نورگیر و آتریوم و ضوابط اجرای نورگیر

استاد: دکتر زهرا نقیبی

دانشجو: نازنین نصیری

عناصر و جزئیات ساختمانی ۲

کاردانی معماری

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شهر قدس

طراحی آتریوم چیست و کاربرد آن چه می باشد ؟

آتریوم بخشی از بدنهٔ کالبدی ساختمان است که کارکرد اصلی آن نورگیری است. این واژه در دورهٔ روم باستان نیز وجود داشت و در معماری روم به حیاط مرکزی گفته می‌شد که نورگیری فضاهای پیرامون را تأمین می‌کرد، اما در گذر زمان با تغییر شکل ساختمان‌سازی معنای آن نیز تغییر یافت. امروزه آتریوم یکی از راه‌حل‌های نوررسانی در ساختمان‌هایی با پلان عمیق محسوب می‌شود. آتریوم‌ها بنا به نحوهٔ قرارگیری در پلان و اهدافی که بر آن مرتبط است کارکردهای متفاوتی پیدا می‌کنند.

آتریوم‌ها را می‌توان به دو دستهٔ کلی تقسیم کرد:

۱- آتریوم‌هایی که تنها از سقف نور می‌گیرند و در مرکز پلان واقع می‌شوند.

۲- آتریوم‌هایی که هم از سقف و هم از بدنه نور دریافت می‌کنند.

آتریوم

پیشینه تاریخی آتریو مها به حیاط‌های روباز خانه‌های رومی بر می‌گردد که کارکرد اصلی آنها تأمین هوای تازه و نور کنترل‌شده بود. پس از انقلاب صنعتی و گسترش فضاهایی با بدنه‌های شیشه‌ای، آتریوم‌ها به‌صورت فضاهایی با کارکردهای اجتماعی در درون پلان‌های ساختمان‌های عمومی، تجاری، اداری و هتل‌ها درآمدند.

معماران آتریوم‌ها را به شکل‌های مرکزی یکپارچهٔ خطی یافتند یا با فرم‌های هندسی مختلف در طر ح‌های خود وارد کردند.

امروزه آتریوم به معنای فضایی خالی و محصور است که به صورت عمودی به ارتفاع چند طبقه ایجاد می‌شود و فضایی کانونی در ساختمان و نوعی سپر فضایی بین داخل و خارج ساختمان به شمار می‌رود. اما آنچه پس از گذشت دو دهه از معماری مدرن مورد توجه قرار گرفت این بود که آتریوم‌ها با وجود تأمین روشنایی طبیعی، ریزاقلیمی در میانهٔ بنا ایجاد می‌کنند که برای حفظ شرایط آسایش داخلی به بررسی‌های حساب شده‌ای نیاز دارد.

کاربرد آتریوم چیست ؟

به عبارتی در ساختار آتریوم های امروزی، برای قابلیت بازتاب نور و سایبان های موثر، از تهویه مکانیکی و دریچه های بالایی و پایینی استفاده می شود. هدف از به کارگیری این مجموعه در آتریوم، کمک به ایجاد جریان هوای مناسب، متعادل سازی هوا با توجه به شرایط محیطی و در نهایت ایجاد محیطی قابل کنترل و مناسب برای رشد پوشش گیاهی داخل آتریوم است. بدون این تجهیزات، میزان اتلاف حرارتی ساختمان از طریق آتریوم بسیار بالا می رود.

با توجه به اهداف معماری پایدار نه تنها آتریوم می تواند چنان طراحی شود که اتلاف انرژی پائینی داشته باشد بلکه نقش جدیدی را هم در جهت کاهش مصرف انرژی به شکل سرمایش و گرمایش طبیعی، عملکرد غیر فعال خورشیدی ایفا کرده و با توجه به ویژگی واسطه حرارتی بودن آن امکان افزایش سطوح بازشوهای داخلی را برای دریافت نور طبیعی بیشتر میسر می سازد.

کاربرد آتریوم در زمستان

آتریوم ها حتی اگر سیستم گرمایشی در آن ها نباشد، دمای آن ها به طور طبیعی از فضای بیرون بالاتر است، این اختلاف دما به موارد زیر بستگی دارد:

قسمت حفاظت کننده از قسمتی از آتریوم که بازشو دارد، این قسمت مربوط به ساختمان اصلی است و بستگی به محل قرار گیری آتریوم در داخل ساختمان دارد.

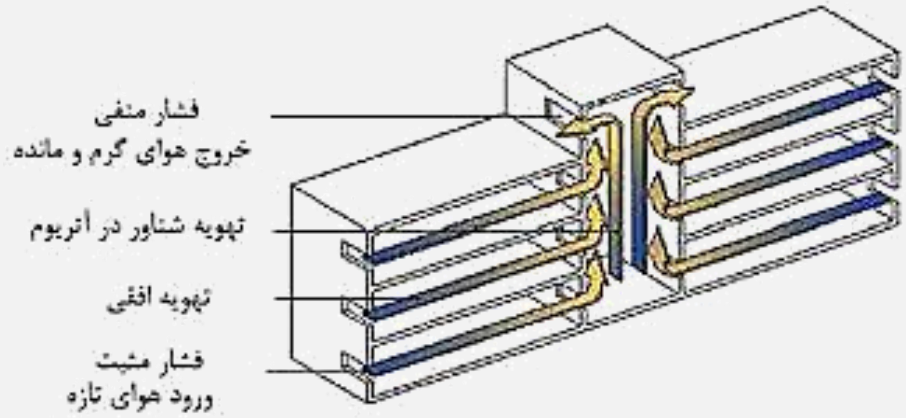
راه های انتقال حرارتی بین ساختمان اصلی و آتریوم و دیوار های جداکننده فضا

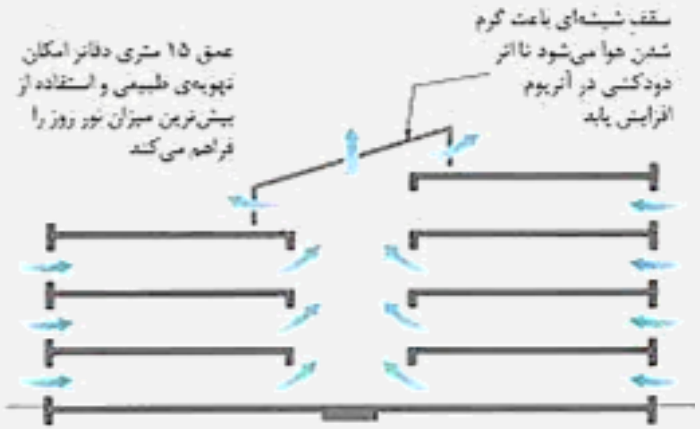
انتقال حرارتی بین فضای آتریوم و بیرون

منطقه قرار گیری آتریوم

کاربرد آتریوم در تابستان

یکی از مشکلات آتریوم بالا رفتن دما در فصل تابستان در آن هاست. برای حل این مشکل می توان از سایبان ها استفاده کرد. سایبان ها دمای موثری که توسط استفاده کنندگان حس می شود را تا حدی کاهش می دهند. سایبان های در سایز های مختلف هستند که قابلیت جا به جایی نیز دارند. به دلیل کاهش دما در زمستان توصیه می شود از سایبان ها ثابت و بدون حرکت استفاده نشود. همچنین اگر از سایبان های رنگ روشن استفاده شود تهویه به خوبی صورت می گیرد.





انواع آتریوم

الف) آتریوم مجتمع‌هـای دارای پلانهـای تـوده‌ای و عمیـق

ایـن آتریوم‌هـا از سـقف نورگیری میکنند و هدف آنها نورگیری فضاهای پیرامون است. در معماری امروز ایران نورگیرهایی وجود دارد که یا در مرکز پـلان قرار میگیرند یا از سه طرف با فضاهای ساختمان و از یک طرف با دیوارهای همسایه محصورند و امروزه به آنها به اشتباه پاسیو گفته میشود که کاربرد آن بـا نمونـهٔ فرانسوی پاسیو تفاوت زیادی دارد. این نوع آتریوم در معماری امروز ایران به‌ویژه در آپارتمان‌سـازی و بلندمرتبه‌سـازی زیـاد بـه چشم میخورد و تنها راهکار برای نوردهی بـه فضاهای مرکز پلان تلقی میشود.

ب) آتریوم‌های لابی هتل‌ها و مراکز خرید

که از طریق بدنه و سقف نور میگیرد. کارکرد این نوع آتریومها در درجهٔ اول گشایش فضایی و در مرحلهٔ بعد نورگیری فضاهای پیرامونی است.

■ معضلات آتریومها

آتریوم‌ها در کنار فواید و کاربردهای خود، معضلاتی نیز دارند.

گونهٔ الف: این نوع آتریوم دو مشکل عمده ایجاد میکند:

۱. نوردهی کم به طبقات پایین؛

۲. نوردهی کم به عمق فضاهای مجاور .

گونهٔ ب: این گونه آتریوم در بسیاری از موارد به دلیل تابش زیاد، نور بیش از حد نیاز دریافت میکند که به گرمایش بیش از حد و مصرف انرژی برای سرمایش می‌انجامد.

عوامل مؤثر بر سطح روشنایی فضاهای مجاور آتریوم

آتریوم به‌عنوان یک نورگیر مرکزی با توجه به ریزفاکتورهایی که مرتبط با بستر قرارگیری آن و مشخصات کالبدی بدنهٔ آتریوم است، میتواند کارایی متفاوتی از نظر انتقال نور روز به فضاهای پیرامونی داشته باشد. عوامل زیر مهمترین عواملی هستند که بر سطح روشنایی فضاهای پیرامون آتریوم مؤثرند:

زاویهٔ تابش آفتاب؛

تناسبات آتریوم؛

ضریب انعکاس سطوح داخلی؛

ابعاد و موقعیت پنجره‌های رو به آتریوم؛

طراحی سقف آتریوم؛

شکل پلان آتریوم؛

مقطع آتریوم؛

ضریب عبور شیشه‌های مورد استفاده؛

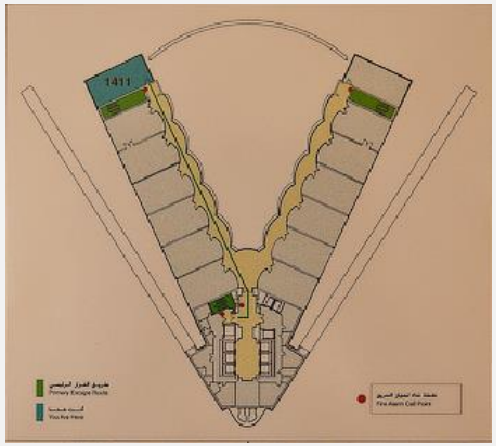
استراتژی‌های بازتابش در سطوح داخلی آتریوم

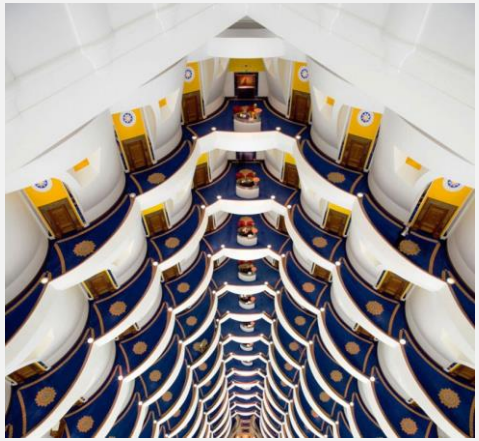
شکل سقف آتریوم

آتریوم‌های مرکزی با سـقف‌هایی بـا فرم‌های مختلف می‌توانند طراحی شوند. در ایران به‌دلیل مسئلهٔ آب‌بندی، فرم منشوری انتخاب میشود، اما از نظر تأثیر فرم سـقف بر میزان روشنایی وارد شده، طبق نتایج تحقیقـات اورن ارلندسون در سوئد در سال ۲۰۱۴ ،فرم‌های مکعبی، منشوری، کروی تأثیری بر دریافت نور آتریوم ندارند. البته نظر به تأمین شرایط آسایش شکل دندانه‌ای رو به جنوب پیشنهاد می‌شود. آتریوم‌هایی با سقف کروی به‌دلیـل اثر ذره بینی و تمرکز پرتوهای وارد شده و به‌صورت نقطه‌ای گرمای زیادی را جذب میکنند و فضای زیر آتریوم خیلی گرم خواهد بود.

شکل پلان آتریوم

نتایج تحقیقات ارلندسون نشان میدهد که از بین فرم‌های مثلث، مربع و دایره، فرم دایره و سپس فرم مربع در افزایـش سـطح روشـنایی فضـای داخل آتریوم مؤثرترند و فرم پلان مثلث که در آتریوم مرکزی برج‌العرب دیده میشود از نظر دریافت نور روز پیشنهاد نمیشود. آتریوم‌های با پلان مربع در مقایسه با آتریوم‌های مستطیلی با نسبت بیش از ۳ به ۱ بـا مساحت و ارتفاع یکسان ۷ تا ۱۰ درصد بیشتر روشنایی دریافت میکنند.

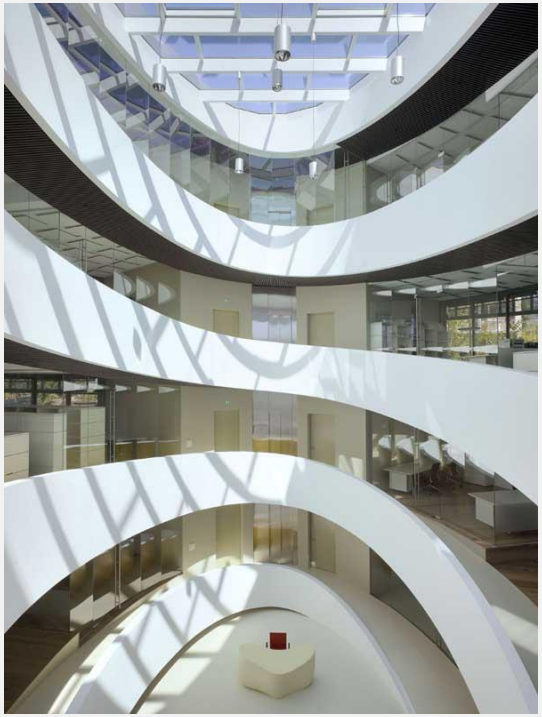




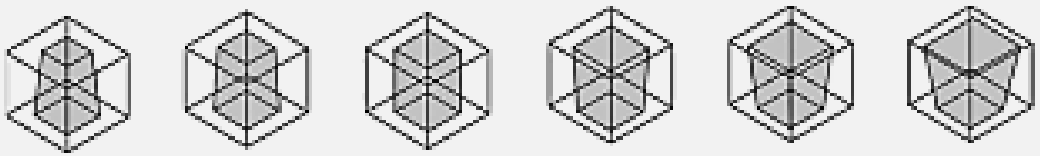
هندسه مقطع آتریوم

هرچه نسبت سطح مقطع بالای آتریوم به سطح مقطع پایین آن بیشتر باشد، مقدار نور دریافتی در طبقات پایین افزایش می‌یابد. براساس محاسبات فرم هندسی ذوزنقه‌ای بهترین کارکرد را از نظر نور دارد.

شـکل مقطع آتریوم



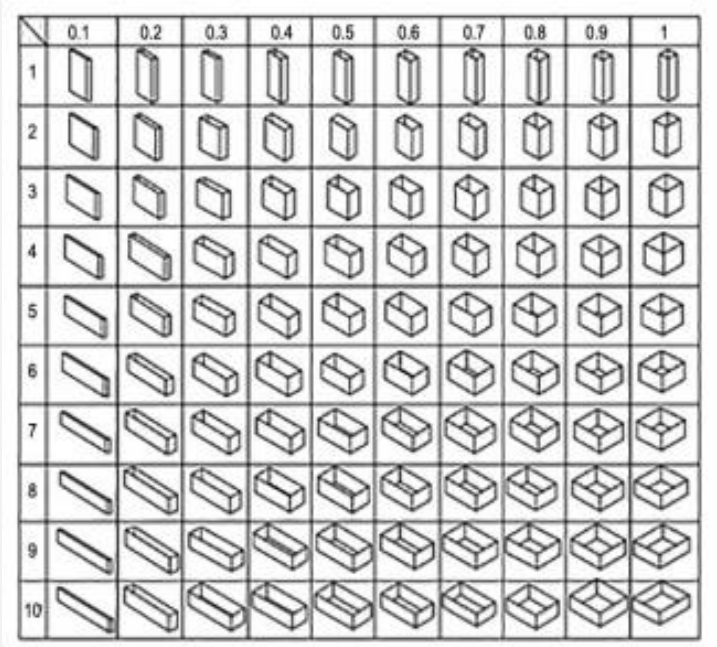
کارایی آتریوم‌هایی با تراس پله‌ای نسبت به آتریوم‌های معمول بهتر است و موجب بهبود کیفیت معماری فضاهای داخلی آتریوم میشود. در این آتریوم با وجود نورگیری بهتر، کیفیت معماری فضاهای داخلی آتریوم نیز بهبود می‌یابد. نتایج تحقیقات الردادی در سال ۲۰۰۴ بر روی دو مقـطع زیر نشان داد که ضریب نور روز در فضاهای مجاور آتریوم پله‌ای به نسـبت مقطـع معمولـــی افزایـش دارد.



مقاطع هندسی مختلف برای آتریوم‌ها (ماخذ: www.sustainotect.com)

تناسبات آتریوم

عملکرد آتریوم برای بهره‌برداری مناسب از تابش خورشیدی به هندسه و ابعاد آن وابسته است. تناسبات آتریوم یعنی نسبت پهنا به عمق و ارتفاع، در میزان نورگیری فضاهای پیرامونی آن تأثیر زیادی دارد. با اینکه هر چه نسبت ارتفاع به طول بیشتر باشد پتانسیل آتریوم برای تهویه دودکشی افزایش مییابد، میزان تابش خورشید بـه کـف آتریوم و فضاهای پایینی کاهش پیدا میکند. موهایسن در سال ۲۰۰۶ ضمن مطالعه‌ای دربارهٔ تناسبات مختلف در اقلیم‌های مختلف، تناسبات بهینه را به‌دست آورد که به شرح زیر است:



تناسبات متفاوت آتریوم‌ها در حجم، ماخذ (Muhaisen,2006:1735)

اقلیم گرم و مرطوب:

۷ > تناسب محیط به ارتفاع > ۳

اقلیم گرم و خشک:

۹ > تناسب محیط به ارتفاع > ۴

اقلیم معتدل:

۱۰ > تناسب محیط به ارتفاع > ۷

اقلیم سرد و کوهستانی:

۱۰ > تناسب محیط به ارتفاع > ۷

راه‌حل‌های پیشنهادی برای رفع معضالت آتریوم‌ها

راه‌حل معضالت گونهٔ الف:

این نوع آتریوم همان طور که پیشتر گفته شد دارای دو نوع معضل است و راه‌حل‌های پیشنهادی در دو دسته بیان می‌شود:

راهکارهای معضل نوردهی کم به طبقات پایین:

۱. کاهش مساحت بازشدگی‌های دیوار آتریوم در طبقات بالا و استفادهٔ بیشتر از سطوح انعکاس‌دهندهٔ نور؛
۲. افزایش ضریب انعکاسی کف آتریوم؛
۳. استفاده از شکل آتریوم پله‌ای به‌جای شکل متداول آتریوم؛
۴. سامانه‌های آیینه‌ای؛
۵. لوله‌های نوری دوگانه

بدنهٔ آتریوم، بازشوها، مصالح و ضریب انعکاسی سطوح: در طبقات بالایی آتریوم که به سقف آن نزدیک‌اند باید از مصالحی با ضریب انعکاسی زیادی استفاده کرد تا نوری که به طبقات پایین میرسد افزایش یابد. همچنین از آنجا که نور طبیعی از سقف آتریوم به پایین هدایت میشود، ضریب انعکاس کف آتریوم ممکن است بر مقدار نور درون آتریوم مؤثر باشد. هر چه کف دارای ضریب انعکاس بزرگتری باشد، فضاهای مجاور آتریوم روشنایی بیشتری دریافت میکنند. ضریب انعکاس کف در مقدار نور روز در طبقهٔ همکف بیشتر است و هرچه طبقات بالاتر میرود، تأثیر کمتری دارد.

بهتر است در طبقات بالا که به سقف آتریوم نزدیک‌اند درصد بازشوها کمتر باشد و در طبقات پایین، مساحت بازشوها را به نسبت طبقات بالا بیشتر در نظر گرفت؛ از بازوهای نسبتاً کوچک در طبقات بالا تا بازشوهای کاملا شیشه‌ای در طبقهٔ همکف. اما در صورتی که کاهش سطح پنجره‌ها مدنظر نباشد، میتوان ضرایب انعکاس سطوح شیشه‌ای را تغییر داد؛ یعنی با بالا رفتن طبقات، ضریب انعکاس شیشه‌ها را افزایش داد تا نور بیشتری به سمت آتریم بازتاب شـود.

در فضاهای مجاور آتریوم افزایش بلندی پنجره‌های بین فضاهای مجاور و آتریوم در افزایش عمق نفوذ نور مؤثر خواهد بود. همچنین تاقچه‌های نوری، میتوانند نور را از آتریوم به عمق بیشتری در داخل فضاهای مجاور هدایت کنند.

سامانه‌های آینه‌ای: این سامانه‌ها از یک گردآورنده بر روی سقف و رو به جنوب تشکیل میشوند تا نور را به داخل داکت آتریوم هدایت کنند. نور از طریق صفحات انعکاس‌دهندهٔ آینه‌ای به فضاهای پیرامونی منتقل میشود. البته گردآورنده‌ها میتوانند به یک ردیاب خورشیدی متصل باشند تا همیشه نور را دریافت کنند و به جهت مورد نظر بازتاب دهند. با استفاده از ترکیب‌های مختلف سیستم‌های آینه‌ای میتوان نور بیشتری را به طبقات همکف رساند.

نمونه‌های موردی استفاده از سامانه‌های ترکیبی آینه‌ای:

لوله‌های نوری دوگانه: این سامانه از نظر تکنولوژیکی مشابه و در واقع نوع پیشرفته‌ای از لوله‌های نوری معمولی است که برای فضاهای زیرزمینی استفاده میشود. این سامانه یک گردآورندهٔ بزرگ بر روی سقف دارد که از جنس اکریلیک فشرده و متشکل از دو لولهٔ نوری است که به داخل هم فرورفته‌اند. لولهٔ داخلی متشکل از چند لایه است که هم از داخل و هم از سطح خارجی ضریب انعکاس بزرگی دارند. لولهٔ بیرونی نیز از نوعی مصالح شـفاف مانند پلیکربنات است.

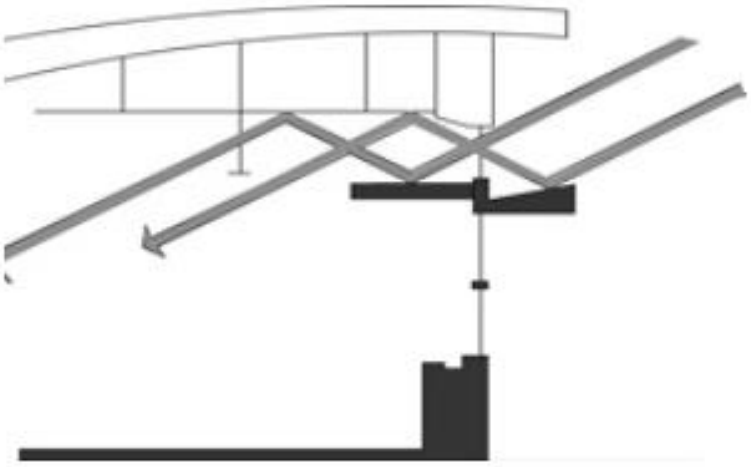
راهکارهای معضل نوررسانی به عمق فضاهای داخلی:

۱. افزایش ارتفاع پنجره‌های بین فضاهای مجاور و آتریوم؛
۲. استفاده از تاقچه‌های نوری؛
۳. گردآورنده‌های سهمی و خطی

تاقچه‌های نوری:

تاقچهٔ نوری متشکل از یک پنجرهٔ کشیدهٔ افقی در ترکیب با یک صفحهٔ افقی در پایین پنجره است که نور را به عمق فضا میکشند. این صفحات افقی را میتوان به‌صورت ثابت یا لوله‌ای کار گذاشت که ممکن است دارای سطح مات یا آینه‌ای باشند.

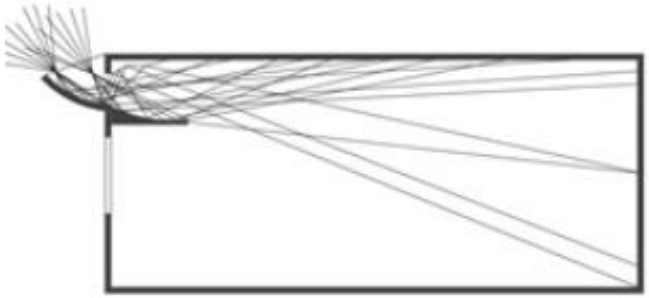
ساختمان لاکهید اثر لئوای–دیلی در سانیویل کالیفرنیا



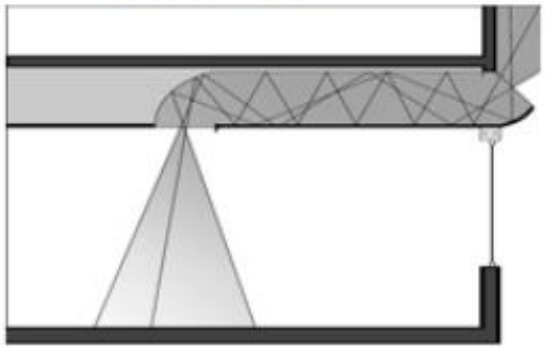
نحوهٔ انتقال نور به عمق فضا توسط تاقچهٔ نوری

گردآورنده‌های سهمی و خطی:

این متمرکزکننده‌ها از تاقچه‌های نوری معمولی پیچیده‌ترند و تولید آنها به دقت بیشتری نیاز دارد. این سامانه نور پراکنده را به‌خوبی جمع میکند و در هوای ابری کاربرد بیشتری دارد. استفاده از ایـن سامانه به همراه لوله‌های نوری افقی کارشده در سقف کاذب، نور را به عمق بیشتری از بنا هدایت میکند. برای شهر تهران طبق محاسبات برای این گردآورنده‌ها میتوان تا ۹ متر نور را به عمق فضاهای داخلی رسـاند.



سامانه‌های آنیدولیکی داخلی و خارجی



استفاده از متمرکزکنندهٔ نوری سهموی به‌صورت تلفیق با سقف کاذب

راه‌حل‌های معضالت گونهٔ ب:

فناوری‌های کنترل نور روز برای حل مشکل گرمای زیاد و تابش زیاد فضای زیر آتریوم:

۱. لوله‌های آینه‌ای، در جدارهٔ داخلی آتریوم و سقف؛
۲. پوستهٔ دوم روی جدارهٔ داخلی آتریوم به‌منظور کنترل نور روز ورودی به فضاهای مجاور؛
۳. شیشه‌های کنترل نور روز؛
۴. سایه‌اندازها

امروزه با پیشرفت فناوری‌های حوزهٔ مکاترونیک، در بخش معماری نیز با تحولات زیادی مواجهیم. پوسته‌های جدارهٔ دوم که به‌صورت هوشمند تعبیه میشوند و در ساختمان‌های دارای نماهای شیشه‌ای کاربرد زیادی دارند در بدنهٔ آتریوم‌ها نیز میتوانند کارا باشند و برای آتریوم‌های نوع ب که با مشکل افزایش گرمای ناشی از تابش مواجهند به‌عنوان سایه‌انداز راهکار مناسبی‌اند.

ضوابط نورگیر هادر نقشه شهرداری

ابعاد نورگیر و مساحت لازم جهت نوردهی به فضاهای اصلی مانند پذیرایی، اتاق خواب، و غیره از حداقل دو مقدار زیر به دست می آید:

الف) ۱۲ متر مربع

ب) ۶ درصد مساحت زمین (مطابق بخشنامه جدید مساحت بعد از اصلاحی در نظر گرفته می شود)

مساحت لازم نورگیرها جهت فضاهای فرعی از جمله آشپزخانه از حداقل دو مقدار زیر به دست می‌آید:

الف) ۱۲ متر مربع

ب) ۳ درصد مساحت زمین (مطابق بخشنامه جدید مساحت بعد از اصلاحی در نظر گرفته می شود)

البته متراژ نورگیرها می‌تواند از مقدار مساحت لازم نورگیرها زیادتر باشد و به همان مقدار متراژ نورگیر از زیر بنا کسر می‌شود.

حداقل مساحت لازم برای نورگیر ۴ متر مربع می باشد (یعنی در هر حالتی مساحت نورگیر نمی تواند از ۴ متر مربع کمتر باشد)

فواصل پنجره‌های نورگیر در طبقات با بیش از یک واحد آپارتمانی به شرح زیر می‌باشد:

الف) حداقل فاصله پنجره های نورگیر فضای اصلی به فرعی و فضای فرعی به فرعی ۴ متر می باشد.

ب) حداقل فاصله پنجره های نورگیر فضای اصلی به اصلی ۶ متر می باشد.

مساحت نورگیر یا پاسیو از زیر بنا کسر می شود که نورگیر مورد نظر طبق ضابطه به فضای مورد نظر نورگیری کند در غیر این صورت به صورت زیر به زیربنا اضافه می شود.

مقادیر حداقل عمق مورد نیاز نورگیرها:

الف) زمین هایی که مساحت آنها از ۲۰۰ متر مربع کمتر می باشد، حداقل عمق نورگیر از پلاک یا گذر مجاور برای فضاهای اصلی و فرعی ۲ متر می باشد.

ب) زمین هایی که مساحت آنها از ۲۰۰ متر مربع بیشتر باشد:

فضاهای اصلی: حداقل عمق نورگیر ۳ متر می باشد.

فضاهای فرعی: حداقل عمق نورگیر ۲ متر می‌باشد.

در بعضی مناطق شهرداری، نورگیری غیر مستقیم پذیرایی از روی آشپزخانه و یا آشپزخانه از روی پذیرایی را با اعمال محدودیت هایی از جمله اجرای داکت در آشپزخانه جهت تهویه مناسب و با طول محدود عمق نورگیری غیر مستقیم و تعداد واحدهایی که نورگیری غیر مستقیم دارند در کمیسیون داخلی رفع تعرض می دهند.

جهت نورگیری غیر مستقیم آشپزخانه از پذیرایی می بایست آشپزخانه دارای داکت جهت تهویه باشد و این موضوع از طریق شورای معماری منطقه بررسی می شود.

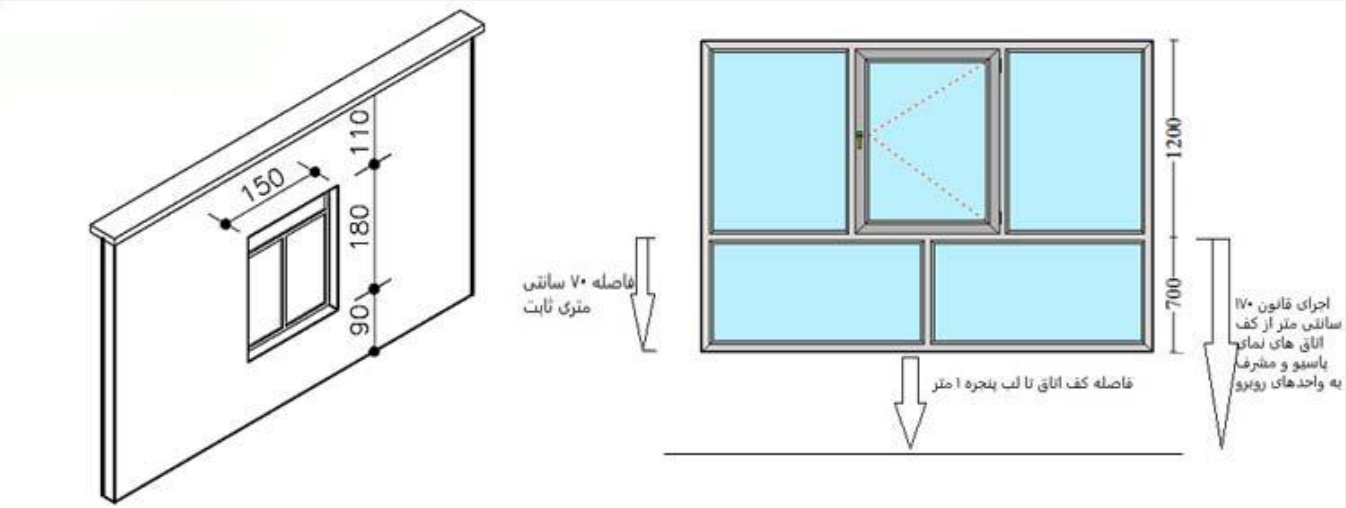
شیشه پنجره های نورگیر طبقات به علت عدم اشراف می بایست به صورت مشجر اجرا شود که در بعضی از مناطق اجرای برچسب مشجر را نیز در کمیسیون داخلی رفع تعرض می دهند.

اگر مساحت نورگیر تا یک متر مربع از مقدار مساحت لازم آن (مساحت محاسبه شده طبق ضوابط) کمتر باشد مساحت نورگیر (وضع موجود) از زیر بنا کسر می شود و اگر بیش از یک متر مربع از مساحت طبق ضابطه کمتر باشد کل نورگیر به مساحت زیر بنا افزوده می شود.

البته در اکثر مناطق تا ده درصد کاهش از مقدار مساحت لازم نورگیر (طبق ضابطه) قابل قبول می باشد و کاهش بیش از ده درصد مساحت نورگیر، کل نورگیر را به زیر بنا اضافه می کند.

حداقل مساحت نورگیر برای واحدهای تجاری و دارای ۲۵ متر مربع می باشد.

در بناهایی که پنجره های مجاز آنها بر اساس ضوابط و مقررات جاری طراحی و تعبیه شده و از طریق حیاط خلوت با نورگیرهای مشرف به حیاط منازل همسایگان می باشد (با رعایت کامل طول و عرض حیاط خلوت) استفاده از پنجره های بازشو تا ارتفاع یک صد و هفتاد (۱۷۰) سانتیمتر مجاز نبوده و مالکین ملزم به استفاده از شیشه های مشجر تا ارتفاع یک صد و هفتاد (۱۷۰) سانتیمتر می باشند و در موارد بالاتر از یک صد و هفتاد (۱۷۰) سانتیمتر استفاده از پنجره های بازشو و شیشه های معمولی مجاز می باشد.



ارتفاع مجاز بازشو مطابق ضوابط شهرداری در پنجره نورگیر

منابع

سایت‌ها:

https://architajgroup.com/

https://engineerplus.ir/articles

https://qom.techmart.ir/

https://sayehrooshan.com/

مقاله:

نـور در هنر، مـعماری و شـهرسازی ایـران/ آتریومها و معضالت نورگیرهای مرکزی در معماری امروز ایران/ مهناز محمودی زرندی