و محیط زندگی بیرون را نیز خنک کند.

همچنین، یک چاه یا یک جریان آب می‌تواند عامل دفع حرارت و جایگزین یک برج خنک‌کن شود. فواره‌ها و استخرها نیز می‌توانند دفع حرارت را از راه تبخیر، شدت بخشنند. در عین حال، این آبها می‌توانند در مقام آتش خاموش‌کن نیز مورد استفاده قرار گیرند. عناصر موجود در چشم‌انداز طبیعی یک محل می‌توانند در کنترل گرما موثر شوند. موقعیت‌های بهینه این عناصر با توجه به الگوهای باد تغییر می‌کنند.

از نظر فنی، این عوامل مکانی بر محیط روشنایی روز چون عاملی ثانوی اثر می‌گذارند. درختان که به شیوه‌ای موثر آثار حرارت تشعشع خورشید را کاهش می‌دهند نفوذ مستقیم نور خورشید و خیرگی حاصل از آن را نیز تعدیل خواهند کرد. مواردی هست که از نور خورشید برای روشنایی ساختمانهای یک طبقه استفاده می‌شود.

این منظور را می‌توان با به کار بردن سنگفرشی صیقلی، که بازتاب‌دهنده نور خورشید است، درست در کنار ساختمان تامین کرد، البته چون این عمل موجب بازتاب مقدار زیادی انرژی خورشیدی به درون ساختمان می‌شود باید این سطوح، بویژه در جهات غربی و جنوبی، با احتیاط به کار برده شوند.

کنترل نوفه

وقتی نتوان نوفه را در منبع تولید آن از بین برد می‌توان از موانع طبیعی تا حدودی برای تحقق این هدف در داخل محوطه یاری گرفت.

این موانع شامل عوامل محافظ و جذب‌کننده یا هر دوی آنها است. انبوه درختان، سبزه‌ها و رستنی‌های کوتاه و پوشش‌های زمینی، در صورتی که به مقدار زیاد موجود باشند موجب جذب نوفه و میرایی آن خواهند شد. حدود ۱۵۰ تا ۳۰۰ متر عمق از این سبزه‌زارها در اطراف ساختمان لازم است تا صدای ناشی از ترافیک به مقدار کافی کاسته شود.

جدول ساختگاه مطلوب برای شرایط اقلیمی معتدل شمالی

۱- برای اینکه ساختمان در طول ایام زمستان در معرض حداکثر نور آفتاب واقع شود برای محل اجرای ساختمان در مناطق سردسیر، از شیب‌های ملایم استفاده شود.

۲- در تابستان، وقتی استفاده از خنکی طبیعی موردنظر باشد می‌توان از منابع واقع در شیب‌های بادگیر استفاده کرد. مدخل‌ها باید در معرض وزش، و خروجی هوا محفوظ از وزش باد قرار گیرند. به عنوان یک عامل مرتبط، به منظور برقراری جریان سرد داخلی در ایام گرم تابستان، در مقابل جریانهای باد تابستانی باید حداقل موانع قرار گرفته باشند. (این امر به این معنا نیز هست که باید از کار گذاشتن پنجره‌های متعدد رو به جنوب و جنوب غربی اجتناب کرد).

۳- در سمت بادگیر ساختمان و در طول ایام سرد، کار گذاشتن موانعی در برابر باد (به طور معمول، رو به شمال و شمال غرب) مناسب است.

۴- برای محافظت در برابر جریان باد از درختان همیشه سبز، و برای تامین سایه از درختان برگریز در پاییز استفاده شود.

۵- در صورت امکان، جایگاه ساختمان را طوری انتخاب کنید که درختان اطراف آن در سمت شرق و غرب مناطق کم ارتفاع ساختمان سایه بیندازند. ملاحظات مشابهی نیز برای مناطق زندگی در خارج ساختمان در نظر گرفته شود.

۶- پوشاندن سطح روی زمین با سنگ و غیره بلافاصله در محیط خارج ساختمان را باید به حداقل رسانید. به منظور جذب هر چه بیشتر انرژی خورشیدی (و نه بازتاب آن) باید به کاشتن گیاهان سبز مبادرت کرد. در ایام بیشترین تابش خورشیدی، مناطق بحرانی غرب و جنوب غرب برای تولید انرژی بازتابشی بالاترین امکان را دارند.

۷- پیاده‌روهای اطراف ساختمان باید از بادهای زمستانی و تابش تابستانی محافظت شوند.

موانع نسبتاً کم پشت می‌توانند مانعی موثر در مقابل تابش نور خورشید باشند ولی نمی‌توانند در مقابل صوت نیز همان تاثیر را از خود نشان دهند. برای ایجاد مانع در برابر صوت به حجم بیشتری از درخت و سبزه نیاز است. جدول بالا شرایطی را توصیف می‌کند که برای افزایش امکان استفاده از مکانها در مناطق معتدل شمالی می‌توانند ایجاد شوند.

کنترل‌های موثر می‌توانند به وسیله پوششها یا موانع انجام پذیرند. برای اینکه چنین پوششی کارایی داشته باشد باید از جرم کافی برخوردار بوده و در برابر جریان هوا نفوذناپذیر باشد. همچنین ارتفاع آن باید به اندازه کافی بلند باشد تا جایی که خط دید بین منبع نوفه و گیرنده صدا را بپوشاند. این روش یک سایه صوتی روی منبع نوفه ایجاد می‌کند و این انکسار صدا منطقه‌ای با شدت صوت کاسته شده (تا ۲۵ دسی‌بل) درون محدوده سایه به وجود می‌آورد.

ایجاد توپوگرافی برای کنترل نوفه

شبکه‌های خدمات ساختگاه

سیستم‌های محیطی و خدماتی ساختمان متکی به تدارک سیستم‌های کافی در محل از جمله برق، گاز، ارتباطات، و فاضلاب است. این تدارکات می‌توانند از داخل کانالهای تأسیساتی توزیع شوند و از لحاظ انجام تعمیرات کاملاً دسترس‌پذیر باشند ولی به هر حال این روش از جنبه اقتصادی گران تمام می‌شود.

تخصیص مسیر دسترسی به خدمات شهری

سیستم جانبی ساختمان

بلافاصله پس از گسترش و بهینه‌سازی محل ساختمان، نوبت به بهتر ساختن پوشش خارجی ساختمان می‌رسد که بستگی به وضعیت و شکل خارجی آن دارد. از یک طرف، پوشش خارجی ساختمان برای جلوگیری از قرار گرفتن فضای داخل ساختمان در مقابل اثرات نامطلوب خارجی به کار می‌رود و از طرف دیگر، محیط خارج و اطراف می‌تواند دارای عوامل مطلوب بسیاری باشد. در نتیجه، این پوشش باید مثل یک فیلتر عمل کند و فقط اجازه ورود عناصر مطلوب را به محیط داخل ساختمان بدهد. مناسب بودن این پوشش بستگی دارد به درصد موفقیت آن در نقش یک جداکننده، اصلاح کننده، یا تعدیل کننده ورود عناصر خارجی به هر کدام از فضاهای داخلی مناسب.

اگر از شیشه‌های رنگی برای حفظ بار حرارت خورشیدی و تامین روشنایی داخل استفاده شود، ممکن است برای ساکنان فضای داخل، محیط بیرون همیشه تاریک و ابری جلوه کند. استفاده از روشنایی الکتریکی مناسب در فضای داخل می‌تواند این احساس را به حداقل رساند. سیستم‌های معماری ایجاد سایه با استفاده از شیشه‌های روشنتر به جای شیشه‌های رنگی تیره می‌تواند منظره واقعی‌تر از محیط بیرون عرضه کند.

در جدول زیر تعدادی از سیستم‌ها و معیارهای اجرایی آنها برای ساختن پوشش مناسب ساختمان آورده شده است.

جدول جداریندی

اجرای عوامل محیطی	زیر سیستم‌ها
کنترل نفوذ حرارت خورشید از طریق نورگیرها	زیر سیستم سقفی
کنترل انتقال نور از طریق نورگیرها	زیر سیستم دیوار خارجی
کنترل هدایت حرارت از طریق مجموعه	زیر سیستم کف - پی
کنترل تبخیر در داخل مجموعه	
کنترل درجه حرارت متوسط تشعشی	
کنترل انتقال نوفه خارجی	
کنترل ورود و خروج هوای تهویه شده	

تصمیم در مورد تاثیرات طبیعی یا مکانیکی

ضمن اینکه مسائل محیط داخل مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرند، این امکان وجود دارد که درباره مناسب بودن تاثیرات گوناگون محیط طبیعی (بیرونی) نیز تصمیم گرفته شود. در این مرحله، تاثیرات فوق می‌توانند مورد استفاده قرار گرفته یا اینکه کنار گذارده شوند. جدول زیر درباره شرایط و موقعیتهای کلی بحث می‌کند که در آن گزینه‌های طبیعی، و الکتریکی - مکانیکی با یکدیگر مرتبط می‌شوند.

جدول تاثیر روشنایی بر محیط

تاثیر نور مصنوعی (الکتریکی)	تاثیر نور روز و چشم‌انداز
بزرگ جلوه دادن فضا (از نور الکتریکی به همراه طرح معماری داخل ساختمان استفاده کنید).	ساختمانهایی که دارای اشکال باریک و خطوط راست هستند
افزایش احساس مناسب کاربرد نور الکتریکی برای ایجاد تاثیرات مثبت در ساکنان، همچون نشاط، وضوح دید، وسعت فضا و غیره.	سقفهای بلند
افزایش کارایی (استفاده از نوردهی مناسب برای افزایش ضریب بینایی افراد، و در نتیجه، افزایش بازده آنان)	سطوح وسیع شیشه خور (پنجره‌های سنتی، همراه با سیستم نورگیر سقفی و دریچه قابل کنترل)

ایجاد توازن میان نوردهی طبیعی و مصنوعی	سطوح داخلی با پخش و بازتاب زیاد
کنترل با نور روز	وسایل ایجاد سایه در ساختمان (مثل کنسول، سایبانها و غیره).
کنترل برای ایجاد استفاده چند منظوره از فضا	پاسیو (رساندن نور طبیعی به محیط داخل ساختمان و داشتن منظره «خارجی» در محوطه داخلی)
بهبود مرکز کانونی نوردهی	متوازن کردن درخشش (استفاده از نور الکتریکی برای انتقال آسان از فضاهای پیرامونی روشن شده با نور خورشید به مناطق داخلی)
ترکیب با سایر روشهای مکانیکی، سازه‌ای، طراحی داخلی معماری	توان ایجاد خیرگی برای کارهای الکترونیک اداری که ممکن است استفاده از شیشه با شفافیت اندک با سایه و غیره را لازم سازد
تعمیرات و نگهداری (راه‌اندازی و به کارگیری شرایط بهینه برای حداکثر استفاده)	انرژی / مصرف (شرایط حرارتی) قابل پذیرش
مصرف انرژی	حالات گوناگون روشنایی

جدول تاثیر گرما بر محیط

تهویه طبیعی	تهویه مکانیکی
ساختمانهایی با شکل ظاهری باریک	می‌تواند با اشکال پیچیده معماری انطباق داده شود
قابلهای بازشو در محللهای مناسب برای تهویه مضاعف مکانی با آب و هوای مناسب (هوای پاکیزه، درجه حرارت و رطوبت معتدل)	شرایط حرارتی ثابت (کنترل دما، رطوبت و حرکت هوا می‌تواند در دامنه محدود انجام شود)
امکان تغییر درجه حرارت (روز به روز، و ساعت به ساعت)	محیط کنترل شده از نظر صوتی (منابع نوفه خارجی کم یا هیچ)
کنترل نوفه (به نحوی که صداهای خارجی و صدای باد، کمتر شنیده شود)	قابلیت تنظیم (برای تامین نیازهای رو به افزایش یا کاهش ناشی از کاربرد عایق‌های صوتی)
دسترسی به نور خورشید	ترکیب‌پذیری با سایر عوامل (طراحی روشنایی، سازه‌ای، معماری، و داخلی) و مصرف انرژی (توزیع مجدد گرما از فضاهای گرم به فضاهای نیمه گرم)

اجرای پلان‌های فشرده و باریک

علاوه بر این که سطوح مختلف یک ساختمان، هر یک زیر تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرند؛ رابطه عمومی‌تری نیز میان شکل ضروری یک ساختمان و اجرای متعادل‌کنندگان مکانیکی وجود دارد. برای مثال، یک ساختمان با طرح فشرده به ساختمانی گفته می‌شود که شامل مساحت حداکثر کف و طول حداقل محیط باشد. (مربع، فشرده‌ترین شکل یک چهارگوش است). این به حداقل رساندن سطح تماس داخل و خارج، ویژگی‌های ترمودینامیکی سطح خارجی ساختمان را در شرایط آب و هوایی سرد، و گرم و خشک، بهبود می‌بخشد. با این وجود، ساختمانی که پلان فشرده دارد در توانایی پاسخ به آب و هوای معتدل و مرطوب - آنجا که جریان هوا برای ادامه آسایش افراد داخل ساختمان عاملی تعیین‌کننده است - محدود می‌شود و در نتیجه، این نوع ساختمان در هوای معتدل رطوبی نیاز بیشتری به سیستم‌های خنک خواهد داشت.

نوع باریک نامنظم یا پلان نامتمرکز برای حفظ مساحت بنا نیاز به طول محیط بیشتری دارد. این نوع ساختمان در هوای معتدل و مرطوب اجازه تبادل طبیعی بیشتری می‌دهد زیرا تهویه هوا عموماً می‌تواند منجر به چرخش طبیعی آن از میان مقاطع باریکتر ساختمان گردد (توسط جریانی متقاطع) با این وجود، در طول دوره سرما عکس‌العمل ضعیف‌تری عرضه می‌کند که ناشی از سطوح هدایتی داخلی و خارجی بزرگتر است. در نتیجه، این نوع ساختمان، در زمستان نیاز به سیستم‌های حرارتی بیشتری خواهد داشت.

از آنجا که در مناطق شمالی، طی فصول مختلف سال شرایط خارجی مختلفی وجود دارد، این هر دو شکل ساختمانی، انتخاب‌هایی متفاوت هستند که هر یک در مواقعی از سال محدودیت‌هایی خواهند داشت. به این دلیل یک سیستم متعادل‌کننده مکانیکی باید جزء جدایی‌ناپذیر این مجموعه باشد. اندازه و گنجایش هر یک از این اجزا با توجه به شکل ساختمان، متفاوت خواهد بود.

مقایسه کارایی اشکال مختلف ساختمان

شکل بعد جذب و دفع گرما را برای اشکال مختلف ساختمان خلاصه کرده است. توجه داشته باشید که همزمان با افزایش طول ساختمان (افزایش افقی یا عمودی)، سیستم‌های حرارتی یا برودتی به شیوه موثرتری عمل می‌کنند زیرا اثر نسبی انتقال حرارت از طریق سقف و بام و سطوح دیوار کاهش می‌یابد. وقتی که سطح خارجی ساختمان دارای کمترین تعداد پنجره باشد، انتقال حرارت، بیشتر از طریق هدایت صورت خواهد گرفت و بنابراین، نیاز حرارتی و برودتی ساختمان‌های فشرده به حداقل خواهد رسید. از طرف دیگر، اگر سطوح شیشه‌ای زیادی داشته باشیم،

ساختمانهایی که در امتداد مشرق و مغرب قرار گرفته‌اند نیاز به سرمای کمتری خواهند داشت. این مسئله به ویژه وقتی که منابع داخلی گرما قابل چشم‌پوشی باشند، اهمیت بیشتری می‌یابد. این موضوع، هنگامی که عامل گرمای بزرگی در داخل محیط وجود داشته باشد (مثل یک بار روشنایی قوی الکتریکی) موضوع پیچیده‌ای می‌شود.

عایق‌بندی در برابر نوفه

جداره خارجی ساختمان باید فضای داخل را در برابر عوامل خارجی تولید صدا مثل ترافیک، هواپیما، راه‌آهن، ماشین‌آلات ساکن، فضای بازی در بیرون و غیره، عایق‌بندی کند و با استفاده از جرم و سازه مناسب، مانعی در برابر نفوذ صداهای گوناگون بیرونی قرار دهد. وقتی که جداره خارجی به تنهایی برای ایجاد مانع صوتی موثر کافی نباشد، فضاهای داخلی مهم باید از مزاحمت منابع خارجی صوت محافظت شوند. برای مثال، اتاقهای خواب با قرارگیری در مناطق کم سر و صدای ساختمان می‌توانند از صداهای خیابان و محوطه بازی بیرون، دور نگاهداشته شوند.

در ساختمانهای تجاری، تقسیم‌بندی و جداسازی فضای داخل از نظر آکوستیک امر مهمی است. مسیرهای اصلی تردد ممکن است در نقش موانع صوتی در میان فضاهای صنعتی مثل آزمایشگاهها، فروشگاهها و غیره؛ و نیز در فضاهای اداری مثل مراکز خرید، اجتماعات دفتری و کافه تریاها واقع شوند.

پوشش صوتی محیطهای ساکت داخلی

عایق‌بندی حرارتی

ملاحظات دیگری نیز با توجه به آثار گرما باید در طراحی ساختمان منظور شوند. توصیه‌های عمومی در جدول زیر به صورت فشرده بیان شده است.

جهت قرارگیری اتاقهای مختلف از نظر انرژی خورشیدی

شمال شرقی	شمال	شرق	جنوب شرقی	جنوب	جنوب غربی	غرب	شمال غربی
	×						×
			×	×	×		
			×	×	×		

ویژگیهای مطلوب برای ساختمانهایی با سطح تبادل حرارتی زیاد که در مناطق معتدل شمالی واقع شده‌اند

۱- از نقطه نظر استفاده از ظرفیت گرمایشی و سرمایشی مکانیکی، ساختمانهای فشرده (با حداقل مساحت پوسته خارجی نسبت به فضای درونی)، برای صرفه‌جویی در شرایط فصلی شدید مناسبتر هستند. با این وجود، به علت عدم قابلیت اینگونه ساختمانها برای تبادل حرارت طبیعی با محیط خارج، در فصول معتدل و مرطوب، نیاز به تهویه و سرمایش مکانیکی فضاهای داخلی وجود خواهد داشت.

۲- برخلاف نظریه فوق در مورد ساختمانهایی که دارای سطح تبادل حرارتی اندکی هستند، نفوذ نور طبیعی، کوران طبیعی و جریان آزاد هوا از میان فضاهای داخلی، همه بر احداث ساختمانهای باریک و فضاهای داخلی باز دلالت می‌کنند.

۳- هرگاه تنها مقدار اندک یا متوسطی از تمرکز منبع داخلی گرما در داخل ساختمان وجود داشته باشد، ساختمانهایی که جهت طولی آنها در راستای محور شرقی - غربی قرار دارند، مطلوبتر هستند زیرا در تابستان کمترین میزان انرژی خورشیدی را جذب می‌کنند.

۴- برای دیوارهای خارجی و قسمتهایی از بام که زیر تابش مستقیم آفتاب تابستان نیستند، از نازک‌کاری سبک وزن تا متوسط استفاده کنید.

۵- هر جا که امکان پذیر است سایبانها باید از نوع خارجی بوده و از سازه ساختمان منفک باشند تا از حداکثر خاصیت خنک‌کنندگی جریان باد استفاده کنند.

۶- ساختار دیوارها و سقف باید دارای عایقکاری مطلوب، و سطح مجوف بوده؛ در مقابل انجماد- ذوب و نیز در برابر نفوذ رطوبت مقاوم باشند (این خصوصیات، در مورد دیوارهای بادگیر جبهه شمالی و غربی، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند).

۷- ساختار بام در مناطق برفگیر، تا حد امکان باید دارای شیب‌های ساده باشد تا برف به وسیله باد زدوده شود. سقفهایی که دارای شکل ساده هستند جمع شدن برف و مسدود شدن ناودانها را به حداقل می‌رسانند.

۸- هرگاه ساختمانی در یک محوطه باز بنا می‌شود، باید شکل پلان در جبهه‌های شمالی و غربی نسبتاً بسته باشد (عاری از بیرون آمدگی و فرورفتگی) تا مانع بادهای شدید و آفتاب غروب شود. بنابراین مساحت پنجره‌ها بر روی دیوارهای شمالی و غربی را باید محدود نگاه داشت.

۹- هرگاه ساختمانی در یک محوطه باز بنا می‌شود، فضاهای ساخته نشده (غیرمسکونی) را باید در بخشهای غربی و جنوب غربی پلان قرار داد تا در مقابل تاثیرات خورشیدی نقش عایق را ایفا کنند.

۱۰- حیاط و فضاهای غذاخوری بیرونی را باید در ضلع جنوبی قرار داد تا در هوای معتدل یا سرد، بتوان از آنها استفاده کرد. در فصل تابستان، جلوگیری از آفتاب غرب، توصیه می‌شود.

۱۱- حیاط و فضاهای غذاخوری بیرونی را باید در ضلع جنوبی قرار داد تا در هوای معتدل یا سرد، بتوان از آنها استفاده کرد. در فصل تابستان، جلوگیری از آفتاب غرب، توصیه می‌شود.

شبکه توزیع خدمات

هدف اولیه سیستم خدمات مکانیکی، جبران نقایص یا اضافات محیطی است که در نتیجه تبادل ناهم‌ساز پوسته خارجی ساختمان و محیط طبیعی اطراف انجام می‌شود.

در مناطق معتدل شمالی، شبکه‌های توزیع خدمات و تجهیزات مربوط به آن معمولاً وسیع و گسترده بوده و به اشکال فیزیکی خاصی برای ساختمان موردنظر نیازمند است. در نتیجه، این شبکه‌ها تا حدی بیانگر ماهیت ساختمان هستند. آنها جریان انرژی و خدمات مربوطه را تعیین می‌کنند و در این رابطه، شبکه مزبور باید دارای نظم منطقی باشد. یعنی، دسترس‌پذیری و تغییرپذیری را آسان کند.

فضای خدمات مکانیکی

بیشتر ساختمانها دارای یکی از سه نوع فضای داخلی هستند. نوع اول فضایی است مفید و کاربردی که به فعالیتهای لازم انسانی اختصاص دارد و اداره، کلاس درس، فضای استراحت، اتاق کنفرانس، سالنهای غذاخوری و غیره را شامل می‌شود و چارچوبی مناسب برای کانالهای جریان هوا، وسایل روشنایی و سایر وسایل مکانیکی لازم به دست می‌دهد.

نوع دوم فضایی است برای عبور و مرور و خروج انسانها که دسترسی فیزیکی از مناطق و به مناطق فعالیتهای انسانی را ممکن می‌کند و شامل سالن ورودی ساختمان، پلکان، آسانسور، راهرو، و یا مکانهایی شخصی و خصوصی مثل سرویس‌های بهداشتی و اتاق سرایدار می‌شود. مسیرهای رفت و آمد می‌تواند چارچوبی باشد برای قرارگیری شبکه‌های متمرکز توزیع خدمات در داخل ساختمان. کانال‌ها و سایر مسیرهای سرویس‌دهی را می‌توان به موازات راهروهای افقی و پلکانهای عمودی قرار داد.

نوع سوم اصطلاحاً فضای سرویس‌دهی مکانیکی نامیده می‌شود که شامل مناطق دسترسی مقطعی انسان است مثل اتاق وسایل تاسیساتی، اتاقک هواساز، و غیره؛ و نیز، فضایی که از دسترسی آسان افراد به دور است مثل کانالهای اصلی افقی و عمودی. اندازه و مکانیابی وسایل مکانیکی بیش از آنکه مبتنی بر نیاز انسان باشد، متکی بر نیاز تاسیساتی است. به طور کلی، هر یک از این سه نوع فضا قابل تفکیک و در داخل طرح اصلی ساختمان، تعریف‌پذیر هستند.

نواحی خدمات مکانیکی

نواحی خدمات مکانیکی به بخشهای محدودی از فضای ساختمان گفته می‌شود که می‌تواند به صورت واحدهای مکانیکی جدا شونده یا نیمه‌مستقل تعریف شود.

به طول کلی، این نواحی شامل واحدهای مشابهی مثل کف یا کفهای ساختمان یا تعداد دیگری از قطعات سازه‌ای تعریف‌پذیر هستند. در هر مورد، فعالیتهای ناحیه موردنظر توسط یک منبع قدرت الکتریکی، وسایل ارتباطی، لوله‌کشی و سرویس‌دهی تسهیل می‌شود.

بعضی از این سرویس‌ها ممکن است خودکفا باشد مثلاً دستگاه هواساز می‌تواند در داخل ناحیه همچون عضوی جدایی‌ناپذیر قرار گرفته باشد. در بعضی دیگر، تمام خدمات باید از طریق منطقه متمرکزی در خارج از ناحیه فوق به آنجا آورده شود. اما به هر حال، هر کدام از موارد فوق دارای یک منبع سرویس‌دهی و یک ورودی برای دسترسی و کنترل، و یک شبکه گسترده توزیع داخلی برای دسترسی به تمام قسمت‌های ناحیه می‌باشند.

تعریف و تعیین این ناحیه (یا نواحی) اصل مهمی در طراحی است زیرا نظمی را پایه‌گذاری می‌کنند که در درون آن مشاوران مکانیکی و الکتریکی می‌توانند هماهنگ با یکدیگر و با طراحی کلی معماری، همکاری کنند. بدون وجود چنین تعریفی، این جنبه از طراحی ساختمان به صورتی ناقص و بی‌انسجام باقی می‌ماند.

شبکه‌های توزیع متمرکز

شبکه‌های توزیع خدمات باید به طور فیزیکی با هر کدام از سه نوع فضای داخلی (فضای کاری، فضای آمد و شد افراد برای دسترسی به کل ناحیه، و فضای مربوط به دستگاه‌های مکانیکی) مربوط باشند. وقتی که مسئله رفت و آمد و دسترسی به سیستم مناطق درونی یک فضا، موضوع اصلی باشد؛ مفهوم سیستم مرکزی مستلزم آن است که یک مسیر توزیع منطقی برای رفت و آمد عمودی (مثل آسانسور و پله‌برقی) و افقی (مثل راهروها) به وجود آید.

طبق این نظر، مفهوم دسترسی مرکزی، مسیری عمودی را برای پله برقی و آسانسور همچنین برای کانال‌های عمودی توزیع توان الکتریکی، هوا، و سیالات عمده فراهم می‌کند و تجهیزات مکانیکی به صورت مناسب نزدیک این سیستم مرکزی دسته‌بندی می‌شوند.

همینطور، شاه لوله‌ها و بدنه اصلی خطوط انتقال افقی به موازات کریدور اصلی کشیده می‌شوند. (همانطور که در یک سقف کاذب انجام می‌شود). سپس تغذیه‌کننده‌ها می‌توانند از این بدنه اصلی، خطوط انتقال را بطور مناسب و لازم به اتاق‌های مجموع یا تک برسانند همانطور که اتاقها از راه دری که به کریدور باز می‌شود به راهرو متصل می‌گردند. این روش می‌تواند یک شیوه دستیابی مطمئن به مناطق دور و نزدیک داخل ساختمان باشد.

محل‌های رایج قرارگیری تاسیسات مکانیکی در ساختمان‌های بلند

شبکه‌های توزیع غیرمتمرکز

مسیر دیگر، می‌تواند به موازات سیستم سازه باشد. از آنجا که ستونهای ساختمان خارج از مرکز قرار گرفته‌اند، مفهوم به طور طبیعی می‌تواند به ایجاد شبکه توزیع عمودی غیرمتمرکز منجر شود. طبق این نظر، مسیرهای عمودی همراه ستونها کار گذاشته می‌شوند در حالی که مسیرهای افقی برای عبور خطوط انتقالی اصلی در داخل تیرهای سازه‌ای اصلی قرار خواهند گرفت. در چنین مواردی، نیاز به فضای سرویس‌دهی مناسب ممکن است به تعریفی پیچیده‌تر از تعریف حالتی منجر گردد که فقط مفهوم ساده تحمل بار موردنظر است. برای مثال، مکانهای قابل دسترس می‌توانند به صورت تیرهای دابل و ستونهای دابل، و اعضای سازه‌ای یک ساختمان به صورت عبور دهنده شافت آسانسور و کانال عبور تاسیسات ساختمان تعریف شوند.

سیستم‌های جامع محیط داخلی

واحد اصلی فعالیت، معمولاً یک فضا یا یک زیرمجموعه فضایی دیگر است. نیازهای ویژه این فضا بنا بر ماهیت افراد و اعمال موجود در فضای مزبور تعیین می‌شود اما برای اینکه فعالیت در آن با موفقیت انجام یابد لازم است دارای کارکردهای خدماتی و محیطی یاد شده در جدول بعد باشد.

جدول سیستم داخلی

سیستم‌های فرعی	کاربرد
سیستم فرعی پارتیشن‌بندی و سیستم فرعی سقف - کف	۱- کنترل انتقال اصوات هوا برد بین فضاها ۲- جلوگیری از انتقال اصوات در بین فضاها
	۳- تامین کنترل صوتی در داخل فضای مورد استفاده (مثال: جذب، تاخیر، انعکاس)
	۴- تامین شدت، رنگ و توزیع مناسب روشنایی در فضای مورد استفاده (مثال: منبع نور، رفلکتورها، عدسیها، وسایل کنترل شفافیت)
	۵- تامین بازتاب مناسبی از ویژگیهای نور در داخل فضای مورد استفاده
	۶- فراهم کردن هوا یا آب برای عملیات حرارتی در داخل ساختمان (مثال: کانالها، لوله‌ها، شیرآلات، محفظه‌های اختلاط، غیره)
	۷- فراهم کردن امکان توزیع و کنترل برق (مثال: محل عبور سیمها، کلیدها، پریزها، غیره)
	۸- فراهم کردن امکان توزیع خدمات مخابراتی (ارتباطاتی) و الکترونیک (مثال: محل عبور سیمها، پریزها، غیره)

اگر این واحدهای داخلی به طور موثری عمل کنند باید تمام مفاهیم حسی محیطی یعنی، روشنایی، حرارت، و صوت، به صورت دایم و همچون جزئی از یک محیط کلی برآورده شوند.

نور، صوت، حرارت، می‌توانند به طور مستقل مورد بحث قرار گیرند ولی واحد واقعی فضای داخل، همیشه باید به صورت یک مجموعه در نظر گرفته شود.

سوار کردن اجزاء سیستم

سیستم‌های داخلی وسیع و گسترده ممکن است برای یک پروژه ساختمانی ویژه به وجود آمده باشند یا نمایانگر روشهای معاصر تولید صنعتی، خاصه تولید انبوه مثل ساختمانهای اداری، مدارس، فروشگاهها، و آزمایشگاهها باشند. عموماً هر یک از اینها توسط تکرار فضاهای داخلی و نیاز به تغییرپذیری برای تسهیل توسعه، دسته‌بندی می‌شوند. لزوم وجود این سازه‌ها، کوشندگان معاصر را به تامین راه حلهایی برای ایجاد چهار نوع فضای محیطی سوق داده است:

- ۱- استفاده از روشهای خط مونتاژ برای فراهم کردن زیر مجموعه
- ۲- استفاده از روشهای مدولار مختلف برای حل مسائل توزیع مربوط به اجزای صنعتی (نشان دهنده این مسئله که کوشش روزافزونی برای تولید و انبار کردن اجزاء ساختمان وجود دارد بدون توجه به این که چه کسی آنها را خریداری می‌کند و در کجا از آنها استفاده می‌شود).

۳- راه حل مسائل مربوط به سوار کردن اجزاء و قطعات جدا از هم، و کاهش مهارتهای خاص یا ابزارهای لازم برای این منظور

۴- نیاز بنیادی به ایجاد قابلیت انطباق برای تغییرات فضایی

اگر جریان ساختمان سازی طوری سازماندهی شود که از توان خط تولید با در نظر گرفتن محدودیتهای آن استفاده شود روشهای تولید انبوه، امکان ساخته شدن قطعات دقیق با هزینه تولید کمتر را می دهند.

لازم است روشهای تولید خطی، طوری مورد استفاده قرار گیرند که تغییرات واحدها را در شکل، بافت، اندازه، و رنگ ممکن سازند. برای صنعتی شدن لازم است که تعداد قطعات مختلف و اجزای مورد استفاده، مراحل فیزیکی طی شده در کارخانه، و نیروی انسانی به حداقل رسانده شود. جدول زیر تعدادی از امتیازات تولید انبوه را برای قطعات سیستمهای داخلی نشان می دهد.

جدول مزایای بالقوه سیستم داخلی صنعتی

۱- استفاده از اجزاء پیش آزمون و هماهنگ شده، رسیدن به کیفیت مطلوب و استانداردهای کارایی را تسهیل می کند.

۲- استفاده از معیارهای کارایی و ابعادی، امکان پیشگزینی اجزاء سازه ای متناسب را فراهم می کند و این خود موجب کاهش زمان کارشناسی و کارگاهی می شود.

۳- قابل پیش بینی بودن سلسله مراحل نصب، امکان برآورد دقیق هزینه ها و مراحل مناقصه گذاری را میسر می کند.

۴- استفاده از اجزاء استاندارد (مدوله) شده، امکان تحویل سریع و برنامه ریزی ساختمانی دقیق را به وجود می آورد.

۵- استفاده از قطعات پیش آزمایش شده و هماهنگ شده، موجب تسهیل مراحل نصب و ایجاد هماهنگی کامل بین اجزاء در مقایسه با روش سنتی احداث آن ساختمان با همان تجهیزات می شود.

۶- امکان سازگاری و قابل تعویض بودن محصولات با یکدیگر، موجب انعطاف پذیری در آرایه داخلی، و تغییر و تبدیل به تناسب فعالیتها می شود.

توسعه مدولار

با تکامل روزافزون روش خط مونتاژ، تجارب قابل توجهی در فنون هماهنگی ابعادی و تکرار مدولار حاصل شده است. استفاده از «مدول با ابعاد استاندارد» روشی است برای رسیدن به چارچوب ابعادی افقی و عمودی (شبکه طراحی) که از طریق آن عناصر مختلف طرح یک ساختمان می‌توانند با یکدیگر هماهنگ شوند. در این روش، از اجزایی مانند اعضای سازه‌ای هم اندازه، پارتیشن‌ها و عناصر الکتریکی - مکانیکی متناسب با آن اندازه‌ها استفاده می‌شود. شکل‌های زیر از «مدول با کاربری انسانی» بیشتر براساس کاربری فضایی است تا براساس مدول اجزای ساختمانی. این مدول می‌تواند کاملاً پیش ساخته باشد از قبیل حمام، آشپزخانه، دفتر کار، کلاس درس؛ و به صورت کامل به محل پروژه حمل شود و در محصول نهایی به کار گرفته شود. این مدول کلیه عناصر لازم برای کاربردی را که از آن انتظار می‌رود، در بر دارد. (اتومبیل و هواپیما، نمونه‌هایی هستند از مدول‌ها مورد استفاده انسان که تولید انبوه دارند و مرتباً تغییرپذیرند).

شبکه ماتریسی سیستم

مدول هماهنگ شده از نظر مکانیکی

این اصطلاح، به واحد فضایی استاندارد گفته می‌شود که شامل روشنایی، رفت هوا، برگشت هوا، کنترل مناسب صوت، همراه با خدمات ارتباطات و بهداشت هوا باشد.

ماتریس طراحی: تخصیص فضاها در سقف

هر یک از قطعات و سرویس‌ها از نظر اندازه باید تابع سیستم‌های مدولار کف، دیوار، و سقف باشند؛ و این ترکیب باید با سیستم‌های آرایش فضا و سازه سازگار باشد. مونتاژ نهایی می‌تواند در زیبایی نیز موثر باشد و این کار را از طریق ارتباط دادن (و احتمالاً نهفتن) تشکیلات پیچیده شبکه‌ها انجام دهد.

یک مدول هماهنگ‌شده از نظر مکانیکی، واحد ساده کاملی است که کلیه نیازها در مورد آن پیش‌بینی شده است. این مدول باید به اندازه کافی تغییرناپذیر باشد تا دست طراح اولیه و ساکنان آتی آن برای هرگونه تغییر لازم باز باشد. علاوه بر این، سیستم باید از نظر فنی دارای نظم و قاعده باشد تا فضاهای حاصل دارای عملکرد معقول و موثری شوند.

وقتی که این روش به شیوه موثری دنبال گردد، این مدول به یک زیر مجموعه اساسی در طراحی داخلی تبدیل می‌شود. هر ترکیبی از مدول‌ها می‌تواند به صورت تفکیک شده و بعنوان فضایی مستقل شناخته شود، در نتیجه، فضای حاصل به خودی خود دارای این قابلیت خواهد بود که روشنایی، گرما، صوت، و دیگر خدمات لازم را تامین کند.

ماتریس طراحی: ایجاد یک سیستم هوارسانی

مونتاز در محل

روش پیوستن مدول‌ها و اجزا ترکیب کننده ساختمان مسئله مهمی است که در آن احتمال پیش آمدن تعارض و تاخیر در کار ساختمان می‌رود. روش مناسب برای هر پروژه ساختمانی صنعتی، روش ساده سوار کردن است و طی آن اجزاء به قدری ساده می‌شود که می‌توان با کمترین مهارت و ابزار، قطعات را سوار کرد. به همین دلیل، اتصالات پیچیده، تغییرات مکرر، موجب می‌شوند که فواید اقتصادی کار کاهش پیدا کند.

اجزاء و فاصله اتصالات

یک مسئله اساسی در صنعتی کردن - و شاید دشوارترین آنها برای یافتن راه حل - این است که اندازه و شکل هر اتصال باید در محدوده توانهای نزدیک به یکدیگر، استاندارد شود. در اینجا، برای انتخاب تا حدودی آزادی عمل وجود دارد ولی، به نظر می‌رسد که این عامل همگام با پیشرفت در زمینه اتصالات سنگهای ساختمانی و بسیاری از اتصالات فلز به فلز، الکتریکی، آبرسانی، هوارسانی، به طرز فزاینده‌ای دقیقتر و محدودتر می‌شود. وقتی که اتصال مورد محاسبه دارای جسمی تقریباً سخت است لازم نیست که موارد یاد شده با ابعاد بیرونی عناصر و اجزای اصلی برابر باشد. اندازه مدولار توسط ترکیبی از اتصالات و اجزاء تعیین می‌شود. مشابه با طول یک سیکل از موج، اندازه

مدولار نیز از نقطه خاصی محاسبه می‌شود، مثلاً، از نقطه میانی اتصال تا نقطه میانی اتصال دیگر. بنابراین، اجزاء و اتصالات باید هم جداگانه و هم با یکدیگر در نظر گرفته شوند.

صلاحیت نیروی انسانی

یکی از ملاحظات مربوط به طراحی و نصب سیستم‌های محیطی جامع، مربوط به اختلافاتی است که معمولاً در مورد کار انجام گرفته توسط کارگزاران مختلف عنوان می‌شود. توافق‌نامه زیر درباره مناقشاتی است که در مورد نصب اجزای یک سقف پیش می‌آید و کوششی است برای روشن نمودن این وضعیت.

۱- نصب سقفهای نمونه اکوستیکی، کار صنعتگران درودگری است. تکنسین‌های برق سیم‌کشی را انجام خواهند داد.

۲- وقتی سیستم روشنایی در داخل سیستم شبکه‌ای قرار گرفت، این شبکه جایگاهی، هم برای بلوک‌های اکوستیکی و هم برای لوازم روشنایی خواهد بود که توسط صنعتگران نجار به صورت قرار دادن تیغه‌های موازی در دو طرف لوازم روشنایی، که توسط صنعتگران برق کار گذاشته شده، انجام خواهد گرفت. برق‌کاران، تیغه‌ها را نصب خواهند کرد تا لوازم روشنایی روی آنها نصب شود.

۳- وقتی که وسایل روشنایی از شبکه سقف آویزان باشد؛ صنعتگران برق، آویزهای محافظ را محکم، و تمامی چراغها را نصب می‌کنند. نصب وسایل اکوستیکی توسط درودگران انجام می‌شود.

۴- برای سقفی که دارای روشنایی باشد کانالهای لامپ روی قسمت بالایی سقف توسط برق‌کارها نصب خواهند شد. علاوه بر این، موافقتنامه اصلی بر این مبنا است که اگر پانل‌های پخش‌کننده و شبکه‌های پشتیبان از کانالهای لامپ الکتریکی معلق شده باشند سیستم تعلیق توسط صنعتگران برق انجام خواهد گرفت. اگر تعلیق این پانل‌ها و شبکه‌ها جدا از سیستم روشنایی انجام شود باید درودگران این کار را انجام دهند.

سپس تکنسین‌های کنترل‌کننده، تمام پانل‌های پراکنده را نصب خواهند کرد. با این حال، اگر پانل‌های اکوستیکی نیز در کار باشند این پانل‌ها و سایر اجزاء مربوط به تعلیق، به کمک درودگران نصب خواهند شد. ترکیبی از این خدمات اگر به صورت مرسوم آن توسط کارگزاران ساختمانی متفاوت انجام شود به افزایش هزینه‌های پروژه خواهد انجامید. وقتی که یک سیستم روشنایی با نور فلورسنت، همراه با سیستم هوارسانی، طراحی و ساخته می‌شود؛ جداسازی این دو سیستم و صنعتگران آن، برای پیشگیری از اختلافات آتی ضروری است.

نتیجه‌گیری

ضوابط ساخت و ساز

در بعضی کشورها، ضوابط بناسازی برحسب ذوق و سلیقه اتحادیه‌های صنفی تهیه می‌شود. به این ترتیب که هزینه‌های اقتصادی مطلوب در مورد اجزاء و قطعات ساخته شده و از پیش نصب شده، با افزایش دستمزد تا حدی کاهش می‌یابد. هزینه‌های نصب بطور عمده وقتی بالا می‌رود که ضوابط بناسازی مثلاً، نیازمند سیم‌کشی مجدد برای لوازم روشنایی پیش‌ساخته و نصب شده، به منظور برآوردن نیازهای ضوابط محلی، باشد. به هر حال بررسی ضوابط محلی، پیش از طراحی سیستم‌های ساختمانی، طراح را قادر خواهد کرد که اهداف خود را با ضرورت‌های نامتعارف بعضی از ضوابط سازش دهد بی‌آنکه هزینه‌ای قابل توجه به کارفرما تحمیل شود.

تغییرپذیری

به منظور حفظ سودمندی یک ساختمان، سیستم آن باید در برابر تغییرات تکمیلی که ممکن است در شیوه استفاده از ساختمان و طرز قرارگیری وسایل در آن ضرورت پیدا کند، دارای آمادگی لازم و کافی باشد. اما این سخن به معنای این پیشنهاد نیست که سیستم‌ها باید بی‌اندازه بزرگ باشند بلکه به این معنا است که فضای موردنظر قابلیت گسترش فیزیکی آتی برای ارائه خدمات را داشته باشد در ضمن، مسئله ایجاد می‌کند که فضاهای خدمات از دسترس‌پذیری مناسبی برخوردار باشند. وقتی که این شیوه برداشت از مسئله در «پلان ساده» مشخص گردید، فضای داخلی می‌تواند به صورت فیزیکی سازماندهی، و در صورت نیاز، مجدداً و بدون تغییرپذیری بنیادی در شبکه توزیع خدمات، بازسازی شود.

تغییرات فضایی

این قابلیت یک سیستم است که به طراح اجازه می‌دهد خصوصیات دایمی محیطی هر یک از فضاهای مجزا را تغییر دهد. اصل این است که تغییرات باید بدون وارد کردن هیچ لطمه‌ای به سازه، مصالح، و ابعاد سیستم، انجام پذیرند. تغییراتی از این گونه، اغلب پاسخی است به نیازی که برای فعالیتی منفرد ولی وابسته وجود دارد. مثالهایی برای این مورد عبارتند از: تغییرات در اجزای منفرد یک سیستم مثل راهروها، اتاقهای پذیرایی، دفاتر کار، اداره‌های عمومی، کلاسهای درس عمومی، سالن‌های موسیقی و آزمایشگاهها. در این مورد باید تعدادی اجزاء جانشین و آماده برای انتخاب موجود باشد بدون اینکه نظم طراحی و ابعاد اساسی کل سیستم را در هم ریزد. واحدهای مدوله آزاد پی‌درپی

می‌تواند تغییرپذیری مناسب را برای فراهم آوردن مدل‌های مختلف لوازم روشنایی دارا باشد. این گونه سقفها می‌توانند به سقف مسطح تنوع و گیرایی بصری اضافه کنند. در نظر داشته باشید که برای ایجاد حریم صوتی، مصالح جاذب صوت باید در زیر سقف و بصورت مقعر نصب شوند. در یک سالن نمایشگاه، استفاده از نورهای پایین و قابل تنظیم، روشنایی مناسب را فراهم می‌کند و در یک محیط کار می‌توان به جای واحدهای موجود در سقف از لامپ‌های فلورسنت استفاده کرد بنابراین، باید الگوی نصب لوازم روشنایی، متناسب با هدف مربوط باشد. این کار، علاوه بر تامین صحیح نور لازم، مصرف انرژی را نیز کاهش می‌دهد.

تغییرات کوتاه مدت یا مقطعی

این نوع تغییر، مربوط به وضعیت‌هایی می‌شود که نیازمند تغییر فضا و زمان و فعالیت است و ممکن است شامل گسترش موقت فضا یا ایجاد فضاهای فرعی موقت باشد که وجود بعضی جداگرهای فضایی قابل حمل را الزامی می‌سازد.

تغییرات کوتاه مدت همچنین می‌تواند شامل تغییراتی فقط در شرایط محیطی شود. مثل تغییر در ویژگیهای نور موردنیاز برای فضای موثر صوتی- تصویری با تغییر در نیازهای حرارتی مربوط به اتاقهای کنفرانس و سایر فضاهایی که افراد ساکن در آن ثابت نیستند. در این موارد، سیستم باید دربردارنده لوازمی مانند کلیدها، دیمرها، و لوازم کنترل درجه حرارت باشد که تنظیم اتوماتیک، یا تنظیم با توجه به تغییر نیازهای افراد در ارتباط با تغییرات محیطی را امکان‌پذیر سازد.

طرحهای اداری پلان آزاد امکان می‌دهند که در مورد سیستم‌های روشنایی، تهویه، صوت، ارتباطات و اتصالات الکترونیکی، تغییرات وسیعی به اجرا درآید.

تغییرات بلندمدت یا دائمی

احتمال دارد که در طول عمر یک ساختمان، در بعضی از وسایل و ترتیبات موجود آن تغییراتی داده شود. سیستم باید اجازه این گونه تغییرات را از راه جایابی مجدد جداگرهای فضا، کانال‌ها، مجاری ورود و خروج هوا، کنترل کننده‌های دیمری و ترموستاتیکی وسایل روشنایی و صوتی، سیستم برق و خروجیها و کلیدهای کنترل کننده آن، بدهد؛ و این کار باید با کمترین دشواری و گسیختگی و هزینه انجام گیرد؛ و نباید به صورتی انجام شود که محتاج طراحی مجدد

سیستم باشد بلکه باید طوری طراحی شود که اجازه تغییرات موضعی را با حداقل نیروی انسانی و دورریز مواد و جدایی محیط‌های مجاور بدهد.

گسترش

روشهای گسترش نیز باید در طرح راهنما تعریف و تعیین شوند. هر جا که لازم شود، امکان جابجایی و فازبندی منطقی طرحهای جدید پیش‌بینی شود. صدمه و گسیختگی حاصل از این تغییرات در داخل ساختمان باید در کمترین حد ممکن باشد.

سیستم‌های روشنایی ترکیب شده با مبلمان

همزمان با مسائل مربوط به انرژی در دهه ۱۹۷۰ و افزایش کارکنان بخش خدمات، مسئله فراهم کردن محیطی مناسبتر همراه با سیستم‌های تزئین (دکوراسیون) محیط داخلی اهمیت بیشتری می‌یابد. این وضع منجر می‌شود به اینکه مبلمان محل‌های کار به گونه‌ای باشد که همگام با رشد و تغییراتی در محیط کار، پیکربندی آنها نیز تغییر یابد؛ در ضمن روشنایی نیز روی زمینه کار یا بخش موردنظر متمرکز شود. یعنی با برخورداری از نور عمومی، و با متمرکز کردن نور روی سطح کار هنگامی که به نور شدید نیاز هست، در مصرف انرژی صرفه‌جویی شود.

هر دو نوع سیستم فرعی یاد شده برای انرژی الکتریکی ساختمان این امکان را فراهم می‌کنند که انشعاب صرفاً از کف ساطع شود. مسئله انرژی فزاینده از طریق کف، و افزایش نیاز به کابل‌کشی برای دستگاههای الکترونیکی و ارتباطات راه دور، طراحی سیستم کف را در ادارات امروزی به شدت زیر تاثیر گرفته است.

سیستم‌های ترکیب شده با مبلمان همیشه هم نمی‌توانند جوابگوی نیازهای روشنایی یک محوطه باشند به ویژه وقتی که در یک ساختمان مرمت شده قرار باشد جدار خارجی ساختمان کاملاً سالم و دست نخورده باقی بماند. وقتی که ارتفاع سقف کمی پایین باشد (کمتر از ۲/۵۰ متر)، مناسبترین نور برای محیط، نور محدود و مستقیمی است که توسط یک سیستم فرعی می‌تابد.

چراغهای سهمی سقفی (توکار) نور عمومی اندکی به اندازه ۴۰ شمع ایجاد می‌کنند که میزان روشنایی تمرکز یافته بر سطح کار آن ۴۵ شمع یا بیشتر خواهد شد. هر دو شیوه مستقیم و غیرمستقیم روشنایی اگر به طریق مناسب مورد بهره‌برداری قرار گیرند شرایط مناسبی برای کار - حتی کارهای الکترونیک - فراهم می‌سازند.

برای بخشیدن هویت به فضا، و ایجاد جاذبه دید، نورپردازی خلاقانه ضروری است. استفاده از دیوار یا اشیاء تزئینی و هنری روشن شده با نور مستقیم و نیز مناظر خارجی، می‌تواند وسیله‌ای باشد برای خیره شدن از دور به منظور رفع خستگی عضلات چشم.

آب و هوای بعضی مناطق، طلب می‌کند که فضاهای داخلی مناسبی برای ایجاد آرامش در کارکنان، ساخته شود. با به کار گرفتن درختان، مجسمه‌ها و غیره، می‌توان محیطی آرام‌بخش به وجود آورد. این فضا می‌تواند محیطی باشد برای تمدد اعصاب و تبادل فکری میان کارکنانی که معمولاً به طور اتفاقی یکدیگر را ملاقات می‌کنند. به خاطر داشته باشیم که تامین مقدار مناسب نور روز و یا نور الکتریکی برای رشد گیاهان نیز لازم است، همانطور که نیاز ما به گیاهان برای داشتن محیطی روشن و متفاوت از محیط کار، گریزناپذیر است.

منطقه فعالیت ۱	منطقه فعالیت ۲	منطقه فعالیت ۳	منطقه فعالیت ۴	منطقه فعالیت ۵
شیوه ارتباط: گزینه ۱ منطقه فعالیت ۱				
شیوه ارتباط: گزینه ۲ (مثال)، منطقه فعالیت ۴ منطقه فعالیت ۲ منطقه فعالیت ۳ منطقه فعالیت ۱ منطقه فعالیت ۵				
موقعیت وسایل و شبکه توزیع برای گزینه ارتباطی ۲: موقعیت وسایل و شبکه توزیع برای گزینه ارتباطی ۱				
مانع دید وجود دارد اما مانعی برای رسیدن صدای ترافیک به ساختمان وجود ندارد		محافظ صوتی در محوطه مجاور ساختمان، «منطقه سایه» را ایجاد می‌کند		حداکثر میزان مانع در مقابل صوت و دید در جاده ایجاد شده است (پایین محدوده تونل)
حفره صعودی در ساختمان که تاسیسات بنا از داخل آن عبور می‌کند.		اختصاص فضای لازم برای دسترسی مستقیم به خدمات شهری خارج ساختمان		خدمات شیری به منظور سهولت دسترسی در زیر پیاده‌رو قرار گرفته‌اند
حداکثر اتلاف حرارت در زمستان		حداکثر جذب حرارت در تابستان		تابستان هوارسانی
هر فوت مربع از مساحت کف بر STC		cfm بر فوت مربع		مساحت کف ثابت است
شکل «جهت‌های متنوع»		-۳۲ +۵۶ ۱/۹		۱/۸ +۵۵ -۳۶ ۲/۲ +۶۴ -۳۶
حجم صعودی متنوع		کف ۱ کف ۵ کف ۳۰		کف ۲/۲ کف ۱/۸ کف ۴۲ -
حجم افقی متنوع		۱۰۰×۱۰۰		۵۰×۵۰
سطوح شیشه‌خور متنوع بدون شیشه		٪۶۶ شیشه -۲۳		٪۳۳ شیشه +۶۷ ۲/۴
محیط خواب		محیط بازی بیرون		محیط‌های پنهان تاسیسات مکانیکی
تاسیسات الکتریکی		فضاهای دیگر، برای محیط خواب در حکم پوشش صوتی عمل می‌کنند.		محیط‌های تاسیسات مکانیکی در بالای طبقه همکف
مدول طراحی براساس شبکه سقف		ناحیه روشنایی سقف		ناحیه اتاق
تاسیسات مکانیکی		اتصال سرویس الکتریکی به دیوار		ناحیه سقف
موقعیت روشنایی سقفی و محل جذب کننده‌های صوتی		ناحیه عبور لوله‌کشی		ناحیه پخش هوارسانی
کانال‌های ۸ تا ۱۲ فوت قابل انعطاف منتخب از کانال‌های تخلیه کننده		محل کانال سیم‌کشی در کف		محل‌های پنهان تاسیسات مکانیکی
فاصله تقریبی نقاط ارتباطی برای کانال‌های قابل انعطاف ۱۲ تا ۱۵ فوت		تغییر مکان بار زنده، نیازمند تغییر مکان انتهای تیغه است.		عضو سازه‌ای باز (مشبک) ناحیه سرویس الکتریکی

گروه بین‌المللی ره‌شهر تا کنون ۵۸ نشریه با عناوین زیر منتشر کرده است:

- ۱- کاربرد جدید شیشه در نمای ساختمان (تابستان ۱۳۷۱)
- ۲- پارکینگ مراکز تجاری (پائیز ۱۳۷۱)
- ۳- محافظت در مقابل زلزله (زمستان ۱۳۷۱)
- ۴- جمع آوری و دفع زباله و مسائل ناشی از آن (زمستان ۱۳۷۱)
- ۵- طرح اسکان و سریع (زمستان ۱۳۷۱)
- ۶- مجموعه مقالات راجع به ژئوسنتز (بهار ۱۳۷۲)
- ۷- مهار آب با آب (بهار ۱۳۷۲)
- ۸- تحول سبز در معماری (بهار ۱۳۷۲)
- ۹- روندیابی و مدیریت سیلاب (بهار ۱۳۷۲)
- ۱۰- مطالعات اقتصادی جهت احداث مراکز خرید (تابستان ۱۳۷۹)
- ۱۱- نگاهی کوتاه بر طراحی فضای سبز - "تجربیات کشورهای مختلف" (تابستان ۱۳۷۲)
- ۱۲- بازیافت آب در صنایع شن و ماسه‌شونی (پائیز ۱۳۷۲)
- ۱۳- بناهای چوبی (کنده‌ای) در ایران و تجربیات کشورهای دیگر (پائیز ۱۳۷۲)
- ۱۴- نکاتی در مورد طراحی ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته پیش‌تنیده در مناطق زلزله‌خیز (پائیز ۱۳۷۲)
- ۱۵- اتوماسیون و بهینه‌سازی در سیستم‌های توزیع الکتریکی (زمستان ۱۳۷۲)
- ۱۶- انرژی دریاهای (زمستان ۱۳۷۲)
- ۱۷- پارکینگ‌های مکانیکی اتوماتیک و نیمه اتوماتیک (بهار ۱۳۷۳)
- ۱۸- انرژی باد (بهار ۱۳۷۳)
- ۱۹- اصول طراحی ساختمان‌های اداری و بانک‌ها (بهار ۱۳۷۳)
- ۲۰- انرژی خورشیدی (بهار ۱۳۷۳)
- ۲۱- طراحی مرکز خرید- جلد اول: مطالعات مقدماتی جهت طراحی مراکز خرید (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۲- شهر سالم با آمورتون (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۳- شهر سالم - کاربرد سیستم‌های فتوولتائیک از میلی وات تا مگاوات (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۴- شهر سالم- اصول طراحی برای افراد دارای کهولت، ناتوانی، اختلال و معلولیت (تابستان ۱۳۷۳)
- ۲۵- نسل چهارم نیروگاه‌ها (پائیز ۱۳۷۳)
- ۲۶- بازیافت آب در صنایع نساجی (پائیز ۱۳۷۳)
- ۲۷- مراکز درمانی و بیمارستان‌های آینده (پائیز ۱۳۷۳)
- ۲۸- شهر سالم-انبوه‌سازی (انبوه‌سازان اسکان) (زمستان ۱۳۷۳)
- ۲۹- سیستم‌های مدیریت بار و مدیریت انرژی در شبکه‌های انرژی الکتریکی (زمستان ۱۳۷۳)
- ۳۰- بازیافت آب - "تصفیه پساب صنایع لبنی" (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۱- شهر سالم - صنعت چوب و کاغذ و نقش آن در فرهنگ، اقتصاد و سیاست (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۲- صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌های مسکونی (بهار ۱۳۷۴)
- ۳۳- شهر سالم- معماری و پرورش فکری کودکان و نوجوانان (تابستان ۱۳۷۴)
- ۳۴- شهر سالم- بازیافت زباله و مصالح ساختمانی و نقش آن در حفظ خاک و پاکسازی محیط (پائیز ۱۳۷۴)
- ۳۵- شهر ما کجاست (زمستان ۱۳۷۴)
- ۳۶- حفاظت سواحل دریا و رودخانه‌ها- معرفی روش‌های سنتی و پیشرفته (زمستان ۱۳۷۵)
- ۳۷- بهینه‌سازی آموزش عالی - نگاهی کوتاه بر کارکرد نظام آموزشی ایران و جهان (زمستان ۱۳۷۵)
- ۳۸- استفاده از ژئوگرید در راه‌ها و باند فرودگاه‌ها (بهار ۱۳۷۶)
- ۳۹- اقتصاد گردشگری (جلد اول) (زمستان ۱۳۷۶)
- ۴۰- نگرش‌هایی نوین به طراحی فضای باز اداری (تابستان ۱۳۷۷)
- ۴۱- اقتصاد گردشگری جلد دوم (فصول سوم و چهارم) (زمستان ۱۳۷۷)
- ۴۲- فهرست مطابقه‌ای عملیات اجرایی جهت تسهیل در امر نظارت (پائیز ۱۳۷۸)
- ۴۳- دانسته‌هایی در مورد مناطق آزاد و ویژه اقتصادی در جهان (پائیز ۱۳۷۸)
- ۴۴- هدایت منابع مالی و فنی غیر دولتی جهت اجرای طرح‌های عمرانی (زمستان ۱۳۷۸)
- ۴۵- پژوهش در تاریخچه، مفهوم و سیر تحول شهرسازی و شهر سالم در فرهنگ ایران و اسلام (زمستان ۱۳۷۸)
- ۴۶- پارک انرژی‌های نو (تابستان ۱۳۷۹)
- ۴۷- فضاهای باز اداری - مدیریت تجهیزات و طراحی داخلی (پائیز ۱۳۷۹)
- ۴۸- شهرک ترافیکی کودکان (زمستان ۱۳۷۹)
- ۴۹- فضای باز اداری - استانداردهای طراحی فضاهای اداری جدا کننده‌ها، قطعات و اتصالات (زمستان ۱۳۷۹)

- ۵۰- فضای سبز - مناطق صنعتی - پارک‌های صنعتی (تابستان ۱۳۸۰)
- ۵۱- تنظیم شرایط محیطی - بخش اول: استانداردهای عملکرد حسی - جلد اول: محیط روشنایی (پاییز ۱۳۸۰)
- ۵۲- تنظیم شرایط محیطی - بخش اول: استانداردهای عملکرد حسی - محیط‌های صوتی و حرارتی (پاییز ۱۳۸۰)
- ۵۳- منظر سازی - جلد اول: طراحی کاشت (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۴- منظر سازی - جلد دوم: آبیاری و نگهداری منظر (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۵- تنظیم شرایط محیطی - بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط - جلد اول: تولید و کنترل حرارت (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۶- تنظیم شرایط محیطی - بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط - جلد دوم: تولید و کنترل نور و صدا (زمستان ۱۳۸۰)
- ۵۷- منظر سازی - جلد سوم: راهبردهای تکمیلی آراستن مناظر (بهار ۱۳۸۱)
- ۵۸- تنظیم شرایط محیطی - بخش دوم: سیستم‌های کنترل محیط - جلد سوم: سیستم جامع محیطی (تابستان ۱۳۸۱)
- ۱۱- تحلیل منطقه‌ای سیلاب در حوضه‌های شمالی تهران (بخش عمران آب) بهار ۱۳۷۳
- ۱۲- انتخاب محل و نوع سد براساس شرایط ژئومورفولوژی و ژئولوژی (بخش عمران آب) زمستان ۱۳۷۲
- ۱۳- حقایقی در مورد شرکت‌های بزرگ (بخش تحقیق و توسعه) زمستان ۱۳۷۲

ضمنا کتاب‌های زیر توسط گروه بین‌المللی ره‌شهر منتشر گردیده

است:

- ۱- بازنگری استانداردهای صنعت آب کشور با همکاری وزارت نیرو و سازمان برنامه و بودجه (۲۵ جلد)
- ۲- صرفه جویی در انرژی (۲۰ جلد)
- ۳- ترجمه کتاب "سازه پارکینگ‌های طبقاتی" (۱۳۷۲)
- ۴- ترجمه کتاب "سازه‌های آبی" (۱۳۷۳)
- ۵- تدوین کتاب "خودآموز اتو کد ۱۲" (۱۳۷۳)
- ۶- ترجمه کتاب "برنامه‌ریزی و طراحی هتل" در سال ۷۶ توسط سازمان برنامه و بودجه چاپ و توزیع شد.

نشریه‌های تخصصی منتشر شده بخش‌های مختلف گروه بین‌المللی

ره‌شهر

- ۱- بازارچه صنایع دستی در کوهپایه‌های شمال تهران (بخش شهر سالم) تیر ماه ۱۳۷۴
- ۲- بهینه‌سازی خدمات پرواز (بخش شهر سالم) - (دی ماه ۱۳۷۳)
- ۳- بهینه‌سازی بار ترافیکی بزرگراه‌ها (بخش شهر سالم) (دی ماه ۱۳۷۳)
- ۴- پارک انرژی‌های نو (بخش شهر سالم) - (شهریور ماه ۱۳۷۳)
- ۵- استفاده از مولتی ویزن در مراکز پرتردد شهری (بخش شهر سالم) (اردیبهشت ماه ۱۳۷۳)
- ۶- سازماندهی کارکردهای بهینه‌ی نمایشگرهای دیجیتالی (بخش شهر سالم) اسفند ماه ۱۳۷۲
- ۷- شهرک ترافیکی کودکان (بخش شهر سالم) - (آذر ماه ۱۳۷۲)
- ۸- پارک پویا: اندیشه سالم / بدن سالم در شهرک فاطمیه منطقه ۲۰ شهرداری تهران (بخش شهر سالم) - (آذر ماه ۱۳۷۲)
- ۹- پژوهش در تاریخچه، مفهوم و سیر تحول "شهرسازی" و "شهر سالم" در فرهنگ ایران واسلام (بخش شهر سالم) - آبان ماه ۱۳۷۲
- ۱۰- اصول طراحی مراکز دیسپاچینگ (بخش انرژی) زمستان ۱۳۷۲
- ۱- بازارچه صنایع دستی در کوهپایه‌های شمال تهران (بخش شهر سالم) تیر ماه ۱۳۷۴
- ۲- بهینه‌سازی خدمات پرواز (بخش شهر سالم) - (دی ماه ۱۳۷۳)
- ۳- بهینه‌سازی بار ترافیکی بزرگراه‌ها (بخش شهر سالم) (دی ماه ۱۳۷۳)
- ۴- پارک انرژی‌های نو (بخش شهر سالم) - (شهریور ماه ۱۳۷۳)
- ۵- استفاده از مولتی ویزن در مراکز پرتردد شهری (بخش شهر سالم) (اردیبهشت ماه ۱۳۷۳)
- ۶- سازماندهی کارکردهای بهینه‌ی نمایشگرهای دیجیتالی (بخش شهر سالم) اسفند ماه ۱۳۷۲
- ۷- شهرک ترافیکی کودکان (بخش شهر سالم) - (آذر ماه ۱۳۷۲)
- ۸- پارک پویا: اندیشه سالم / بدن سالم در شهرک فاطمیه منطقه ۲۰ شهرداری تهران (بخش شهر سالم) - (آذر ماه ۱۳۷۲)
- ۹- پژوهش در تاریخچه، مفهوم و سیر تحول "شهرسازی" و "شهر سالم" در فرهنگ ایران واسلام (بخش شهر سالم) - آبان ماه ۱۳۷۲
- ۱۰- اصول طراحی مراکز دیسپاچینگ (بخش انرژی) زمستان ۱۳۷۲