

بسم الله النور

کتاب پیشنهادی

تنظیم شرایط محیطی

«ویژه دانشجویان رشته های معماری»

جلد دوم

تالیف: آرشیتکت محمد هادی عرفان

ویرایش چهارم. بهار ۱۳۹۰

خداوند خطاب به حضرت آدم:

إِنَّ لَكَ أَلًا تَجُوعَ فِيهَا وَلَا تَعْرَى * وَأَنَّكَ لَا تَظْمَأُ فِيهَا وَلَا تَصْحَى *

(اما تو در بهشت راحت هستی! و مزیتش) برای تو این است که در آن گرسنه و برهنه نخواهی

شد* و در آن تشنه نمی شوی ، و حرارت آفتاب آزارت نمی دهد!

طه - ۱۱۹ -

۱۱۸

یکی از اشاره های صریح قرآن به اقلیم و نقش آن در آسایش محیطی

فهرست^۱:

- ۱ - مقدمه
- ۲ - کلیات
- ۳ - باد و نقش آن در شرایط محیطی
- ۴ - رطوبت و نقش آن در شرایط محیطی
- ۵ - نور و نقش آن در شرایط محیطی
- ۶ - اصول طراحی نور (Lighting Design)
- ۷ - رنگ و طراحی
- ۸ - صوت و نقش آن در شرایط محیطی
- ۹ - دستورالعملهای طراحی صوت
- ۱۰ - اقلیم و معماری
- ۱۱ - صرفه جویی مصرف انرژی در طراحی معماری

^۱ - فصول ۱-۲-۳-۴-۵ و فصل ۱۰ برای دانشجویان مقطع کاردانی و متن کامل کتاب برای دانشجویان مقطع کارشناسی رشته معماری توصیه میشود. مبحث دانش آئرو دینامیک در معماری از فصل ۳، قابل استفاده برای دانشجویان شهرسازی و طراحی شهری نیز میباشد. فصل ۶ برای استفاده دانشجویان طراحی و دکوراسیون داخلی نیز میتواند مفید باشد.

فصل چهارم: رطوبت و نقش آن در شرایط محیطی:

۴-۱- بارندگی:

گفتیم که هر چه هوا گرمتر باشد رطوبت بیشتری را در خود می تواند نگه دارد. پس اگر مقدار مشخصی از هوا با درصد مشخصی از رطوبت نسبی به مرور سرد شود رطوبت نسبی آن افزایش یافته و در یک درجه حرارت که به آن نقطه شبنم می گویند. رطوبت نسبی به ۱۰۰ درصد می رسد. در این حالت اگر باز هم شاهد کاهش درجه حرارت هوا باشیم. دیگر هوا قادر به نگداری تمام رطوبت موجود نیست و مقدار اضافی بخار آب را به شکل قطرات آب بر روی سطوحی که دمای آنها از نقطه شبنم کمتر است از دست می دهد.

مثال ملموس این حالت تشکیل قطرات آب بر جداره داخلی پنجره های اتاقها در زمستان است. چراکه شیشه در اثر مجاورت با هوای بیرون به دمایی کمتر از نقطه شبنم هوای داخل رسیده و بخار اضافی را در قالب قطرات آب جذب می کند.

پدیده بارندگی هم شبیه همین حالت است. هوای مجاور زمین پس از کسب حرارت از زمین توسط جریانهای باد به طبقات فوقانی جو هدایت می شود، ازدیاد ارتفاع، کاهش فشار و دما را در پی دارد و خصوصا بر اثر کاهش فشار، شاهد افزایش حجم هوای مذکور هستیم که بعلت سرمائیز گرمای خود را از دست داده و رطوبت نسبی موجود در آن توده های ابر تا مرز ۱۰۰ درصد افزایش می یابد، با کاهش بیشتر دمای هوا بخار آب اضافی دور هم خصوصا در قسمتهای سردتر جمع شده و پس از بزرگتر و سنگین تر شدن تبدیل به باران، برف یا تگرگ می شوند.

۴-۲- رطوبت^۲: احتمالا رطوبت نسبی کمتر از ۲۰٪ به ناراحتی می انجامد. زیرا هوا بیش از حد خشک میشود به همین دلیل ممکن است دچار ترک خوردگی لب، سوزش چشم و یا گلودرد شویم. رطوبت نسبی بالای ۹۰٪ احساس نمناکی و چسبناکی را برمی انگیزاند.

توضیحات بیشتر را در رابطه مستقیم رطوبت و طراحی اقلیمی در فصلهای بعدی مطالعه خواهید کرد.

فصل پنجم: نور و نقش آن در شرایط محیطی

۵-۱- فرآیند دیدن:

چشم در فرآیند دیدن از دو نوع یاخته سود میبرد: یاخته های استوانه ای و یاخته های مخروطی. در روشنایی زیاد هر دو یاخته کار می کنند که به آن میتوان (دید روزگاهی) اطلاق نمود. چشم بیشترین حساسیت را به طول موج های حدود ۵۵۰ نانومتر (سبز) دارد. اما با کاهش روشنایی، تنها یاخته های استوانه ای در فرآیند دیدن فعال میباشند (دید شامگاهی). در شب بیشترین حساسیت چشم به طول موجهای حدود ۵۰۰ نانومتر (زنگاری) است. این تغییر حساسیت از دید روزگاهی به دید شامگاهی را اثر پورکینی (Purkinie) مینامند.

بنابراین فرآیند، بهتر است سوژه هایی که در شب بایستی قابل رویت باشد را به رنگ زنگاری درآوریم تا احتمال دید آن در شب افزایش یابد.

زاویه مخروط دید چشم هم ۴۵ درجه به سمت بالا، ۶۵ درجه به سمت پایین، ۶۵ درجه به سمت کناره بیرونی چشم و ۶۰ درجه هم به سمت کناره داخلی (بینی) است.

۵-۲- تعاریف:

نور: بنا به تعریف انجمن مهندسی روشنایی (IES) انرژی تابشی ای است که میتواند شبکه چشم را تحریک کند و احساسی دیداری پدید آورد. طیف کامل امواج الکترومغناطیسی از موجها انرژی تابشی تشکیل میشود که طول موج آنها از 10^{-15} متر تا 10^4 متر متغیر است. طیف مرئی شامل گستره ۳۸۰ تا ۷۸۰ نانومتر^۳ است.

دمای رنگ: دمای رنگ هر منبع نوری دمایی است که دیواره های یک کوره باید به آن دما برسند تا نور خروجی از روزنه کوچکی در دیوار کوره به همان رنگ منبع نور دیده شود. دمای رنگ خورشید نیمروز حدود ۵۵۰۰ درجه کلوین است. دمای رنگ صرفا جلوه ظاهری رنگ منبع نور را مشخص میکند و معرف ترکیب واقعی طیف نور نیست. ترکیبهای طیفی مختلف نور ممکن است جلوه رنگی

۳- هر نانو متر معادل یک میلی میکرون و معادل یک میلیارد متر است.

یکسانی داشته باشند ولی در هنگام تابش به یک سطح رنگهای متفاوتی ایجاد کنند. بنابراین دمای رنگ برای مقایسه جلوه رنگی انواع مشابه منابع نوری مانند چراغهای ملتهب یا فلورسنت به کار می آید ولی برای پیش بینی رنگ اجسام در هنگام تابش منابع مختلفی نوری شاخص ناقصی بشمار میرود. رنگ طبیعی جسم زیر نور سفید دیده میشود.

طول موج غالب: طول موج غالب در ما احساسی از فام یا رنگ ایجاد میکند.

درخشایی (ارزش): احساس روشنی حاصل از مقدار نسبی نور بازتاب یافته یا همان مقدار نوری است که واحد سطح را ترک میکند. یکای آن در سیستم آمریکایی فوت لامبرت (fl) و در سیستم متریک شمع بر مترمربع (cd/m^2) است.

اشباع: به معنی غلبه بخشی از گستره طول موجها، بکار گرفته میشود.

استانداردهای رنگشناسی: سیستم استوالت (شرکت کانتینر آمریکا ۱۹۴۲)، سیستم دین (DIN) ریشر ۱۹۵۵، سیستم رنگ طبیعی (هارد و سیویک ۱۹۸۱)، سیستم مونسل (شرکت مونسل ۱۹۷۳)، سیستم رنگ سنجی کمیسیون بین المللی روشنایی (CIE ۱۹۷۱)

شار درخششی: آهنگ انتشار انرژی نورانی از یک منبع. واحد شار درخششی لومن (lm) نام دارد.

شدت درخششی: شدت درخششی هر منبع نور بر حسب لومن انتشار یافته از آن منبع در هر استرادیان اندازه گیری میشود. یکای شدت درخششی شمع (cd) است.

درخشانی (روشنایی): مقدار نور که به هر نقطه از سطح مفروض می تابد. واحد آن شار درخششی در واحد سطح است که در سیستم آمریکایی با لومن بر فوت مربع (lm/ft^2) - که به آن فوت شمع (fc) هم اطلاق میگردد - اندازه گیری می گردد. و در سیستم متریک با لومن بر مترمربع (lm/m^2) - که به آن لوکس (lx) اطلاق می گردد - معین می گردد. هر $1\text{fc}=10.76\text{ lx}$

بازتابندگی: برای سطح کاملاً پخش کننده در سیستم متریک معادل حاصلضرب درخشایی در عدد پی تقسیم بر درخشانی است. (درخشانی/درخشایی π) و در سیستم آمریکایی معادل (درخشانی/درخشایی) است.

* اگر سطح کاملاً پخش کننده نباشد فرمول به صورت زیر تغییر می کند.

ضریب درخشایی = درخشایی یک سطح هرگاه از نقطه ای معین دیده و به روشی مشخص روشن شود؛ تقسیم بر؛ درخشایی سطح سفید کاملاً بازتابگر و پخش کننده که در همان جهت و به همان روش روشن شود.

نور افشان: یک واحد روشنایی کامل که از یک لامپ همراه با وسایلی برای توزیع نور؛ استقرار، و محافظت از لامپها و متصل کردن لامپها به منبع تغذیه تشکیل میشود.

چشم دوزی: حالتی که نور زیاد باعث کاهش توانایی دیدن گردد.

۳-۵- انواع نور:

نور در یک دسته بندی کلی به نورهای تابیده از منبع نور و نور بازتابی قابل تقسیم است. نوری که از یک منبع می تابد با شار درخششی، شدت درخششی و درخشانی یا روشنایی سنجیده میشود و نور بازتابی با سه مشخصه طول موج غالب، درخشایی و اشباع سنجیده میشود. در درخشانی مقدار نور تابیده از منبع به سطح معین از جسم ملاک است و در درخشایی میزان بازتابش آن از سطح مذکور.

۴-۵- تاریخچه لامپ و روشنایی:

- ✓ شعله حاصل از چربی حیوانی و پارافین
- ✓ قرن ۹ میلادی استفاده مسلمان ها از چلچراغها و چراغها
- ✓ قرن ۱۶ میلادی چراغهای فتیله ای در اروپا و سوزاندن آهک خام برای روشنایی تئاترها
- ✓ ۱۷۹۲ لوله کشی گاز توسط مردوخ در منزل شخصی
- ✓ ۱۸۱۰ تولید قوس الکتریکی
- ✓ ۱۸۲۷ اختراع کبریت
- ✓ ۱۸۶۰ تولید شمعهای پارافینی
- ✓ ۱۸۷۹ تولید لامپ ملتهب توسط ادیسون در آمریکا و سوان در انگلیس
- ✓ ۱۸۸۰ نصب اولین سیستم روشنایی
- ✓ ۱۹۰۱ اختراع لامپ بخار جیوه توسط کوپر هویت
- ✓ ۱۹۰۴ ورود اسرام به بازار
- ✓ ۱۹۳۵ تولید انبوه لامپهای بخار جیوه
- ✓ ۱۹۶۴ تولید لامپهای متال هالاید
- ✓ ۱۹۶۵ تولید لامپ سدیم
- ✓ ۱۹۸۰ تولید لامپهای کامپکت فلورسنت
- ✓ ۱۹۹۰ ورود لامپهای کم مصرف
- ✓ ۲۰۰۰ تولید لامپهای سدیم گزنون
- ✓ بعد از سال ۲۰۰۰ میلادی لامپهای قوس الکتریکی با قابهای آئینه مقعر / لامپ LED / فیبر نوری / نورپردازی لیزری و ...

۵-۵- انواع رنگ: چهار مکانیزم در تولید رنگ وجود دارد.

۵-۵-۱- رنگهایی که در اثر انتشار (Emmission) تولید میشوند مانند کرم شب تاب و تلویزیون

رنگی

۵-۵-۲- رنگهایی که در اثر تداخل (**Interference**) و شکست (**Diffraction**) تولید میشوند مثل حباب صابون یا لایه های نازک روغن و نفت روی آب

۵-۵-۳- رنگهایی که در اثر پراکندگی تجزیه (**Scattering dispension**) تولید میشوند مانند غروب خورشید

۵-۵-۴- رنگهایی که در اثر جذب طول موجهای انتخاب شده (**Selective absorption of wave lengths**) تولید میشوند نظیر رنگ سیب و پرتقال

زمانی که رنگها با هم ترکیب میشوند بسته به اینکه ترکیب نورها (ترکیب افزایشی **Additive**) استفاده شده یا ترکیب رنگهای نقاشی (ترکیب کاهشی **Subtractive**) نتیجه متفاوت است. در ترکیب نورها سه رنگ اصلی قرمز سبز و آبی است. رنگهای مکمل صورتی، فیروزه ای و زرد و مجموع رنگها سفید است. ولی در ترکیب رنگهای نقاشی سه رنگ اصلی زرد، فیروزه ای و صورتی و رنگهای مکمل آبی، قرمز و سبز اند و مجموع رنگها سیاه است.

۵-۶- نور روز در معماری: نور روز از هزاران سال پیش در معماری تمدنهای باستانی وجود داشته است اما بقول مرحوم مهندس میرمیران معماری ایرانی خصوصا معماری هخامنشی از همان زمان معماری بازی با نور است و معماری شفاف و نور محوری بشمار میرود. در اوائل قرن بیستم میلادی اعتماد به توانمندی تکنولوژی باعث کاهش جدی نقش نور طبیعی در معماری شد و جای آنرا نور مصنوعی گرفت. اما با بحران انرژی در دهه هفتاد میلادی و بحران های زیست محیطی توجه به انرژی های طبیعی رونق گرفت. تا آنجا که شعار سال ۲۰۰۷ جامعه جهانی معماران، معماری اقلیمی بود.

مهمترین حسن نورپردازی با نور روز صرفه جویی در هزینه می باشد. برای کارهای چشمی؛ نور روز به دلیل کیفیت آن (کیفیت برتر نورپردازی) خیرگی انعکاسی کمتر نسبت به روشنایی الکتریکی سقفی ایجاد می نماید. در سیستم نورپردازی از سقف برای اکثر کارها به دو تا سه برابر روشنایی نسبت به نور از پنجره کناری نیاز خواهد بود. بنابراین در مقایسه نور روز با روشنایی الکتریکی در شرایط کیفی مشابه، مقدار لازم نور طبیعی روز یک سوم سیستم الکتریکی است. استفاده اقتصادی از نور مستقیما به دقت مهندسین معمار و استفاده از آن ایده کلی طراحی بستگی دارد.

۵-۷- سایبانها:

سایه بان های خارجی تیره رنگ ۱۰ درصد را به داخل راه می دهند.

سایه بان های داخلی (کرکره ای) ۴۰ تا ۷۰ درصد

نوع سایه بان و جنش شیشه در میزان نفوذ نور به داخل ساختمان مؤثر است.

۵-۸- دمای داخلی:

رنگ دیوارهای خارجی، نوع مصالح مصرف شده، ابعاد پنجره‌ها، کیفیت سایه بان‌ها در رابطه بین دمای هوا و سطوح داخلی تأثیر گذارند.

با استفاده از سطوح خارجی سفیدرنگ، دیوارهای ضخیم، پنجره‌ها کوچک بسته و مجهز به سایه بان‌های مؤثر می‌توان دامنه نوسان هوای داخلی را تا ۱۲۰ درصد کاهش داد و دمای هوای داخلی را نسبت به خارج حداکثر تا ۵۰ درصد کاهش و تا ۴۰ درصد افزایش داد.

۵-۹- تهویه:

با کمک تهویه می‌توان در شب دامنه نوسان هوای داخلی را تا حدودی افزایش داد. البته حداقل دما بیشتر از حداکثر آن تغییر می‌کند گرچه امکان کاهش حداکثر دمای داخل تا ۶۰ درصد و افزایش حداقل دمای داخل تا ۲۰ درصد وجود دارد.

فصل ششم: اصول طراحی نور (Lighting Design)

۶-۱-: دستورالعملهای نورپردازی با نور روز:

۱. از نور مستقیم آسمان و تابش خورشید بر سطح کارهای دقیق اجتناب کنید: ساده ترین راه حل برای استفاده از نور روز به مقدار زیاد در فضای داخل تعبیه پنجره های بزرگ با شیشه های شفاف ، نورگیری های سقفی و یا نورگیرهای کلرستوری (نورگیرهای فوقانی **Clerestories**) ، همراه با کنترل کننده های مناسب میباشد. تابش مستقیم نور خورشید و دید مستقیم آسمان ، در محلهائی که کارهای دقیق انجام میگیرد به علت بروز اختلاف شدید روشنایی در محیط سبب ناراحتی و کاهش دید می گردد.

۲. در محلهائی که نیاز به دید



چشمی دقیق نیست استفاده از نور مستقیم خورشید آسمان بطور محدود مجاز است: در معماری ، تابش مستقیم نور خورشید هیجان انگیز بوده و سایه روشنهای متغیر که روی اشیاء و سطوح داخلی ایجاد مینماید، احساس مطبوعی نسبت به زمان و مکان به وجود میآورد. درعکس روبرو که یکی از غلامگردش های مدرسه مادر شاه در اصفهان است این حس غافلگیری و تضاد بین فضای سرپوشیده و

نیمه تاریک یک مدرس و فضای باز و شدت پر نور بخوبی استفاده شده است. بدیهی است ،

در استفاده از نور مستقیم خورشید باید احتیاط لازم برای جلوگیری از پیدایش دید نامناسب و یا ایجاد حرارت بیش از حد در فضای داخل به عمل آید.

۳. روشنایی روز را با پنجره های مرتفع تامین کنید: هرچه ارتفاع روزنه ورودی نور مرتفع تر باشد روشنای روز به عمق فضای داخلی بیشتر نفوذ کرده و درخشندگی را در میدان دید کمتر مینماید. نور حاصله از سطوح بالایی پنجره ها، قبل از رسیدن به سطح کار در اثر برخورد و بازتاب با سطوح اطراف و اشیاء ملایم تر و یکنواخت تر میگردد.

۴. نسبت متناسب عمق اتاق با ارتفاع پنجره: به تجربه میتوان عمق حداکثر ۲٫۵ برابر ارتفاع پنجره را برای اتاقهایی با پنجره هایی تنها در یک ضلع دیوار توصیه نمود. در یک نمونه آزمایش انجام یافته در هوای ابری در اتاقهایی با نورگیری تنها از یک ضلع، کاهش ارتفاع سقف از ۴٫۲۰ متر به ۳٫۶۰ متر نور داخل اتاق را ۱۹٪ کاهش داد. این میزان برای اتاقی با دو پنجره در دو دیوار مقابل در همان آزمایش ۸٫۵٪ کاهش را نشان داد.

۵. پهنای پنجره: بطور طبیعی پنجره های پهن تر بهتر و بیشتر از پنجره های باریک متعدد، نور را به داخل فضای اتاق می پاشند. به عنوان نمونه کاهش عرض دیوار پنجره دار از ۱۰٫۸۰ متر به ۸٫۴۰، ۷٪ و کاهش این عرض به ۶ متر ۲۵٪ در میزان روشنایی دیوار انتهای اتاق (دیوار مقابل پنجره) کاهش داد.

۶. تصفیه کردن روشنایی روز: شدت انتشار نور مستقیم آسمان و خورشید را میتوان با وسایلی یکنواخت و ملایمتر کرد. حتی منابع روشنای الکتریکی نیز نباید بدون پوشش در معرض دید

مستقیم چشم قرار گیرند.

درختان و انواع فضای سبز و

پیچک ها، پرده ها، تیغه

های منعکس کننده از

ابزارهای موثر تصفیه کننده

روشنایی روز به داخل

ساختمان هستند. در عکس

روبرو زاویه های متفاوت به

تدریج بازتابهای نور آفتاب

را تا عمق ایوان غربی مسجد جامع اصفهان کاهش داده اند.



عکس: محمد هادی عرفان

۷. تلفیق روشنایی روز با سایر عوامل: در طراحی روشنایی روز دقت شود در طراحی بازشوها همزمان با توجه به نقش نوررسانی آنها، نقش تهویه ای و نقش اکوستیکی بازشوها و هماهنگی آن با طراحی روشنایی الکتریکی و تهویه الکتریکی مد نظر قرار گیرد.
۸. سایبان: در آزمایش سایبانهای با عمق ۶۰ سانتی متر، ۱,۲۰ متر و ۱,۸۰ متر مشاهده شد که میزان روشنایی در انتهای دیوار مقابل کمتر از پای پنجره کاهش دارد.

عمق سایبان	کاهش میزان روشنایی در نزدیکی پنجره	کاهش میزان روشنایی در قسمت انتهای اتاق (دیوار مقابل)
۰,۶۰	٪۱۴	٪۷,۵
۱,۲۰	٪۲۴	٪۱۵
۱,۸۰	٪۳۹	٪۲۲



عکس: محمد هادی عرفان

۹. پنجره های تورفته

با کف پنجره

عریض: این

تکنیک که بسیار

مشابه پنجره های

سنتی ایرانی است

باعث کاهش

کنتراست شدید و

در نتیجه خلق

شدت روشنایی

ملایم و جذابی

است. نمونه ای از

این نوع بازشو را

در ضلع روبه

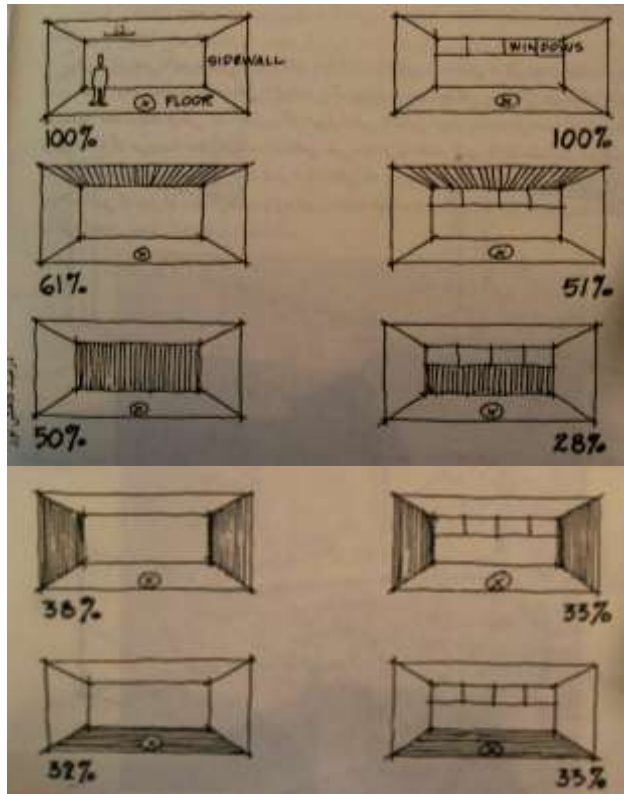
شرق خانه ای

قدیمی در

شاهرود مشاهده

می کنید. عرض

زیاد دیوار به خوبی در عکس قابل مشاهده است.



۱۰. انعکاس سطوح: رنگ سطوح

مقابل و سقف در میزان کاهش

انعکاس نور تاثیر مهمی دارد.

نصاویر زیر نشاندهنده میزان

تقریبی این کاهش در نقطه ای

است که با ضربدر نشان داده شده

است. در این میان بیشترین کاهش

با ۶۱٪ مربوط به اتاقی با سقف

سیاه است. و کمترین اثر را میتوان

درحالتی مشاهده نمود که همان

دیوار دارای پنجره تیره شده

باشد. در این حالت کاهش به

۲۸٪ تنزل می یابد. در نتیجه

بهبتر است سقف از رنگهای روشن

پوشیده شود. و رنگهای تیره یا

طرح دار در کف استفاده گردد.

بدیهی است تیزی رنگ کف

در روشنایی سطح کار در داخل

محیط کمترین اثر منفی را دارد.

۱۱. کرکره ها (لوورها) ی عمودی و

افقی: سایبانهای عمودی برای

نمای غربی - بواسطه زاویه کم

تابش با افق - مناسب است.

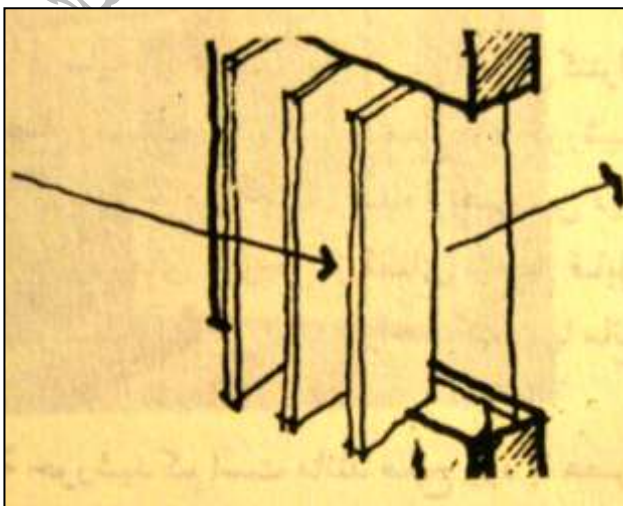
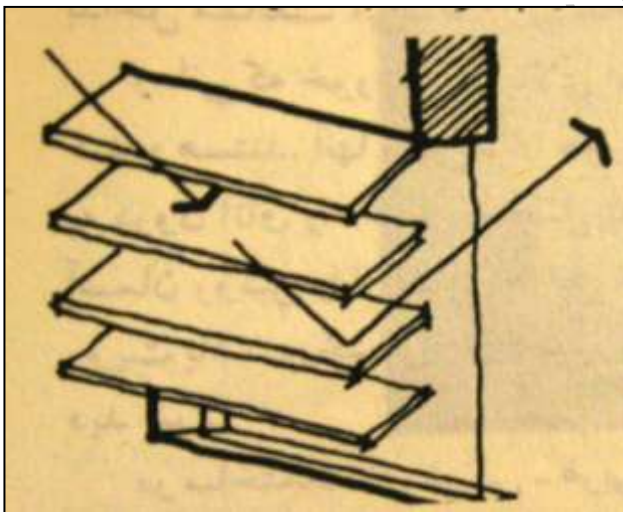
سایبانها و کرکره های افقی نیز

برای هنگام تابش خورشید از

وسط آسمان - ظهرها و تابستانها

- برای نماهای جنوبی توصیه

میشود.



۱۲. سیستم انعکاس توسط آینه: این سیستم در ساختمانها حداقل از دهه ۱۹۸۰ در حال آزمودن است و برای برخی پروژه ها تبدیل به یکی از گزینه های نوررسانی شده است. در این روش نور خورشید با چند یا یک بازتاب از بیرون و از طریق بام به سقف مورد نظر تابانیده میشود. فقط در مورد این روش هرگونه تماس چشمی با این انعکاس ممکن است ایجاد مشکل بنماید.

۱۳. پرده ها

۱۴. شیشه های رنگی

۱۵. سطوح نیمه شفاف مات: از جمله آجرشیشه ای یا **Glasswall** که در بازار مشهد هم مصرف کنندگانی یافته است.

۱۶. جانمایی مناسب ساختمان: نور جنوبی شدیدتر و متغیر تر است و نور شمال ملایمتر، خنکتر، و یکنواخت تر است.^۵ اگر ارزش پنجره جنوبی را «۱» فرض کنیم، ارزش پنجره شمالی یک سوم و ارزش پنجره های شرقی و غربی نسبت به آن نصف است.^۶

۱۷. نسبت سطح پنجره به سطح افقی کف: این نسبت برای راهروها بین ۵ تا ۱۰٪ سطح کف، برای انبارها و مشاغل با دقت پایین بین ۱۰ تا ۱۵٪ سطح کف، برای اماکن تولیدی، خدماتی و مشاغل با دقت متوسط ۱۵ تا ۲۰٪ سطح کف، برای اماکن اداری و مسکونی بین ۲۰ تا ۲۵٪ سطح کف و برای اماکن و مشاغل دارای دقت و ظرافت حداکثر تا ۳۰٪ سطح کف توضیه میشود.^۷

۱۸. خلق هویت متفاوت: معمار بهتر است با توجه به قرارگیری ساختمان در ساعات مختلف و در فصلهای مختلف در زاویه های مختلف تابش آفتاب، به بازی نور و سایه در هره ها، لبه ها، برجستگیها و فرورفتگیها و سطح شیشه خور ساختمان دقت کند. در صورت فکر نکردن طراح به این اصل و واگذاری آن به عهده اتفاق و طبیعت، ممکن است علاوه بر زشتی و تاللو برخی نماها و آفتابگیر بودن یا نبودن ساختمان، دمای ساختمان در برخی ساعات، بیهوده

^۵ - تا اینجا از کتاب نور روز در معماری استفاده شده است. باقی نکات نظر نگارنده است.

^۶ - مهندسی روشنایی؛ گل محمدی رستم، انتشارات دانشجو، همدان، چاپ اول بهار ۱۳۸۴، ص ۱۸۳

^۷ - مهندسی روشنایی ...

بیشتر یا کمتر از محدوده آسایش انسانی باشد. در تصویر یکی از مساجد اصفهان - مسجد حکیم - بازی نور و سایه و ریتم لکه های تیره و لکه های روشن کاملاً مشاهده میشود.



عکس: محمد هادی عرفان

۶-۲- دوازده قدم طراحی روشنایی^۸:

۱	انتخاب سیستم توزیع روشنایی	از نظر بهره روشنایی بالاتر تابش مستقیم بهره وری بالاتری دارد.
۲	انتخاب لامپ و چراغ	
۳	تعیین متوسط شدت روشنایی عمومی مورد نیاز	حداقل ۵۰ لوکس و برای مسکونی حداکثر ۵۰۰ لوکس
۴	محاسبه توزیع روشنایی و ارتفاع منبع	
۵	تعیین ضرایب انعکاس	

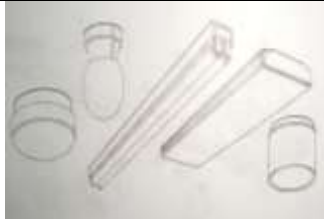
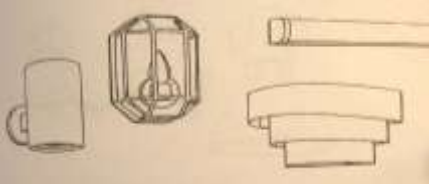
۸ - مهندسی روشنایی...

	موثر سطوح داخلی	
۶	تعیین ضریب بهره سیستم روشنایی	
۷	محاسبه مجموع افتها	
۸	محاسبه توان نوری مجموع چراغها	
۹	محاسبه تعداد چراغ مورد نیاز	
۱۰	کنترل محاسبات	
۱۱	محاسبات چیدمان چراغها	
۱۲	ترسیم نقشه ها	

۴ ۶ - انواع لامپ: لامپها بطور کلی به دو دسته رشته ای (التهابی) و تخلیه در گاز تقسیم میشوند. دسته التهابی به دو زیر شاخه رشته ای معمولی و هالوژنه تقسیم میشود. و لامپهای تخلیه در گاز به ۱۰ زیر شاخه شامل فلورسنت، گازی جیوه ای فشار بالا، گازی سدیمی فشار بالا، گازی سدیمی فشار پایین، متال هالید، قوس الکتریکی، مشتعل، بدون الکتروود، فلاشی، دیودی LED تقسیم میشوند. در این گروه لامپهای فلورسنت خود در سه نوع؛ کاتد گرم با راه انداز، کاتد سرد بدون راه انداز و فشرده تولید میگردد.

۴ ۶ - انواع چراغ: چراغها به دو نوع کلی و اصلی نقطه ای - که از لامپهایی مانند لامپهای التهابی دارند- و خطی - که از نوع لامپهای فلورسنت دارند - تقسیم میشوند. چراغها بر مبنای مکان استفاده شامل هشت گروه زیر میشوند. سقفی، صنعتی، سالنی ریلی، محوطه ای دیواری، طرحدار مسکونی، معابر، پارکینگها، و اختصاصی.

جدول نمونه چراغها

	چراغهای صنعتی نقطه ای و طولی		چراغهای سقفی جابدار و بدون جاب
	چراغهای محوطه ای دیواری		چراغهای سالنی ریلی
	چراغهای معاور و محوطه		چراغهای طرحدار اماکن مسکونی و عمومی
	چراغهای اختصاصی		چراغهای جابدار مخصوص پارکینگها و محوطه های مسقف

۵ ۶ - انواع تکنیکهای روشنایی داخلی: بصورت خلاصه معمولا روشنایی داخلی با سه تکنیک زیر انجام میشود:

۱) روشنایی عمومی (**General lighting**): در این روش روشنایی یکنواختی بر روی سطح کار پخش میشود. حسن این روش و این حالت این است که امکان انعطاف بعدی و تغییرات در طراحی مبلمان داخلی وجود دارد. و اشکال آن اتلاف انرژی است.

۲) روشنایی ناحیه ای (**Localized lighting**): در این حالت روشنایی مورد نیاز در بخشی از محیط ؛ همراه با ؛ روشنایی عمومی ای با مقدار و شدت کمتر (لوکس کمتر) برای سایر قسمتها پیشنهاد میگردد. به عنوان مثال اتاق پذیرایی با روشنایی ناحیه ای بیشتری تامین گردد

اما مسیرهای تردد در پلان معماری با نور کمتری طراحی گردد. مدل بهینه این تکنیک در طراحی روشنایی محیطهای اداری میزهای اداری با لامپهای بالاتاب و تامین روشنایی محیط بالامپهای فروتاب است که تلفات انرژی کمتری هم دارد.

(۳) روشنایی موضعی (**Local lighting**): در این حالت روشنایی موضعی در ناحیه کوچک با کاربری مشخص مانند چراغ مطالعه کنار میز مطالعه به همراه روشنایی عمومی تمهید میگردد.

۶ ۶ - انواع تکنیکهای پراکنش نور (نورافشانی): معمولاً پراکنش و پخش نور چراغ با چهار تکنیک عمومی زیر انجام میشود:

(۱) محدودسازی (**Obstruction**): توزیع نور محدود به سمت پایین با قراردادن لامپ در چراغی که محفظه ای بسته و مات داشته و تنها یک دریچه خروجی نور از پایین دارد.

(۲) انعکاس (**Reflection**): توزیع تابش و بازتابش بازتابانیده از بدنه داخلی چراغ همزمان به جهتی مشخص.

(۳) پخش نور (**Diffusion**): محفظه بزرگ شفاف برای لامپ که ضمن کاهش چشم دوزی، منبع را هم بزرگتر نشان میدهد.

(۴) شکست نور (**Refraction**): محفظه ای شبیه مدل سوم است با این تفاوت که هم شکستهای داخلی دارد و هم جنس محفظه ضمن شکست نور از خیرگی جلوگیری می کند.

۶ ۷ - نکاتی درباره استفاده بهینه از روشنایی در معماری:

۱ در اتاق خواب، روشنایی دائمی (چراغ خواب) بهتر است نباشد. ولی اگر به علت تمایل استفاده کننده، طراح تصمیم به تعبیه روشنایی شبانه گرفت، میزان این روشنایی حداکثر پنج لوکس و ارتفاع نصب آن بالاتر از ارتفاع تخت باید باشد. نحوه نصب آنهم باید دیواری باشد نه سقفی.

۲ روشنایی شبانه در اتاق کودک توصیه میشود.

۳ نور عمومی مناسب آشپزخانه سفید است. اما برای تولید رنگ نور مناسب که تاثیر جدی در تشخیص هنگام طبخ و نیز جذابیت رنگ و جلوه غذا دارد اضافه نمودن رنگ زرد توصیه میشود. علاوه بر این که به علت حضور طولانی مدت خانم خانه در آشپزخانه رنگ سفید به تنهایی اصلاً مناسب نیست. اما تعادل بین حجم نور سفید - لامپهای فلورسنت - و حجم نور زرد - لامپهای التهابی - مهم است.

- ۴ استفاده از لامپهای فلورسنت باریک (t5) بصورت نور مخفی و نصب آن پشت لبه کابینت های نزدیک به سقف روشنایی مطبوعتری را ایجاد میکند. ضمن اینکه برای حفظ سلامتی چشم، ندیدن مستقیم منبع نور یک امر الزامی است.
- ۵ با توجه به تضاد تاریک و روشن در فضای پاگردها، نصب چراغ دیواری حداقل در هر پاگرد و نیز در مسیر پله های بیشتر از ۱۰ عدد توصیه میشود.
- ۶ چراغهای توکار برای کنار پله های محوطه - آنهم هردو سوی تک تک پله ها یک چراغ - توصیه میشود.
- ۷ در پارکینگهای سرپوشیده و با بازشوهای بسته، در پیلوت، استفاده از لامپ مهتابی توصیه میشود. اگر بازشوهای پارکینگ شیشه ندارد و یا در هر حالتی که هوای سرد زمستانی در پارکینگ هم جریان دارد لامپ فلورسنت توصیه نمیشود. برای صرفه جویی لامپهای زماندار مناسبتر است.
- ۸ نورپردازی در لبه هره نما، چون معمولا ایجاد مزاحمت برای همسایگان دارد و به علت ارتفاع زیاد از زمین، استفاده روشنایی ندارد توصیه نمیشود.
- ۹ روشنایی در حمامها حتما بایستی با محفظه مطمئنی تعبیه شود تا امکان برق گرفتگی از چراغ یا کلیدها و پرزها به صفر برسد.
- ۱۰ روشنایی عمومی در آینه سرویس بهداشتی بایستی به نوعی باشد که فعالیتهایی مثل ریشتراشی، اصلاح صورت، کرم مالیدن، صابونی کردن و شستشوی صورت، شانه کردن و مرتب نمودن حالت موها نیاز به نزدیک شدن بیش از حد به آینه نداشته باشد. به علاوه تعبیه تنها یک منبع نور در بالا یا یکطرف آینه ایجاد سایه های نامناسب مینماید. و فعالیتهای بالا را سخت میکند. پس حداقل دو منبع نورانی در طرفین آینه توصیه میشود.
- ۱۱ استفاده از نور زرد (التهابی) - با زاویه تابش به سقف برای لوسترهای سقفی و با حالت نور مخفی برای چراغهای دیواری برای اتاق نشیمن توصیه میشود.
- ۱۲ در اتاق تلویزیون و یا اتاقی که معمولا طراح برای تلویزیون در نظر گرفته است چیدمان جای تلویزیون بایستی به نحوی باشد که عکس پنجره و نور آفتاب روی صفحه تلویزیون نیافتد. این نکته در طراحی مکان تعبیه منبع روشنایی الکتریکی هم ضروری است.
- ۱۳ برای فعالیتهایی مانند آشپزی، خیاطی، دیکنه گفتن و نوشتن، مطالعه، و فعالیتهای نسبتا دقیق نور متمرکز مناسب ضروری است.

- ۱۴ شدت روشنایی در آپارتمانهای معمولی معمولاً بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ لوکس و برای پذیرایی حداکثر تا ۳۰۰ لوکس کافی است.
- ۱۵ در صورت استفاده طراح از فرشهای با رنگ غالب تیره - مثل فرشهای با رنگ غالب قرمز بافت بیرجند و جنوب خراسان، یا قالیچه های سرخرنگ ترکمن - برای هال و پذیرایی، نوری بیشتر و در صورت استفاده طراح از فرشهای ابریشمی و فرشهایی با رنگ غالب روشن - مانند فرشهای تبریز - نوری کمتر مناسب است.
- ۱۶ تعبیه نورپردازی مجزا برای تابلو فرشها و تابلوهای آویخته از دیوارها به نحوی که شیشه تابلو بازتاب نامناسبی در ارتفاع دید بهره برداران فضا نداشته باشد ضروری است.
- ۱۷ در فضاهای یکپارچه نشیمن و پذیرایی، نور غیر مستقیم با شدت کمتر برای نشیمن و نور ترکیبی مستقیم و غیرمستقیم با شدت بیشتر برای پذیرایی توصیه میشود. تفاوت نورها حتی میتواند نوعی اندرونی بیرونی و جداسازی لطیف بین محرم و نامحرم را هم باعث گردد.
- ۱۸ نور زرد-التهابی- بجای سایر روشها برای اتاق خواب توصیه میشود.
- ۱۹ منابع نوری که دارای پدیده سوسوزدن هستند بعلت آزاردهندگی توصیه نمیشوند. این رفتار لامپ حتی ممکن است باعث پریشانی ذهنی گردد.
- ۲۰ ارتفاع زیاد سقف از کف (< 3.60 سانتیمتر) مانع استفاده از چراغهای بالاتاب میشود.
- ۲۱ نصب چراغهای بالاتاب نزدیک پرده یا کرکره خطر آتش سوزی در پی دارد.
- ۲۲ نصب چراغهای بالاتاب بصورت پایه دار و آزاد قابلیت تغییر دکوراسیون را به طراح و نیز بعداً به بهره بردار میدهد.
- ۲۳ سقفهای مجاور جایی که طراح چراغ بالاتاب توصیه کرده است نبایستی خیلی صیقلی و براق و یا آئینه کاری باشند.
- ۲۴ لامپهای بخار سدیم کم فشار - که طیف آنها تقریباً یک رنگ است - برای استفاده در محیط داخلی قابل استفاده نیست.
- ۲۵ لامپهای متال هالید در چراغهای بالاتاب برای دفاتری که دارای صفحات نمایشگر هستند - مثل بخش فروش آژانسهای مسافرتی، صندوق بانکها، بخش پذیرش بیمارستانها، پذیرش هتلها و... که کاربران همه با مانیتور کار میکنند، مناسب است.
- ۲۶ لامپهای متال هالید دارای محدودیتهایی در راه اندازی مجدد هستند و ترجیحاً بایستی در جایی استفاده شوند که یکبار روشن شده و تا آخر عمر روشن باشند.

۲۷ در روشنایی عمومی محوطه های بیرونی مانند محوطه کارخانه ها، اصل بر طراحی سهل و امن تردد سواره و پیاده است.

۲۸ به دلیل اهمیت عمل تخلیه در اماکن تجاری و صنعتی، نصب چرخ در زیر سقف محل تخلیه ضروری است.

۲۹ توجه به نیازهای متفاوت سنین مختلف به شدت های متفاوت روشنایی، در محیطهایی که بافت غالب یک رده سنی مشخص است میتواند به طراح کمک کند تا شدت نور مناسب را تجویز کند. اگر کودک ۱۰ ساله به ۱ برابر شدت روشنایی نسبی نیاز داشته باشد این مقدار برای یک جوان ۲۰ ساله به یک و نیم برابر، برای یک فرد سی ساله به دو برابر و برای فردی چهل ساله به سه برابر این مقدار افزایش می یابد. این نیاز در پنجاه سالگی به شش برابر و در شصت سالگی به ۱۵ برابر افزایش می یابد.

۳۰ میزان بازتابش در عناصر مختلف متفاوت است. و بی توجهی طراح به این موضوع از کیفیت فضای معماری و آسایش بهره بردار می کاهد. برخی نمونه های بازتابش به شرح زیر است. درصد بازتابش در رنگ سفید براق بین ۷۵ تا ۸۸٪، فویل آلومینیومی (غیر ساختمانی) ۸۵٪، پارچه سفید ۳۰ تا ۶۰٪، دیوار سیمان سفید ۲۰ تا ۳۰٪، برگ سبز درخت ۱۵ تا ۳۰٪، دیوار آجری ۱۰ تا ۱۵٪، و پارچه های تیره تا ۱٪^۹

۳۱ توجه کنید رنگهای گرم محیط را بزرگتر و رنگهای سرد محیط را کوچکتر نشان میدهد. این نکته میتواند در طراحی رنگ و نورپردازی محیطهای آپارتمانی به ما کمک کند. حتی برخی رنگها مانند رنگ قرمز این ویژگی را دارند که در عین جلب توجه، ناواضح اند و قدرت تشخیص جزییات را از بیننده می گیرند.

^۹ - جزوه مبانی نور، منبع: اینترنت.

فصل هفتم : رنگ و طراحی

رنگ ، امروزه با توجه به روحیات ، مشغله ها و علایق بشری ، نقش روز افزونی را در زندگی ، خصوصا زندگی اجتماعی - اعم از شهری و روستایی - ایفا می کند. طراحی مناسب و خلق شرایط محیطی مناسب در معماری بدون دانش رنگ و توجه به آن صحیح نخواهد بود.

۷ + - معانی رنگها و استفاده آگاهانه از آن معانی در طراحی:

معمولا رنگها در بسیاری از ممالک معانی خاصی دارند. به جدول زیر توجه کنید.

رنگ	معنای تداعی شده
قرمز	گرما/خشم/ناپختگی/هیجان/قدرت/استحکام
سبز	بهار/طراوت/رمز/حسد
زرد	نورخورشید/شرق زمین/خیانت/تلاش/سرور/لذت
آبی	برودت/بیکرانگی/اهمیت
سیاه	مرگ/ملال/حسرت/حرکت پنهان
سفید	برف/ظرافت/خلوص/سرما/صلح/پاکی/زیبایی/شکندگی/ماتم
سیاه و سفید	پیچیدگی/نیرومندی/تازگی
معانی تقریبی برخی رنگها در فرهنگ امروز کشورما	
قرمز روشن	جذابیت جنسی/تبرج/محیط دارای این رنگ در دراز مدت غیر قابل تحمل است.
قرمز	فرهنگ عاشورا/رشادت/قیام/در معماری کمتر از آن بهره گرفته شده است
آبی ایرانی	کاشی کاری/مسجد/معماری دینی/آرامش قدسی
سبز	سادات/گنبد سبز حرم نبوی/حس دینی عوامانه/در لباس و معماری القا آرامش میکند.
سبز تیره	خفگی/گرفتگی/رنگ لباس برخی صنوف فرودست/
سیاه	اداری/رسمی/غیر صمیمی/اندوهگین

خاکستری	محیط اداری / نشاندهنده حضور تکنولوژی و فرهنگ مدرن / رنگ غالب در محیطهای شهری / کمرنگ کننده صفت اصلی در برخی فضاها / رنگ خنثی برای محلهایی که انواع مراجعان در آنجا وجود دارد و بایستی از هر نوع انگیزش رنگی احساسی خودداری کرد.
سبز روشن	آرامش بیمارستانی / تضاد کامل با رنگ خون
سورمه ای	رنگ دیپلماتیک / دارای گفتمان رسمی و نگاه از بالا / بخاطر سنگینی گرافیکی اش کمتر در فضاهای معماری کاربرد دارد
زرد	شادی / افزایش خلاقیت در محیط اداری / نامناسب برای اتاق خواب
صورتی	زنانگی / نوعی دمدمی مزاجی / در ترکیبهای رنگی اتاق خواب قابل بررسی است
سفید	پاکیزگی / فضا یا لباس کار در محیط درمانی / مناسب برای دیوارها یا کف سازی محیطهای کوچک با هدف القای فضای بزرگتر / سفید به تنهایی آزاردهنده است.
بنفش ^{۱۰}	در سطوح بزرگ ایجاد آشفتهگی میکند.

۷-۲- مقدار انرژی خورشیدی جذب شده در سطوح خارجی:

سطوح سفید و براق تنها ۱۵ درصد انرژی دریافتی را جذب می کنند.

رنگهای روشن (کرم یا خاکستری روشن) ۴۰ تا ۵۰ درصد

رنگهای تیره (خاکستری تیره، سبز، قرمز) ۶۰ تا ۷۰ درصد

رنگهای سیاه ۸۰ تا ۹۰ درصد

^{۱۰} - رحیمی علی امیر. ایرانبدی کورش. بهشتی محمدرضا. فریزریکی. طراحی در محیط مصنوع؛ چاپ دوم، ۱۳۶۹ انتشارات گوتنبرگ،

فصل هشتم: صوت و نقش آن در شرایط محیطی

تا پیش از پیدایش ماشین، سروصداهای زندگی انسانی تنها شامل فعالیتهای خانه داری و حیوانات می شد با ظهور تکنولوژی سر و صدا جزء همیشگی محیطهای کاری شده و پدیده آلودگی صوتی به وجود آمد.

۶-۱- تعاریف:

۱. سر و صدا: محرک یا محرکهای شنیداری که با حضور یا تکمیل تکلیف بلافصل هیچ رابطه اطلاعاتی ندارند.
۲. واحدهای اندازه گیری صوت: می توان به بسامد یا هرتز. شدت با دسی بل، بلندی صوت یا فون و نسبت بین بلندی صوتهای مختلف یا سون اشاره کرد. از دیگر سنجها می توان به تراز ادراک شده سرو صدا و تراز سر و صدای ادراک شده و نوی اشاره کرد.
۳. **TWA**: تراز صوتی است که هر گاه کاربر در طی یک روز کار ۸ ساعته به طرز پیوسته در معرض آن قرار بگیرد، مقدار مفروض سر و صدا به گوش او برسد.
۴. اگر مقدار سر و صدا ۵۰ درصد باشد آن را تراز عمل می نامند و اگر مقدار سر و صدا ۱۰۰ درصد باشد آن را تراز قرار گیری مجاز می نامند.
۵. (تراز صوت معادل) **Leq**
۶. تراز قرار گیری در معرض صوت (**SEL** یا **Le**)
۷. نوفه: به هر گونه صدای ناخواسته اطلاق می شود.
۸. امواج صوتی هوا برد: امواج صوتی هوا برد به امواج صوتی گفته می شود که محیط انتشار آن هواست.
۹. نفوذ زمینه: نفوذ موجود در فضای مورد نظر اطلاق می گردد.
۱۰. تراگسیل: به پدیده ای گفته می شود که فرآیند انتقال انرژی در یک محیط یا از درون یک جدا کننده رانشخص می کند.
۱۱. تراگسیل هوا برد: هر گاه جدا کننده ای به وسیله امواج صوتی هوا برد به ارتعاش درآید، نحوه انتقال یافتن صدای اولیه به فضای مورد نظر را تراگسیل هوا برد گویند.

۱۲. تراگسیل پیکری: هر گاه جداکننده ای به وسیله یک جسم مرتعش به ارتعاش درآید نحوه انتقال صدای اولیه به فضای مورد نظر را تراگسیل پیکری گویند.

۱۳. بسامد: به تعداد نوسانات چرخه ای و تکرار پذیری یک موج در ثانیه گفته می شود واحد تعداد چرخه ها در ثانیه هرترز نامیده می شود.

۱۴. دسی بل: مقیاس نسبی است و لگاریتمی برای نسبت شدت صدای دو نقطه بهم بر وات بر مترمربع

۲-۶- الزامات:

اگر کاربری در محیط با تراز عمل باشد بایستی طی یک برنامه منظم شنوایی اش سنجیده، آزموده و محافظت شود. و اگر در محیطی با تراز مجاز باشد بایستی با استفاده تجهیزات جانبی و کمکی میزان قرارگیری در معرض سر و صدا را کاهش دهد.

۳-۶- بدن و پدیده صوت:

نخستین واکنش به صدای بلند یکه خوردن است که مشخصه آن انقباض ماهیچه ها، چشمک زدن و حرکت پرش سر است. حرکات تنفسی آهسته تر و گسترده تر، تغییرات جزئی ضربان قلب و اتساع مردمک چشم و افزایش قطر رگهای خونی در نواحی پیرامونی خصوصاً پوست از دیگر تغییرات قابل اشاره است.

۴-۶- آثار بهداشتی سروصدا:

آثار بهداشتی سوء مربوط به سر و صدا معمولاً به ترازهای نسبتاً بالای سر و صدا غالباً 95dBA مربوط اند. سازمان حفاظت از محیط زیست در سال ۱۹۷۴ به این نتیجه گیری رسید که میانگین بلند مدت تراز صوت بهترین سنجه برای اندازه گیره سر و صدای محیطی است. این میانگین بلند مدت (تراز صوت معادل) Leq نامیده می شود و برابر است با تراز فشار صوت صدایی ثابت بر حسب DBA که در طی زمان مفروض انرژی صوتی معادل انرژی صوتی واقعی در زمان واقعی را به شنونده انتقال می دهد.

سنجه دیگری که بسیار شبیه Leq است تراز قرارگیری در معرض صوت (SEL یا Le) است. که معادل سر و صدایی ثابت است که در طی دوره ای برابر یک ثانیه به اندازه صدای واقعی و طی زمان دوره نمونه گیری انرژی صوتی را انتقال می دهد. وقتی دوره نمونه گیری از ۱ ثانیه بیشتر شود $\text{Leq} < \text{SEL}$ می شود. این سنجه برای توصیف انرژی صوتی یک رویداد صوتی تنها مانند پرواز هواپیما استفاده می شود.^{۱۱}

^{۱۱} - برای اطلاعات بیشتر خصوصاً در مورد برنامه های حفاظت از شنوایی ر.ک. به دستورالعملهای اداره بهداشت و ایمنی آمریکا

(Occupational Safety and Health Administration: OSHA)

۵-۶- مصالح و صدا:

مصالح مناسب برای حذف سر و صدای مزاحم و تقویت صوت، مصالح آکوستیکی نام دارد. در میان نازک کاریها، اندود لیسه ای تا ۹۸٪ انرژی صوتی دریافتی را منعکس میکند. پانلهای جداکننده گچی به راحتی صدا را انتقال میدهند. مصالح آکوستیک دو توانمندی ویژه دارند.

۱. جذب صوت تا حدی که قدرت بالای جذب صوت موجب انتقال سریع آن به سمت دیگر نشود.

۲. پایداری در برابر هرگونه جذب که در صورت مطلق بودن این ویژگی پدیده پژواک موجب سلب آسایش میشود.

بسیاری از مصالح آکوستیکی با جذب انرژی صوتی و با تبدیل آن به حرارت کمتر از ۵۰٪ آنرا منعکس میکنند. این فرآیند مانند ضربه گیر عمل میکند. با ایجاد اصطکاک بین هوای مرتعش و خلل و فرج داخل بافت آکوستیکی بخش عمده ای از این انرژی تحلیل میرود. انواع مصالح آکوستیکی^{۱۲} شامل:

- ۱) عایقهای صوتی سربی: وزن زیاد/ ارتعاش پذیری اندک/ نرمی ورق سرب/ نفوذ ناپذیری
- ۲) کاشی و صفحات فیبری سلولزی: قدمت/ ارزانی/ بهبود کیفیت جذب/ آسیب پذیری در برابر رطوبت/ کندسوز بودن
- ۳) کاشی های فیبرهای معدنی: مناسب فضاهای علمی، فرهنگی، و صنعتی/ رنگ پذیری بالا/ نفوذ بالا
- ۴) تایل های فیبرهای معدنی: غ.ق. اشتعال/ سختی اجرای رنگ
- ۵) کاشی های فلزی سوراخدار (با لایه پشم سنگ): گرانی/ دوام زیاد/ هزینه نگهداری کم/ گردگیری راحت/ بازتابی لعاب سطوح
- ۶) اندودهای آکوستیکی: شامل انواع گچی/ پرلیت/ ورمیکولیت/ پنبه کوهی/ پشم معدنی و...

۶-۶- اطلاعاتی درباره ترازهای صوتی سروصداها محیط:

جدول ترازهای صوتی سروصدا محیط

دسی بل	منبع	احساس بلندی صدا
۱۱۰- ۱۳۰	هوایمای جت	دردناک

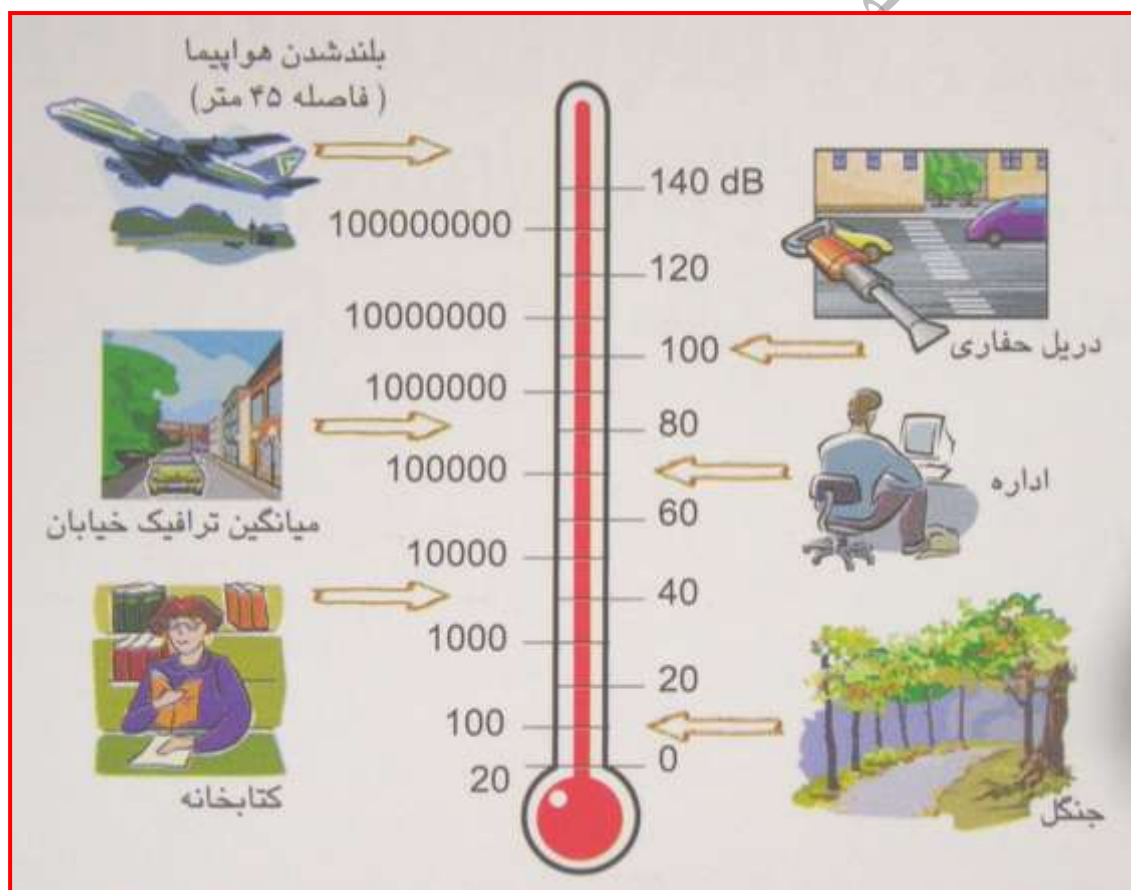
^{۱۲} فروتنی سام. مصالح و ساختمان، چاپ اول ۱۳۸۰، انتشارات روزنه، صص ۲۴۹ تا آخر کتاب

۷۰	دفتر کار پر سر و صدا	بلند
۷۰-۶۰	صدای رادیو و تلویزیون	بلند متوسط
۶۰-۵۰	خانه پر سر و صدا	متوسط
۵۰-۴۰	دفتر کار خصوصی	آرام
۴۰-۳۰	اتاق خواب	ضعیف
۲۰-۱۰	خش خش برگها	نجوا
۱۶-۱۰	سکوت	آستانه شنوایی

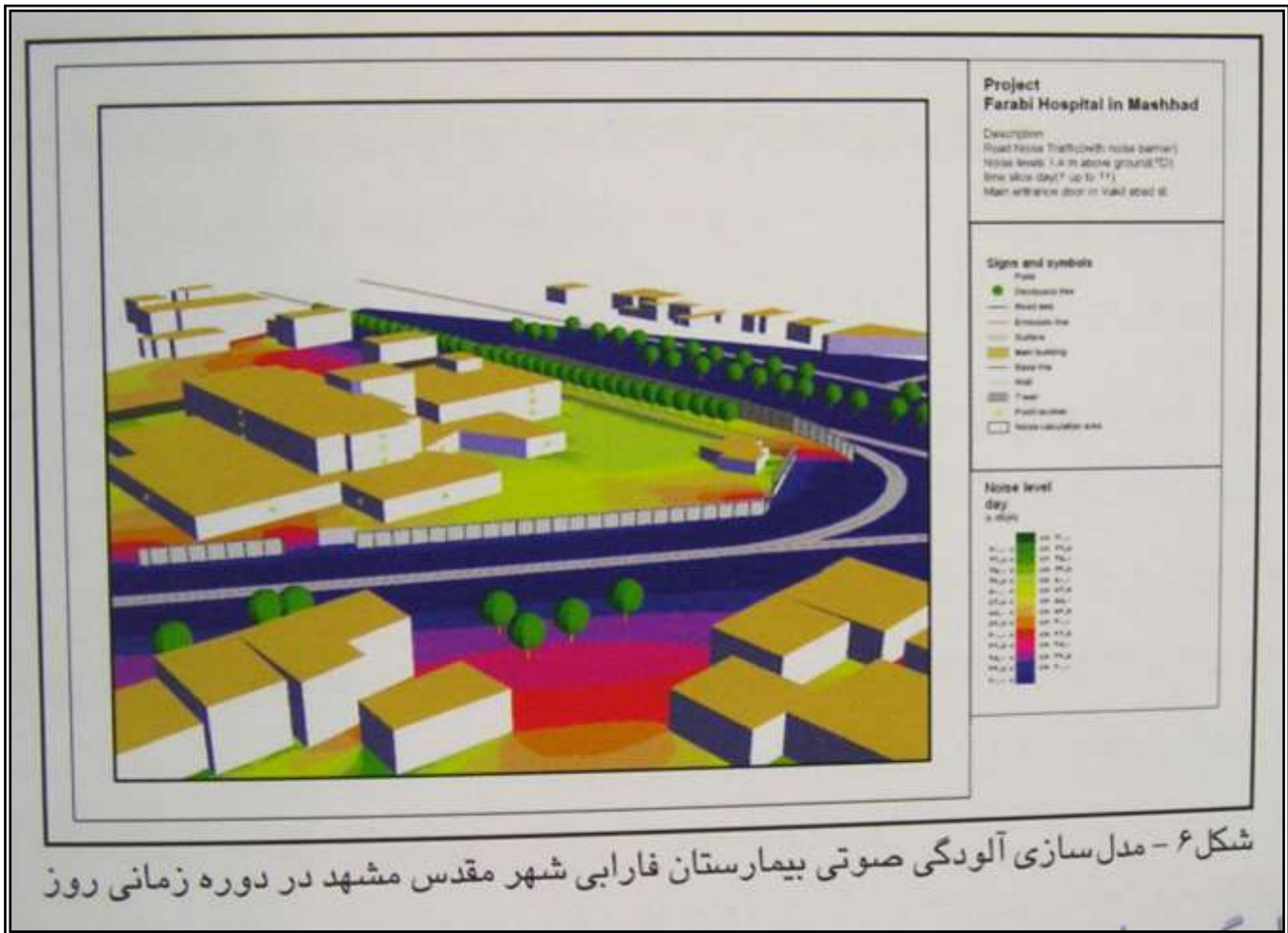
جدول مصالح آکوستیکی مناسب برای مکانهای متفاوت

ردیف	محل کاربرد	نوع مصالح یا سیستم پیشنهادی
۱	کف ها	بلوکهای مجوف /سقفهای دوپوش /سیستمهای آویخته (دولایه)
۲	دیوارهای خارجی	بلوکهای بتنی /بلوکهای بتنی متخلخل /بلوکهای سفالی /دیوارهای دولایه با فاصله هوا یا مواد سبک یا در صورت نیاز ورقه های سربی
۳	دیوارهای جداکننده	دیوارهای دولایه تخته گچی (یا قطعات گچی) با فاصله هوایا مواد سبک /بلوکهای سیمانی یا سفالی و در صورت نیاز ورقه های سربی
۴	درها و پنجره ها	دو جداره یا سه جداره حاوی قطعات سربی و گاز مخصوص
۵	کف پوشها و پوشش پلکان	انواع محصولات نساجی (نمد) و مواد نرم فوم دار
۶	سقف پوشها	مصالح آکوستیکی (صفحات و کاشی های فیبر سلولزی /معدنی /فلزی سوراخدار /اندود آکوستیکی /قطعات شکافدار)
۷	دیوار پوشها	مصالح آکوستیکی /اندودهای آکوستیکی /دیوار پوشهای نساجی و قطعات شکافدار و سوراخدار
۸	اتصالات	مواد نرم مانند لاستیکها /نئوپرن و... /فترها /بالشتکهای سربی با مغز آزبست /قطعات ارتجاعی لوله کشی

حدود مجاز صدا در هوای آزاد ایران		
نوع منطقه	روز از ساعت ۷ الی ۲۲	شب از ساعت ۲۲ الی ۷
۱- منطقه مسکونی	۵۵	۴۵
۲- منطقه تجاری- مسکونی	۶۰	۵۰
۳- منطقه تجاری	۶۵	۵۵
۴- منطقه مسکونی- صنعتی	۷۰	۶۰
۵- منطقه صنعتی	۷۵	۶۵



۷-۶- اطلاعاتی درباره ترازهای صوتی سروصداهاى محیط در مشهد :



براساس بررسی های به عمل آمده^{۱۳}، نقاط دارای آلودگی صوتی ۱۵ دسی بل بیش از حد مجاز را نقاط بحرانی می دانند. بر اساس بررسی های سال ۱۳۸۳ در مشهد میزان تراز صدا در بزرگراه وکیل آباد حد فاصل بلوار هاشمیه تا میدان آزادی، خیابان امام خمینی حد فاصل چهارراه لشکر تا میدان امام خمینی، بزرگراه کلانتری حد فاصل میدان جمهوری تا میدان آزادی تا عمق ۶۰ متر از خیابان بالاتر از ۷۰ دسی بل میباشد.

همچنین اکثر خیابانها و بزرگراهها در معرض آلودگی صوتی بیش از ۷۰ دسی بل قرار دارند و کلیه میادین این منطقه جزو نواحی بحرانی هستند که ماکزیمم تراز صدای موجود در آنها در دوره زمانی روز در جدول زیر آمده است:

^{۱۳} . با استناد به مطالعات انجام یافته توسط شرکت کنترل کیفیت هوا وابسته به شهرداری تهران به سفارش معاونت حمل و نقل شهرداری مشهد.

ارجاع به نامه شماره ۰۰۲۹۸۱ مورخ ۱۳۸۳/۶/۷ این معاونت .

آزادی	۸۸ دسی بل	بسیج	۸۷ دسی بل	تقی آباد	۸۲ دسی بل
فلسطین	۸۴ دسی بل	۱۵ خرداد	۸۴ دسی بل	بیت المقدس	۷۸ دسی بل
جمهوری اسلامی	۸۴ دسی بل	طالقانی	۸۳ دسی بل	امام خمینی	۷۸ دسی بل
شهدا	۸۲ دسی بل	۱۰ادی	۸۲ دسی بل		

مرکز مطالعات حکمت ، دانش و فن شهرسازی و معماری ایرانی اسلامی