فصلنامه معماری سبز
سال نهم، شماره ۶ (پیاپی: ۳۷)، زمستان ۱۴۰۲
ISSN:2476-5368

واکاوی نقش آتریوم در تحقق پایداری در معماری

سید علی طیبی[۱]، مجتبی نیکو[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۸
کد مقاله: ۱۶۰۱۷

چکـیده

بهینه‌سازی مصرف انرژی درزمانی که انرژی‌های فسیلی رو به اتمام است و استفاده از این منابع می‌تواند اثرات زیانباری بر محیطزیست داشته باشد، یک فرایند هدفمند جهت رشد و توسعه‌ی کشورهاست. ازاین‌رو طراحی ساختمان با در نظر گرفتن صرفه‌جویی در انرژی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، می‌تواند یک رسالت مهم برای معماران باشد.خورشید یکی از بهترین منابع تجدید پذیر انرژی است؛ بنابراین معماری خورشیدی و استفاده از نور روز در طراحی ساختمان، یک مسیر میانبر و البته قابل‌اعتماد است. یکی از راه‌های به دام انداختن انرژی خورشیدی آتریوم‌ها می‌باشند. این مقاله به شناخت و واکاوی آتریوم به‌عنوان یکی از فضاهای مهم معماری خورشیدی می‌پردازد. روش تحقیق در این مقاله توصیفی- تحلیلی است و روش گردآوری اطلاعات به‌صورت کتابخانه‌ای و استفاده از اسناد مکتوب می‌باشد. با اشاره به نمونه‌های موردی، نتیجه حاکی از آن است که آتریوم ها می‌توانند فضایی جهت حضور مؤثر افراد در کنار یکدیگر ایجاد کنند و علاوه برافزایش تعاملات اجتماعی، منجر به دستیابی بهتر به نور روز، تهویه مناسب، حفظ انرژی و پایداری در معماری شوند که اهمیت و کارکرد آن می‌تواند با حیاط‌های مرکزی در معماری بومی قابل‌مقایسه باشد.

واژگـان کلـیدی: انرژی خورشیدی، پایداری، سیستم غیرفعال، آتریوم

۱- *دانشجوی دکترای تخصصی معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری*
۲- *دانشجوی دکترای تخصصی معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری*

۱- مقدمه

در تمامی ادوار تاریخی خصوصاً در سال‌های اخیر و با توجه به افزایش جمعیت، تأمین منابع انرژی برای ادامه‌ی حیات، اهمیت و ارزش بسیاری پیداکرده است؛ تا جایی که بسیاری از کشورها سعی دارند منابع دیگری از انرژی را در نقاط مختلف کره زمین پیدا کنند؛ زیرا مصرف بی‌رویه‌ی انرژی علاوه بر آسیب بر طبیعت و محیط‌زیست، ازنظر تأمین آن‌هم دچار مشکل شده است (فیضی و بابایی،۱۳۹۳) ؛ بنابراین جایگزینی انرژی پاک و تجدید پذیر در مقابل سوخت‌های فسیلی، چشم‌انداز وسیعی را به خود اختصاص داده است. انرژی خورشیدی به‌عنوان یک نوع انرژی پاک در صنعت ساختمان بسیار موردتوجه قرارگرفته است. متوسط تابش خورشید در ایران پنج کیلووات ساعت بر مترمربع در روزهای آفتابی می‌باشد و دسترسی به آن برای اهداف معماری و ساختمانی به سهولت امکان‌پذیر است (گیلانی و محمدکاری،۱۳۹۰). بهره‌مندی از انرژی خورشیدی تابع طراحی اصولی و کاربردی سیستم‌های فعال و غیرفعالی بوده که دسترسی به آن را امکان‌پذیر می‌سازد. همچنین استفاده از این سیستم‌ها امکان کاهش بار حرارتی را نیز فراهم می‌سازد. روش‌های استفاده سیستمی غیرفعال شامل پنجره‌های آفتابی، گلخانه‌های خورشیدی، دیوار ترومب، حوضچه روی بام و آتریوم می‌باشد (مدیرروستا،۱۳۹۳). اثربخشی و کارآمدی سیستم‌های غیرفعال در مقایسه با سیستم‌های فعال بیشتر بوده و به‌عنوان بخشی از سفت‌کاری ساختمان محسوب می‌شود و اجزاء مکانیکی و الکتریکی توأم با استهلاک را هم ندارند (امیدواری و عمادیان،۱۳۹۸). آتریوم ها قدمتی چند هزارساله دارند و با اشکال مختلف و روباز در تمامی اقلیم‌ها مشاهده می‌شوند که در سده‌ی گذشته با سقف‌های شیشه‌ای و متفاوت در ساختمان‌های عمومی به‌منظور پذیرش و نشیمن، تأمین روشنایی داخلی و ایجاد فضای سبز درونی موردتوجه قرارگرفته‌اند. ازاین‌رو و با توجه به اهداف معماری پایدار، قابلیت این رادارند تا به‌گونه‌ای طراحی و اجرا شوند که علاوه بر کاهش مصرف انرژی به شکل گرمایش و سرمایش طبیعی، امکان دریافت نور طبیعی بیشتری را از طریق سطوح بازشوی داخلی فراهم سازند (گوران و افشاری،۱۳۹۳).

۲- مبانی نظری تحقیق

۲-۱- انرژی

بدون شک یکی از مهم‌ترین عوامل برای توسعه‌ی کشورها مبحث انرژی است. منابع تأمین‌کننده انرژی موردنیاز را می‌توان در سه گروه کلی دسته‌بندی نمود که شامل انرژی‌های فسیلی (مانند نفت و گاز)، انرژی‌های تجدیدشونده (مانند انرژی خورشید، باد، زمین‌گرمایی و غیره) و انرژی هسته‌ای می‌باشد که خطرات افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی منجر به افزایش توجه به انرژی‌های تجدیدشونده به‌خصوص انرژی خورشیدی شده است. خورشید بهترین منبع انرژی جهت بهره‌برداری در این شرایط است که استفاده از آن در فعالیت‌های طبیعی و مصنوعی امکان‌پذیر می‌باشد. ازآنجاکه بحران‌های زیستی نظیر بالا رفتن میانگین دمای کره زمین در سال‌های اخیر، آلودگی آب‌وهوا و محیط‌زیست براثر استفاده غیرمنطقی از سوخت‌های فسیلی رو به گسترش است، استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر می‌تواند راه‌حل مؤثری جهت پیشگیری از ضرر و زیان‌های استفاده از سوخت‌های فسیلی باشد (میرزاخان خمسه،۱۴۰۱).

۲-۲- انرژی خورشیدی

در بین منابع انرژی تجدیدشونده، انرژی خورشیدی منبعی مناسب جهت تأمین انرژی در سال‌های پیش رو می‌باشد (مدیرروستا،۱۳۹۳).مزایایی نظیر فناوری ساده، عدم ایجاد آلودگی زیست‌محیطی و امکان ذخیره سوخت‌های فسیلی برای نسل‌های آتی، اهمیت و لزوم استفاده از این انرژی را برای ما محرز می‌نماید. فابر بیوم در تأکید اهمیت استفاده از انرژی خورشیدی می‌نویسد: اگر نابودی بشر براثر فقدان اکسیژن، تشعشعات اتمی، آلودگی آب‌وهوا و انهدام فضای سبز به خطر نیفتد، مسلماً با عدم درک مزایای نور خورشید و امتناع از استفاده از آن در فضاهای زیستی دچار مشکل خواهد شد (امامی،۱۳۸۶). ساختمان‌ها به دو روش فعال و غیرفعال انرژی خورشید را دریافت می‌کنند. در نوع فعال، از انرژی خورشیدی گردآوری‌شده و یک منبع انرژی دیگر، جهت تهیه و انتقال سیال گرما به داخل ساختمان استفاده می‌شود؛ به‌عنوان‌مثال می‌توان از آبگرم کن‌های خورشیدی استفاده کرد که می‌تواند میزان حرارت دریافتی را به حداکثر برساند. در سیستم‌های غیرفعال، کیفیت و نوع معماری ساختمان در نحوه دریافت انرژی اهمیت بسزایی دارد. در این روش گرم کردن ساختمان به روش طبیعی و با استفاده از نور خورشید امکان‌پذیر است؛ یعنی هیچ‌گونه سوخت فسیلی و یا نوع دیگری از انرژی استفاده نمی‌شود (حاج سقطی،۱۳۸۰). ضمن این‌که سیستم‌های غیرفعال به‌راحتی قابلیت ساخت و اجرا دارند. این نوع با پوسته‌ی ساختمان ترکیب‌شده و مصالح آن از مصالح عام ساختمانی است. از مهم‌ترین و کاربردی‌ترین سیستم‌های غیرفعال خورشیدی می‌توان به آتریوم ها اشاره کرد (قبایکلو،۱۳۹۳).

۲-۳- پایداری

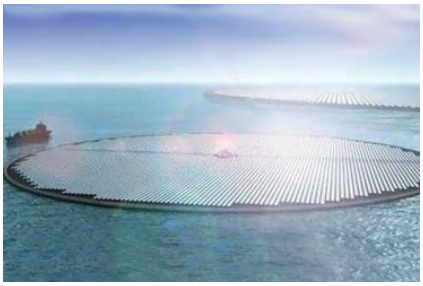
در فرهنگ لغت معین، " پایداری" از مصدر " پایش" و به معنای از خود استقامت نشان دادن آمده است. همچنین در معنای صفت پایدار، معانی ثبات، دائم و مقاومت‌کننده نیز آورده شده است (معین،۱۳۸۰). پایداری مفهومی شناخته‌شده در ذات فرهنگ‌های بومی قبل از دوران صنعتی می‌باشد. به‌طوری‌که در این فرهنگ‌ها، مفهوم پایداری در نحوه عمل و برخورد با محیط، چگونگی ساخت و ایجاد سکونتگاه‌ها موردتوجه قرارگرفته است. پایداری در بسیاری از جوامع بومی در ذات مقدسات و ارزش‌ها حضورداشته و تفکر پایدار، اهداف متفاوتی همچون مسائل اجتماعی، محدودیت‌های بوم‌شناختی، چارچوب‌های اخلاقی، عدالت اجتماعی و اصلاح محیط پیرامون را همچنان دنبال می‌کند. در منشور کنفرانس بین‌المللی " محیط و جامعه، تحصیل و آگاهی عمومی برای پایداری"- یونسکو و دولت یونان، ۱۳۹۷- نیز آمده است " پایداری در تحلیل نهایی عبارت است از یک الزام معنوی و اخلاقی که تنوع فرهنگی و دانش سنتی باید در آن لحاظ شود". طراحی معماری پایدار در اواخر دهه‌ی هفتاد میلادی درراه رسیدن به مقاصدی چون معماری پاسخگو و حساس به محیط، بیانگر دیدگاهی در طراحی و ساخت فضاهای انسانی است که علاوه بر حفظ تعادل محیط‌زیست، برخورداری از حساسیت‌های بوم‌شناختی جهت برقراری فضاهای زیستی سالم را در کنار حفظ معانی و مفاهیم ارزشی و فرهنگی ضروری می‌داند (صیادی و دیگران،۱۳۹۱). معماری پایدار به‌عنوان یکی از ارکان و زیرمجموعه‌های طراحی پایدار، به‌عنوان یک جریان معماری معاصر به‌حساب می‌آید که مسائل و مشکلات عصر صنعتی را از دیدگاهی جدید نگریسته و نسبت به آن عکس‌العملی منطقی دارد. هدف از طراحی پایدار تأمین نیازهای امروز ضمن ایجاد کمترین آسیب و یا خسارت به منابع آیندگان می‌باشد (لنگ،۱۳۹۲). معماری پایدار از حداکثر ظرفیت خود برای آسایش مصرف‌کنندگان بهره برده و راهکارها و ابزارهای قابل قبولی را در این راستا در اختیار قرار می‌دهد. ازاین‌رو ساختمان می‌تواند نسبت به موقعیت مکانی، شرایط اقلیمی و طبیعت پیرامون، تعامل و ارتباطی متقابل به وجود آورد (جدایی و همکاران،۱۳۹۰).

۲-۴- اهمیت انرژی تجدید پذیر در پایداری

انرژی تجدید پذیر نقش بسیار مهمی در رفع خطرات زیست‌محیطی خصوصاً آلودگی هوا ایفا می‌نماید. در سیاست‌های جدیدی که در ایران در خصوص این انرژی پایه‌ریزی شده است، منافع گوناگون اقتصادی و محیط زیستی نیز در راستای اهداف استفاده از این انرژی در نظر گرفته‌شده است که این سیاست‌گذاری‌ها می‌تواند منجر به توسعه استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر شود. استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر نقش بسزایی در پایداری و ثبات قیمت انرژی به همراه خواهد داشت. تحقیقاتی که در اکثر نقاط جهان صورت گرفته حاکی از دستاوردهایی نظیر موارد ذیل است: طراحی جزایر خورشیدی شناور با چرخش ۲۲۰ درجه‌ای؛ که قابلیت تمرکز نور در دیگ‌های بخار جهت استفاده در توربین ها و تولید الکتریسیته را دارد. عمر مفید این جزایر به بیست و پنج سال خواهد رسید و بهره مندی از نور خورشید در طی روز را امکان پذیر می سازد (شکل ۱ و ۲) بهره گیری از نور ستاره گان؛ که با هدف توسعه ی ژنراتور خورشیدی و جمع آوری نور ستاره ها جهت تبدیل هشتاد درصد از آن به انرژی می باشد. در این طرح پنل های فتوولتائیک نسل جدید، جهت استفاده در سیستم فتوولتائیک حرارتی با غلظت بالا و با قابلیت گردآوری و جذب نور ستاره گان جهت تولید انرژی مورد استفاده قرار می گیرند (محمودی،۱۳۹۵).

۲-۵- آتریوم

در واقع آن چه که امروزه آتریوم می نامیم در اشکال متفاوتی در ایران و روم باستان مورد استفاده بوده که به صورت اتاقی همراه با روزنه در سقف و یا اندرونی بوده است. آن چه در ساختمان های سنتی دیده می شود، همخوانی و انطباق بنا با شرایط اقلیمی است. در معماری جدید، الگوی معماری برونگرا- درونگرا نتیجه ی ایجاد عمق در فضاهای داخلی و شفاف سازی سطوح خارجی است که در این شرایط نیازمند ورود نور به فضاهای میانی بنا می باشد. در این حالت، آتریوم ها می توانند نور طبیعی را وارد فضا ساخته و در کاهش مصرف انرژی ساختمان موثر باشند (مفیدی شمیرانی و مدی،۱۳۸۶).



شکل ۱؛ جزایر خورشیدی شناور، منبع:www.google.com

شکل ۲؛ یک نمونه آتریوم، منبع:www.google.com

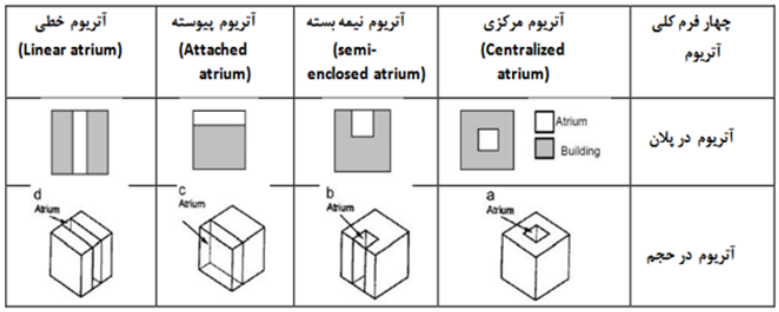
۳- روش تحقیق

روش تحقیق حاضر از نوع توصیفی – تحلیلی می‌باشد که داده‌های مورداستفاده در بخش پژوهش این پروژه، از دو روش کتابخانه‌ای به‌دست‌آمده است. اطلاعات کتابخانه‌ای مورداستفاده ، از روش‌های مختلف ازجمله مراجعه به کتب، مجلات، پروژه‌های تحقیقی، جستجوی اینترنتی حاصل‌شده است. در این قسمت هدف این بوده که از آخرین اطلاعات موجود در رابطه با موضوع موردمطالعه استفاده شود.

۴- یافته‌ها

۴-۱- انواع آتریوم

آتریوم ها به چهار دسته تقسیم می‌شوند. مرکزی، نیمه بسته، پیوسته و خطی [۱۶].



شکل ۳؛ دسته بندی انواع آتریوم،

هرکدام از اشکال آتریوم‌ها از لحاظ انرژی کارکردهای متفاوتی دارند. آتریوم‌های مرکزی و خطی که در داخل ساختمان قرار می‌گیرند از لحاظ حرارتی ثبات بیشتری دارند و نوسانات حرارتی را کاهش می‌دهند که این امر در جهت حفاظت انرژی ساختمان مورد توجّه قرار می‌گیرد. این نوع با ایجاد ثبات دمایی، باعث آسایش ساکنان ساختمان می‌شود و نور طبیعی و کافی روز را در اختیار ایشان قرار می‌دهد (هونگ،۲۰۰۳).

۴-۲- عملکرد آتریوم

فرم های خاص آتریوم‌ها چندین عملکرد متفاوت به آن می‌بخشد که به صورت هم‌زمان عمل می‌کنند. از جمله: استفاده از جریان طبیعی انرژی (سرمایش و گرمایش غیرفعّال، تهویه طبیعی، استفاده از نور طبیعی در روز و ...)، کنترل اقلیمی (ایجاد محیط حفاظت شده در برابر عوامل اقلیمی مانند باد و باران و دماهای بالا). آتریوم همچنین در نقش یک عنصر سازمان دهنده قابلیّت کنترل و شکل‌دهی جنبه‌های مختلف یک ساختمان را بصورت همزمان داراست و باعث ایجاد نظم فضایی نیز می گردد و به عنوان مکان جهت‌گیری (یک نقطه کانونی و یا مرکز ثقل) نیز عمل می کند. آتریوم به عنوان یک فضای انتقالی بین فضاهای عمومی و خصوصی قرار گرفته و با ایجاد اثر مثبت بر روی احساسات و سلامت روان از طریق ایجاد فضاهای پویا و محرک، به عنوان فضایی جهت ملاقات‌های مهم محسوب می‌شوند. آتریوم ضمن قابلیّت استفاده‌ی چندمنظوره برای فعالیت های مختلف، سبزینگی و طبیعت را به داخل فضا آورده که استعاره ای از باغ بوده و در فضاهایی مثل بازار با افزایش پتانسیل رونق تجاری، عملکرد خوبی از خود نشان می‌دهند (بریگز،۲۰۱۱). با شناخت هرچه بیشتر ماهیّت آتریوم‌ها و فضاهای شیشه‌ای بزرگ، می‌توان شرایط محیطی را با صرف کمترین انرژی کنترل نمود و آسایشی فراهم کرد که در سایه‌ی آن اتلاف حرارتی به حداقل میزان خود برسد (هالید و وانگ،۲۰۱۲). آتریوم هایی که ضعیف طراحی شده‌اند نه تنها به اتلاف حرارتی کمکی ننموده‌اند بلکه، موجب افزایش هزینه‌های گرمایشی نیز شده‌اند. طراحی مناسب آتریوم ها نیازمند تجزیه و تحلیل دقیق بین تعاملات گرمایشی- سرمایشی و تهویه بین فضای آتریوم و فضاهای مجاورش می باشد (فانتوزی و دیگران،۲۰۱۹). دو پدیده طبیعی که در آتریوم‌ها اتّفاق می‌افتد شامل پدیده‌ی گلخانه‌ای و پدیده‌ی دودکشی می‌باشد؛

۴-۳- اثر گلخانه ای

می‌توان گفت اشعّه‌ی خورشید با طول موج کوتاه از فضاهای شیشه‌ای عبور کرده و همین امر موجب گرمای این فضا می‌شود و در مواقع بازتاب به علّت طول موج بلند نمی‌تواند مجددا از شیشه‌ها عبور کند و در فضا باقی می‌ماند. این پدیده باعث گرم شدن فضای داخلی ساختمان در زمستان شده و برای تابستان مناسب نمی‌باشد (بریگز،۲۰۱۱)

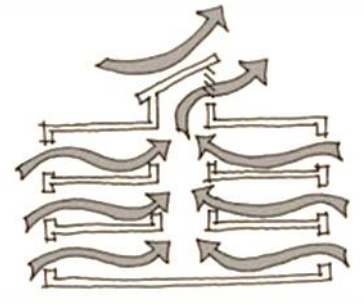
۴-۴- اثر دودکشی

همرفت در فضای باز باعث ایجاد پدیده‌ی دودکشی می‌شود. با حرکت هوای گرم و سبک به سمت بالا و تلاش جهت خروج، فشار مثبت در بالای فضا شکل می‌گیرد و فشار منفی در فضای میانی اتّفاق می‌افتد. اگر این هوا قابلیّت خروج نداشته باشد می‌تواند، لایه‌بندی‌های متفاوتی با درجات مختلف دما ایجاد کند. تابش خورشید دیواره‌ی داخلی مقابل را گرم نموده و همین امر سبب گرم شدن هوای مجاور آن می‌شود. گرم شدن هوای درون فضا، موجب گردش هوا در داخل آتریوم می‌شود. اشعّه‌ی خورشید وارد شده به درون آتریوم با از دست دادن انرژی خود قابلیّت خروج از آن را از دست می‌دهد و در همان محیط باقی می‌ماند. هوای گرم به سمت بالا حرکت کرده و هوای سرد و تمیز بیرون، از دریچه های پایین وارد آتریوم می‌شود. با این جایگزینی، روند ادامه می‌یابد(بریگز،۲۰۱۱).

شکل ٤؛ اثر گلخانه ای آتریوم

۴-۵- اهمیت وجود آتریوم در اقلیم‌های مختلف

آتریوم‌ها در اقلیم‌های سرد بیشتر به‌صورت اثر گلخانه‌ای کاربرد دارند. امروزه با استفاده از سیستم‌های کامپیوتری می‌توان میزان تجمع انرژی داخل آتریوم را محاسبه کرد که این میزان این انرژی به عواملی چون مصالح به‌کاررفته و عایق‌بندی‌های موجود و همچنین نوع سطح بستگی دارد. آتریوم‌ها همانند یک جعبه استاندارد باعث تنظیم و ایجاد تهویه طبیعی، لایه‌بندی هوا، آسایش، دما و تابش می‌شوند. در زمستان بدون استفاده از وسایل گرم‌کننده، آتریوم ها می‌توانند فضایی به‌مراتب گرم‌تر از محیط بیرون ایجاد کنند. علّت این اختلاف دما به محل قرارگیری آتریوم در ساختمان، راه‌های جریان حرارتی بین ساختمان و آتریوم، انتقال حرارت بین فضاهای بیرون و فضای آتریوم و همچنین منطقه‌ای که آتریوم در آن قرار دارد بستگی دارد (موسوی و بدری،۱۳۹۲).



شکل ٥؛ اثر دودکشی آتریوم،

در اقلیم‌های گرم، محاسبات ریاضی جهت لایه‌بندی هوای داخل آتریوم کافی نیست و نیاز به ساخت مدل‌هایی برای بررسی عملکرد لایه‌های هوا نیز نیازمند می‌باشد. یکی از مشکلات آتریوم در فصل تابستان، بالا رفتن بیش‌ازاندازه‌ی دما در فضای آن می‌باشد. سایه بان‌ها نخستین راه‌حل جهت کم کردن دمای فضای داخلی در فصل تابستان بوده و از دمای مؤثر حس شده می-کاهند. سایه‌بان‌هایی که قابلیّت جابجایی دارند، شرایط ایده‌آلی در فصول مختلف ایجاد می‌نمایند. امّا سایه‌بان‌های ثابت و بدون حرکت باعث کاهش دما در تمام فصول شده و برای فصل زمستان مناسب نمی‌باشند. اثر سایه‌بان‌ها با نصب در جهت جنوبی به حداکثر می‌رسد ولی نصب آن‌ها در جهت شمالی، باعث کارایی بیشتر در فصل زمستان شده و برای تابستان مناسب نمی‌باشند. سایه‌بان‌های داخلی با تأثیری که بر کاهش دما خواهند داشت بسیار قابل‌قبول بوده و ازنظر هزینه کنترل و نگهداری نیز ارزان‌تر می‌باشند (حاج سقطی،۱۳۸۰).

۴-۶- نقش آتریوم در نورگیری

یکی از نقش‌های قابل توجّه آتریوم‌ها، حضور نور طبیعی در فضاهای تاریک مجاور است که نیاز به انرژی نورانی مصنوعی را به‌شدت کاهش می‌دهد (شارپلس و لاش،۲۰۰۷). این میزان از انرژی می‌تواند در ساختمان‌های اداری تا چهل درصد از انرژی مصرفی برای تأمین حرارت مناسب در آتریوم را کاهش دهد (مدنی و دیگران،۱۳۹۱). ساختار سقف در آتریوم تأثیر بسزایی بر شدّت و جهت نور دریافتی طبیعی دارد که در این میان سقف صاف بیشترین میزان نور طبیعی را دریافت کرده و سقف‌های دندانه‌دار قوی‌ترین خاصیّت جهت‌گیری رادارند. همچنین دیوارهایی که رو به دهانه قرار دارند بیشترین میزان نور را از این سطوح دریافت می‌کنند (بوبکری،۱۹۹۵). تحقیقات حاکی از آن است که آتریوم‌های دایره‌ای با ارتفاع کم، روشن‌تر از آتریوم‌های مربع و مستطیل با همان ارتفاع می‌باشند. همچنین آتریوم ها با دیواره‌های کوتاه‌تر، سطح کف در طبقه‌ی همکف را روشن‌تر می‌نمایند (یونس و دیگران،۲۰۱۰).

۴-۷- نقش آتریوم در تهویه هوا

محیط حرارتی یک ساختمان تحت تأثیر تهویه طبیعی آن می‌باشد. تهویه می‌تواند موجب اثرات سرمایش غیر فعّال در غلبه بر گرمای فضای آتریومی شود. با توجّه به ویژگی حرارتی آتریوم‌ها، آن‌ها قادر به ایجاد تهویه طبیعی در شرایط محیطی خاص خواهند بود. خلاف آنچه در واقعیّت اتّفاق می‌افتد حتّی اگر بادی در خارج نیز وجود نداشته باشد، آتریوم‌ها با اثر دودکشی می توانند تهویه

طبیعی ایجاد کنند که برای بدترین وضعیّت آتریوم ها، این فرایند بسیار مهم است؛ زیرا وقتی تابش شدید نور خورشید وجود دارد و هیچ بادی در دسترس نیست، تهویه همچنان صورت می‌گیرد. در چنین شرایطی بازشوها به کنترل حرارتی فضا کمک نموده و سطح آسایش حرارتی را افزایش می‌دهند. امّا برای این که دمای بالا و تابش خورشید موجب برافروختگی نشوند، سایه اندازی گزینه‌ی مناسب‌تری خواهد بود (روان بد و شهامت،۱۴۰۱).

۴-۸- اصول تهویه و الگوهای تهویه

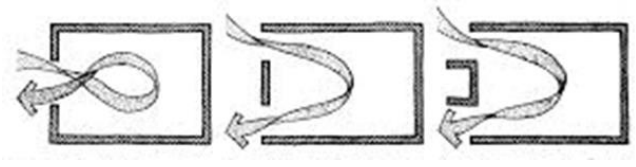
فرم ساختمان و موقعیّت بازشوهای تهویه‌ای آن، رفتار تهویه طبیعی را نشان می‌دهند. اصولا سه اصل مختلف برای تهویه طبیعی ایجاد می شود: تهویه دودکشی، تهویه عرضی و تهویه یکطرفه. در کتاب نصراللهی یک حالت دیگر تهویه با نام تهویه از طریق میدان باد شرح داده شده که در این مقاله آورده شده است.اصل تهویه نشان می‌دهد که جریان هوای داخل و خارج چگونه به هم متّصل شده و باعث می‌شود تا نیروهای محرّک طبیعی برای تهویه ساختمان بکار گرفته شود؛ بنابراین اصل تهویه به این نکته اشاره دارد که هوای داخل ساختمان چگونه ایجاد شده و چگونه به بیرون هدایت می‌شود (لیدامنت،۲۰۱۱).

۴-۹- تهویه یکطرفه

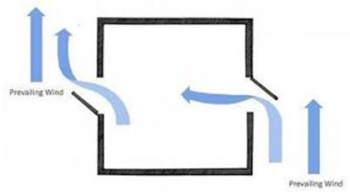
در تهویه یکطرفه با یک بازشو، هوا از یک بخش داخل و از بخش دیگر خارج می‌شود. در تهویه یکطرفه با دو بازشو، هوا از دریچه‌های پایین وارد و از بازشوهای بالاتر به خارج حرکت می‌کند. در واقع در این نوع تهویه، بازشوها روی یک جبهه از فضای تهویه شده قرار دارند و هوای تازه از همان جبهه‌ای وارد می‌شود که برای خروج هوا نیز استفاده می‌شود. نیروی محرکه در اتاقی با بازشوهای یکطرفه در تابستان، آشفتگی باد است. اگر بازشوهای تهویه در ارتفاع های مختلفی در داخل بنا کار شده باشد، اثر رانشی باعث افزایش میزان تهویه خواهد شد. میزان رانش حرارتی وابسته به اختلاف دمای محیط خارج و داخل، فواصل عمودی بین بازشوها و مساحت بازشوها می‌باشد. هرچه فواصل عمودی بین بازشوها افزایش یابد و اختلاف دمای بین داخل و خارج بیشتر باشد، انرژی رانشی قوی‌تر خواهد بود. تهویه یکطرفه در مقایسه با دیگر استراتژی‌ها، میزان تهویه ایجاد شده پایین‌تری خواهد داشت و تهویه‌ی هوا به فضاهای دورتر نفوذ نخواهد کرد (لیدامنت،۲۰۱۱).

۴-۱۰- تهویه عرضی

در این نوع تهویه هوا از یک بازشو وارد شده و از بازشوی واقع بر جبهه‌ی مقابل به بیرون منتقل می‌شود. تهویه عرضی زمانی اتّفاق می‌افتد که جریان‌های هوا بین دو جبهه از جدار یک ساختمان، از طریق بادی که حاصل اختلاف فشار بین دو جبهه می‌باشد ایجاد شود. تهویه، بعد از وارد نمودن هوا به طریق معمول از طریق دریچه‌ها، پنجره‌ها و یا شبکه‌های تعبیه شده در نما، آن را خارج می‌کند. در این وضعیّت، تهویه منجر به حرکت هوا از جبهه رو به باد به جبهه پشت باد خواهد شد. همانطور که هوا در عرض یک فضای اشغال شده در حال حرکت است، حرارت و آلودگی‌ها را نیز خارج می‌نماید. در نتیجه یک محدودیّت برای عمق فضایی که می‌تواند به صورت موثّر به صورت عرضی تهویه شود وجود دارد (لیدامنت،۲۰۱۱).



شکل ٦؛ نمایش تهویه یک طرفه،

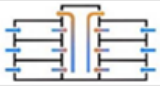
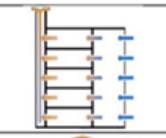
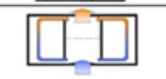
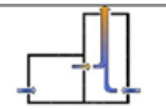
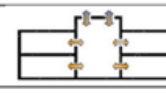


شکل ۷؛ نمایش تهویه عرضی،

۴-۱۱- تهویه دودکشی

به اختلاف فشار بین گاز داغ محدود شده در یک دودکش و هوای سرد اطراف خروجی آن، اثر دودکشی می گویند. تهویه دودکشی نیازمند به بازشوهای بالاتر و پایین‌تر از طریق گذرهای هوای گرم و سرد می‌باشد. در این شرایط نیروی رانش، هوا را از طریق دودکشی به علّت تراکم متفاوت بین بخش‌های بالاتر و پایین تر به جریان وا می دارد. اثر دودکشی یا همان تهویه جابجایی رو به بالا، در جایی اتفّاق می‌افتد که هوای ورودی از سطوح پایین، گرم شده و دریچه‌های واقع در سطوح بالا آن‌را به قسمت های بالای ساختمان می کشند. زمانی‌که هوای گرم به سمت بام ساختمان در حال حرکت است باعث ایجاد یک خط کوچک در سطوح پایین‌تر ساختمان می‌شود که در این وضعیّت، هوای محیط توسط بازشوها برای ایجاد جریان هوای طبیعی مکیده می‌شود. زمانی اثر دودکشی موثّر واقع می‌شود که یک اختلاف ارتفاع معیّن بین پنجره‌های ورودی و خروجی هوا ایجاد شود و بازشوهای بزرگ و پلان‌های نه چندان عمیق وجود داشته باشد. هوای تازه از طریق بازشوهای تهویه در سطوح پایین وارد شده و هوای آلوده و

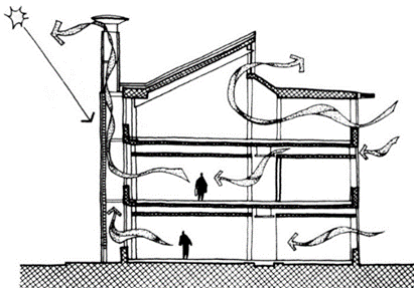
استفاده شده از بازشوهای تهویه در سطوح بالا خارج می‌شود. (یک شرایط معکوس می تواند در طول شرایط معیّن اتّفاق بیافتد). یک نمونه از این نوع تهویه، ساختمانی با بخش مرکزی با ارتفاع بیشتر است که هوای گرم و آلوده از اطراف فضا بالا رفته تا از برج‌های باد روی سقف خارج شود. در این نوع تهویه، هوا ممکن است در عرض ساختمان جریان یابد و یا از طریق دودکش خارج شود. گاهی ممکن است از کناره های ساختمان به قسمت وسط جریان یابد و از طریق دودکش یا آتریوم خارج شود (لیدامنت،۲۰۱۱).

انواع آتریوم	نقش آتریوم	رفتار تهویه ای آتریوم
	تهویه دودکش مانند (غیر مستقیم)	آتریوم هوای تازه را به صورت غیرمستقیم، از اطراف وارد ساختمان کرده و هوا را پس از چرخش در داخل ساختمان، خارج میکند.
	تامین هوای تازه (مستقیم)	آتریوم هوای تازه را مستقیما دریافت کرده و آن را به اتاق های اطراف هدایت میکند.
	تهویه و هدایت هوای راکد	هوای سرد و سنگین از دریچه های پایینی وارد فضا شده و هوای گرم و راکد از دریچه های بالایی خارج میشود.
	تهویه داخلی و خارج کردن هوای گرم (مستقیم و غیرمستقیم)	آتریوم به طور مستقیم و غیر مستقیم تهویه داخلی را انجام میدهد و در نهایت هوای گرم شده را از ساختمان خارج میکند.
	گرمایش	آتریوم هوای گرم شده را به فضاهای داخلی انتقال میدهد.

شکل ۸؛ نمایش تهویه دودکشی

۴-۱۲- تهویه از طریق میدان باد

در این نوع تهویه یک برج وجود داشته که بازشوهایی روی هر جبهه‌ی کنترل‌شده توسط منافذ به منظوره بهره‌گیری از جهات مختلف باد نیاز می‌باشد. بااین‌حال امکان اینکه تأثیر تهویه دودکشی از طریق نیروهای باد مخالف با نیروی رانش خنثی شود وجود دارد (گیوونی،۱۹۹۹). البته در یک ساختمان ممکن است از چندین نوع تهویه استفاده شود.



شکل ۹؛ نمایش انواع رفتار تهویه‌ای آتریوم

۴-۱۳- تهویه مکانیکی

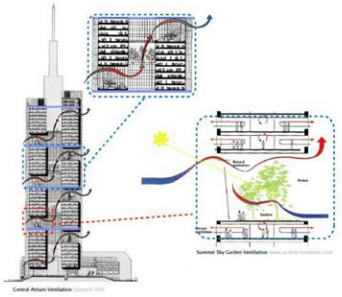
در آتریوم‌ها می‌توان از دستگاه‌های تهویه مکانیکی استفاده نمود؛ مانند وسایل سردکننده و فن‌های هوا که در آن قرار می‌گیرند. قرارگیری بازشوها در آتریوم‌ها حائز اهمیت است. اگر بازشوها در قسمت بالای آتریوم قرار داشته باشد، هوای سرد از همان دریچه وارد فضا می‌شود که هوای گرم از آن خارج می‌شود. دمای هوای آتریوم به‌اندازه‌ی بازشوها بستگی دارد. هراندازه بازشوها بزرگ‌تر باشند، نزدیکی دمای داخل و خارج به هم بیشتر خواهد بود. در آتریوم‌هایی که بازشوها هم در قسمت پایین و هم در قسمت بالا قرار دارند، هوای گرم از بازشوهای بالا خارج می‌شود و هوای سرد و سنگین از قسمت‌های پایینی به داخل کشیده می‌شود. این جابجایی منجر به تهویه ضربدری هوا در فضای آتریوم می‌شود. البته این پدیده عملکرد ضعیفی داشته و احتیاج به بازشوهای بسیار بزرگ‌تری دارد. امروزه بازشوها و سایه‌بان‌ها وانند مجهز به سیستم‌های مکانیکی با حس‌گرهای حساس به دما باشند تا در مواقع لزوم، جابه‌جایی موثّر اتّفاق افتاده، کارایی بیشتری داشته باشد (محمودی،۱۳۹۵).

۴-۱۴- نقش آتریوم در حفظ انرژی

طراحی مناسب و صحیح آتریوم به‌عنوان یک عنصر معماری، نه تنها باعث کاهش مصرف انرژی الکتریکی می‌شود بلکه میزان انرژی لازم برای گرمایش و سرمایش فضاهای داخلی مجاور را نیز کاهش می‌دهد. آتریوم‌ها با فراهم آوردن نور طبیعی در فضاهای داخلی به صرفه‌جویی در مصرف انرژی کمک کرده، باعث کاهش مصرف نور مصنوعی و درنتیجه کاهش بار حرارتی می‌شوند. آتریوم یک فضای حائل بین محیط بیرون و فضای داخلی ساختمان بوده و باعث کاهش انتقال حرارت از داخل ساختمان به فضای خارج می‌شود (گوسر،۲۰۰۶) برای اطمینان از عملکرد صحیح آتریوم در راستای حفظ انرژی داخل فضا و عدم کاهش آن،

باید به موارد زیر توجّه داشت: درزبندی در بازشوها باید کاملاً بی‌عیب و نقص باشد. شیشه‌ها باید خاصیّت بازتاب داشته باشند که این امر باعث کاهش استفاده از نور مصنوعی و حداکثر بهره از نور طبیعی می‌شود. آتریوم‌ها باید هوای تازه‌ی خارج را برای داخل تأمین کرده و به‌صورت کاملاً طبیعی باعث تهویه‌ی فضا شوند. سایه‌بان‌ها و وسایل پیشرفته‌ی تأمین‌کننده‌ی تهویه می‌توانند فضای آتریوم را از گرمای شدید تابستان نجات دهند. آتریوم‌ها به‌طورمعمول دمای داخلی بین ۱۵ تا ۱۸ درجه‌ی سانتی‌گراد دارند. دمای آتریوم با نوسان دمای محیط و با تأخیر زمانی تغییر می‌یابد. فضاهای مجاور آتریوم از تغییرات محیط محافظت می‌شوند و از اتلاف حرارتی ناشی از سطوح شفاف آن‌ها کاسته می‌شود. این میزان از صرفه‌جویی بستگی به دمای داخلی آتریوم‌ها، وضع هوابندی و تهویه آن‌ها، ضریب هدایت حرارتی عناصر سازنده و میزان عایق‌کاری سطوح دارد. آن دسته از آتریوم‌ها که دارای سطوح ذخیره‌ساز حرارت می‌باشند و در سمت جنوب قرار دارند به شکل غیر فعّال از انرژی نور خورشید برای گرمایش روزهای زمستان و سرمایش در شب‌های تابستان بهره می‌برند و انرژی مصرفی را کاهش می‌دهند. صرفه‌جویی انرژی در فضاهای مجاور آتریوم، نیازهای گرمایش آن را کم کرده و بعضی از آتریوم‌ها به‌واسطه‌ی میانجی بودن، نیازهای گرمایش ساختمان را پایین می‌آورند. این توانایی به گرمای درونی آتریوم ها نیز وابسته می‌باشد (قبایکلو،۱۳۹۳).

تأثیرات میانجی بودن بر فضای مجاور در ساختمان‌هایی با آتریوم مرکزی بیشتر از انواع دیگر می‌باشد؛ و بالعکس آتریوم های یکپارچه تنها در قسمتی از بنا نقش میانجی را ایفاء می‌کنند و بیشتر بر زیبایی ساختمان اثر می‌گذارند. قابلیت میانجی‌گری آتریوم چسبیده و یا دور گرد بسیار زیاد بوده امّا باید هوای گرم‌تری نسبت به انواع دیگر دریافت نماید. انتخاب میزان شیشه گذاری در آتریوم به بهره‌برداری از انرژی کمک می‌کند زیرا این امر بر روی دریافت نور تکمیلی روز، بار حرارتی و لایه‌بندی‌های حرارتی تأثیر می‌گذارد. آتریوم‌ها به‌تنهایی باعث حفظ و نگهداری انرژی در ساختمان نمی‌شوند بلکه مقدار انرژی در یک ساختمان به تهویه مکانیکی، خنک‌کننده‌ها و نور مصنوعی نیز وابسته است (مرادی،۱۳۹۱).



شکل ۱۰؛ نمایش نقش آتریوم در ایجاد فضای تجمع، ساختمان لارکین (اثر فرانک لوید رایت)

۴-۱۵- نقش آتریوم در معماری پایدار و فضاهای عمومی داخلی

فضای یکپارچه‌ی آتریوم سبب تسهیل حرکت در داخل ساختمان و دسترسی بهتر به آن می‌باشد و باعث حضور افراد در کنار یکدیگر، ایجاد حس تمرکز و احساس تعامل و همبستگی بیشتری می‌شود. آتریوم فضای خوشایندی است که افراد جهت انجام کارهای خود، گذراندن اوقات فراغت، ملاقات‌های دوستانه و گفتگوهای روزانه از آن استفاده می‌کنند و به دور از سروصدای محیط و خیابان، در محیطهایی چون رستوران‌ها و کافه‌ها، در کنار درختان و آبنماها به‌صورت مطلوبی از آن بهره می‌برند (حاج سقطی،۱۳۸۰). فرانک لوید رایت با طراحی مرکز اداری لارکین اهدافی نظیر احترام به ارزش‌های انسانی در فضای کاری را دنبال نمود. او تلاش کرد تا محیط کار را به فضایی درون‌گرا تبدیل سازد تا با حفظ سلسله‌مراتب، اعضای آن در کنار یکدیگر رشد کرده و با جدیت به کار خود توجّه نمایند. او با ایجاد نورگیرهای سقفی و آتریوم در این فضا، محیط شکوهمندی را ایجاد نمود که زندگی، کار و هنر در کنار یکدیگر ارتقاء یابند. شاید همین فضاسازی مطلوب، انگیزه‌ی درنگ کارکنان پس از کار در این فضا بوده است و ماهیّت عمومی فضاهای آتریومی، زمینه را برای تبلور هنرهایی نظیر موسیقی، نقّاشی و برپایی جشن‌ها مهیّا سازد. از نمونه‌های موردی قابل‌طرح می‌توان به مرکز تحقیقات ماکس یلانک در درسدن آلمان و دانشکده هرتفرد شایر اشاره نمود که هدف مهم و ارزشمند آتریوم در آن‌ها، ایجاد هویّت یکپارچه بین دانشجویان و دانشمندان بوده است. طراحان به‌واسطه‌ی طرّاحی و ساخت آتریوم‌ها، حس اشتراک مساعی و جمع‌گرایی را تقویت نمودند. آتریوم توانسته فضاهای عمومی مانند اتاق‌ها، آزمایشگاه‌ها و ادارات را گرد هم جمع نموده و خود را به‌طور نمادین در مرکز حجم قرار دهد (سپیانی و روحانی،۱۴۰۱).

۴-۱۶- نقش آتریوم در معماری پایدار با ایجاد ارتباط بین ساختمان و شهر

معماران در طراحی و توسعه ساختمان‌ها اهداف جدیدی را در نظر گرفته‌اند تا امکان رابطه‌ی جدید بین فضای درون ساختمان با فضای شهری ممکن شود. این کار رابطه‌ی همگرا و موثّری بین افراد درون و جامعه بیرون ساختمان به وجود می‌آورد. از جمله این برنامه‌ها شامل اهدافی چون تبدیل موزه به فضای عمومی می‌باشد. آتریوم‌ها نقش کلیدی و مهمی در راستای این برنامه‌ها بر عهده دارند. با طراحی آتریوم ها در فضای مجاور موزه ها و با مسقّف نمودن میدانچه‌های شهری در کنار موزه‌ها، فضای عمومی به درون آن سوق می‌یابد. این رابطه زمانی دو چندان می‌شود که آتریوم‌ها رابطی بین ساختمان‌های قدیم و جدید باشد. آتریوم‌ها همانند مفصلی رابطه ی حیاتی دو ساختمان را ایجاد کرده و بر حضور ساختمان‌های قدیمی تأکید می‌ورزند. از طریق همین فضا، پلّه ها و رامپ‌ها به سمت سایر طبقات حرکت نموده و درک سه‌بعدی از فضا را ممکن می‌سازند. اگرچه با ایجاد آتریوم در فضای بین دو ساختمان، شاهد کاهش میزان کوران مستقیم و روشنایی دریافتی از پنجره های ساختمان هستیم امّا توزیع مناسب و یکنواخت دما، رطوبت و تهویه در تمام فضاهای مشرف به آتریوم سبب رضایت افراد می‌شود.

از نتایجی‌که این فضاسازی در پی دارد می‌توان به ارتباط سیاست-مداران، دانشمندان و دانشجویان با جامعه اشاره کرد. برای مثال هدف اصلی از طراحی آزمایشگاه جدید جرج تاون، ایجاد رابطه‌ی نزدیک داشمندان و مردم بوده است. ایجاد یک رستوران در آتریوم و تبدیل آن به یک محیط عمومی، امکان آشنایی دانشمندان و مردم را فراهم می‌نماید. در نمونه‌ای دیگر می‌توان به ساختمان جدید ال اس ای (مدرسه اقتصاد لندن)، اثر نیکلاس گریمشاو اشاره کرد که در آن، آتریوم یک فضای مرکزی بوده که تمامی ورودی ها به آن متصل می‌باشد و مکانی کلیدی برای ارتباط بهتر بصری و جهت‌یابی در ساختمان و همچنین پذیرش مراجعه‌کنندگان می‌باشد. طراحی این بنا که بر توسعه‌ی فعّال و غیرفعّال فضا استوار است و به صورت توالی خطی انجام شده است، دارای این ویژگی بوده که کاملا پویا با حوزه‌های فعّالی چون آتریوم و محوطه‌ی جلوی ساختمان ارتباط دارد. جایی‌که ارتباط بصری شکل گرفته و حرکات عمومی در آن تقاطع می‌کند. در این مکان فضاهای اجتماعی و عمومی تمرکز یافته است. در همین نقطه و در همین جاست که شما زندگی یک ساختمان را درک خواهید کرد و می‌توانید فعّالانه در آن شرکت نمایید. آتریوم یک پلازای داخلی تراس‌بندی شده بوده و در کنار آن فضاهای خصوصی‌تری برای کافه و نشیمن در نظر گرفته شده است (مفیدی شمیرانی و مدی،۱۳۸۶).

شکل ۱۱؛ نمایش نقش آتریوم به عنوان فضای اجتماعی و عمومی، مدرسه اقتصادی لندن (اثر نیکولاس گریمشاو)

شکل ۱۲؛ نمایش نقش آتریوم در ایجاد خرد اقلیم، مدرسه اقتصادی لندن (اثر نورمن فاستر)،

۴-۱۷- نقش آتریوم در ایجاد خرد اقلیم‌ها

امروزه بسیاری از ساختمان‌ها اعم از هتل‌ها، فروشگاههای بزرگ، بیمارستان‌ها و ادارات نیز از ویژگی آتریوم بهره می‌برند. اهمیّت این فضا در اقلیم‌های سرد و گرم کاملا مشخّص است. در این ساختمان‌ها آتریوم تأمین کننده‌ی هوای تازه و نور کافی برای عملکردهاست و همچنین فضایی برای نشیمن، بازی و گردش و گفتگوهای روزانه فراهم می‌کند. در زیر سقف شیشه‌ای مردم قادر هستند بسیاری از فعالیّت‌های روزمرّه‌ی خود را در فصول نامناسب انجام دهند. در کانادا و در شهرهای مونترال و تورنتو، آتریوم‌ها و زیرگذرها بسیار مورد توجّه و استقبال قرار گرفته‌اند. ایجاد چنین شرایطی در آتریوم ها تنها با کنترل محیطی و اکولوژیکی آن میسّر می‌باشد. توجّه و استقبال بر لزوم طراحی فضاهایی با این کارکرد در اقلیم‌هایی با شرایط آب و هوایی نامساعد تأکید می‌ورزد. در ساختمان کامرز بانک اثر نورمن فاستر، برنامه‌ریزی موفّق و سامانه سازه پیشرفته، راه را برای استفاده موثّر از سامانه‌های طبیعی و ویژگی‌های اکولوژیکی آتریوم هموار کرده است. ساخت و ابداع «باغ‌های آسمانی» که به صورت مارپیچ از برج بالا می‌روند، هوای تازه و رطوبت موثّر را به دفاتر اداری می‌رساند و هنگام خروج، گرمای اضافی و هوای آلوده را دفع می‌نماید. در این وضعیّت افراد به جریان هوای بیرون به صورت مستقیم دسترسی خواهند داشت (سپیانی و روحانی،۱۴۰۱).

۴-۱۸- مقایسه آتریوم با حیاط مرکزی از منظر انرژی

مطالعات نشان داده اند که آتریوم ها در مقایسه با حیاط مرکزی، باعث افزایش نیاز به انرژی سرمایشی و کاهش نیاز به انرژی گرمایشی می‌شوند. بر همین اصل در مناطق اقلیمی گرم و خشک که تابستان‌های گرم و زمستان های سردی دارند استفاده از حیاط مرکزی مناسب‌تر است. با این‌حال در این مناطق، حیاط مرکزی می‌تواند باعث از دست رفتن حرارت در طول فصل باشد (نکویی و دیگران،۱۳۹۳). به دلیل اهمیّت حفظ حرارت در فصل سرد سال، پیشنهاد بر این است تا در طول فصل تابستان برای کاهش دما از یک بادگیر استفاده شود تا بتوان از مزیّت آتریوم در فصل زمستان استفاده نمود (مفیدی شمیرانی و مدی،۱۳۸۶). یک پژوهش دیگر نشان داده است که عملکرد انرژی آتریوم و حیاط مرکزی به عوامل متعدّدی وابسته می‌باشد. در این مطالعه و تحقیق پیشنهاد شده است در صورتیکه دیوارهای ساختمان کوتاه هستند از حیاط مرکزی استفاده شده تا رفتار حرارتی مناسبی به دست آید و در صورتی که دیوارهای ساختمان بلند باشند استفاده از آتریوم می‌تواند عملکرد بهتری از نظر انرژی و حرارتی داشته باشد (الداوود و کلارک،۲۰۰۸).

۵- نتیجه گیری

امروزه با افزایش میزان مصرف انرژی و کاهش ذخایر تجدیدناپذیر و همچنین به وجود آمدن مشکلات ناشی از استفاده‌ی بی-رویه از منابع فسیلی و تجدیدناپذیر، ضرورت بکارگیری از منابع تجدیدپذیر در تأمین انرژی بیش از پیش احساس می‌شود. خورشید

را می‌توان یکی از عظیم‌ترین منابع تجدیدپذیر دانست که انرژی حاصل از آن، قابلیّت تبدیل به دیگر انرژی‌ها را دارد. یکی از روش‌های بکارگیری انرژی خورشیدی به صورت غیرفعّال، بهره گیری از آتریوم می‌باشد. از این نظر آتریوم، یکی از شاخص‌ترین و هویّت‌بخش‌ترین فضاهای مورد استفاده در گذشته و به ویژه در معماری مدرن، فراتر از تأمین روشنایی و دسترسی داخلی می‌تواند به عنوان نمادی از معماری پایدار مورد توجّه و استفاده قرار گیرد. آتریوم در چنین راهبردی می‌تواند عامل ارتباط اکولوژیک بین ساختمان و محیط بوده و انعطاف‌پذیری ساختمان را به عنوان خرد اقلیم، نسبت به نوسانات دما، تغییر میزان رطوبت و جریان هوای خارج تقویت نماید. همچنین از اتلاف حرارتی به میزان قابل توجّهی جلوگیری کرده و با افزایش میزان نورگیری پنجره های مجاور آتریوم از مصرف برق بکاهد. آتریوم می‌تواند امکان ورود هوای تازه را در تمام ماه‌های سال میسّر ساخته و از انرژی مصرفی بکاهد. آتریوم فضای واسط متنوعی را در داخل ساختمان ها، به‌ویژه اماکن عمومی ارائه می‌دهد که در آن ارزش‌های اجتماعی و تبادل‌نظر و ارتباطات بصری افزایش می یابد. در ایران نیز با توجّه به بکارگیری الگوهای مدرن و یا بومی در ساختمان‌های عمومی، تمایل به استفاده از آتریوم‌ها در سال‌های اخیر متداول‌تر شده است؛ بنابراین لازم است که تحقیقات بیشتری برای ارتقاء کیفیت معماری آتریوم، همپای کنترل اتلاف و کاهش مصرف انرژی در آن انجام پذیرد و از قابلیّت‌های آن در ایجاد یک معماری پایدار بهره-برداری شود.

منابع

۱. امامی، ج، ۱۳۸۶، نور طبیعی در معماری داخلی، مجله آبادی، شماره ۵۷، ص: ۳۸.
۲. امیدواری، س، عمادیان رضوی، ز، بررسی ویژگی های آتریوم به عنوان راهکارهای غیرفعال جهت دریافت انرژی خورشیدی، سومین همایش ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار در علوم معماری و شهرسازی ایران، تهران، ۱۳۹۸.
۳. جدایی، ا و همکاران، ۱۳۹۵، بررسی انطباق پذیری معیارهای توسعه پایدار در معماری کاشان؛ نمونه موردی مسجد آقابزرگ کاشان، دومین همایش معماری پایدار، همدان، ۱۳۹۰.
۴. حاج سقطی، ا، ۱۳۸۰، اصول و کاربرد انرژی خورشیدی، مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ص: ۱۲.
۵. روان بد، ط، شهامت، ه، بررسی تاثیر آتریوم بر بهبود کیفیت هوای داخلی ساختمان، هشتمین همایش بین المللی مهندسی عمران، معماری و توسعه شهری، تهران، ۱۴۰۱.
۶. سپیانی، س، روحانی، م، بررسی و تاثیر آتریوم و نقش آن بر کاهش مصرف انرژی، تهران، ۱۴۰۱.
۷. صیادی، س و همکاران، ۱۳۹۱، معماری پایدار، انتشارات لوتوس، تهران.
۸. فیضی، م؛ بابایی، ب؛ پورحمزه، م. بررسی تطبیقی روش های ذخیره سازی غیرفعال انرژی خورشیدی در ساختمان، اولین کنفرانس و نمایشگاه بین المللی انرژی خورشیدی، تهران، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، ۱۳۹۳.
۹. قبایکلو، ز، ۱۳۹۳، مبانی فیزیک ساختمان ۲، انتشارات شابک، ویرایش اول، چاپ هفتم، ص: ۵۵.
۱۰. گوران، ش، افشاری بصیر، م، خانه دیروز خانه امروز، بررسی موردی خانه های شهر همدان، اولین همایش ملی سازه کویر، بوکان، ۱۳۹۳.
۱۱. گیلانی، س، محمدکاری، ب، بررسی عملکرد گرمایشی گلخانه های خورشیدی در ساختمان های اقلیم سرد؛ نمونه موردی شهر اردبیل، مجله علمی پژوهشی مکانیک، شماره ۲، ص: ۱۴۷ تا ۱۵۷، ۱۳۹۰.
۱۲. لنگ، ج، ۱۳۹۲، آفرینش نظریه های معماری، نقش علوم رفتاری در محیط، ترجمه عینی فر، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
۱۳. محمودی، ک، ۱۳۹۵، اصول و مبانی نورپردازی در معماری، انتشارات دانشگاه، چاپ دوم، ص: ۳۹.
۱۴. مدنی، ر، مختاری، م، قرائتی، م، نقش آتریوم در بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان های اداری، دومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، ۱۳۹۱.
۱۵. مرادی، س، ۱۳۹۱، تنظیم شرایط محیطی، انتشارات آرمان شهر، چاپ اول، ص: ۵۴.
۱۶. معین، م، ۱۳۸۰، فرهنگ فارسی، امیرکبیر.
۱۷. مفیدی شمیرانی، س، مدی، ح، آتریوم نمایه یک معماری پایدار، ششمین همایش ملی انرژی، ۱۳۸۶.
۱۸. موسوی، م، بدری، ن، ۱۳۹۲، بررسی شاخصه های پایداری در معماری مسکونی آذربایجان شرقی، نشریه معماری و شهرسازی، ۱، ص: ۳۲-۲۳.
۱۹. میرزاخان خمسه، ن، بهره گیری از آتریوم در ساختمان به منظور کنترل مصرف انرژی، ششمین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در علوم و مهندسی، آخن، آلمان، ۱۴۰۱-۲۰۲۲.
۲۰. نکویی، س، طاهباز، م، اخترکاوان، م، نگاهی نو به فضاهای شیشه ای در ایجاد ساختمان های تجاری سبز، چهارمین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی، تهران، ۱۳۹۳.
21. Aldawood, A, Clark, R, Comparative analysis of energy performance between courtyard and atrium in buildings. Energy and buildings, Vol 40, 2008, pp. 209-214.

22. Boubekri, M. 1995. The effect of the over and reflective properties of a four- sided atrium on the behaviour of light. Architectural Science Review, 38: 3-8.
23. Briggs, L. Atria- The inside story. 2011.
24. Fantozzi, F, Hamdi, H, Rocca, M, Vegnuti, S. Use of automated control systems and advanced energy simulations in the design of climate responsive educational building for Mediterranean area. Sustainability 2019, 11, 1660, CrossRef.
25. Givoni, B. M. climate and architecture. Amsterdam, New York, Elsevier, 1999.
26. Gocer, O, Tavil, A & Ozkan, E. 2006. Faculty of Engineering and architecture, Beykent University, Istanbul, Turkey Faculty of Arhitecture, Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey. Sim, 33-40.
27. Halid, H and Wang, F. Design and low energy ventilation solutions for atria in the tropics. Sustainable Cities and Society, 2, pp. 8-28, 2012.
28. Hung, W.Y, Architectural aspects of atrium. International Journal on Engineering Performance- Based Five Codes, Vol 5, 2003, pp. 131-137.
29. Liddament, M.W. A review of building air flow simulation. AIVC Technical Note, 33, AIVC, UK, 2011.
30. Sharples, S, Lash, D, Daylight in atrium buildings: a critical review. Architectural Science Review, Vol 50, 2007, pp. 301-312.
31. Yunus, Julitta, Ahmed, Sabarinah sh, Zein- Ahmed Azin. Analysis of atrium' s architectural aspects in office buildings under tropical sky conditions, International Conference on Science and Social Research, kualalumpur, Malaysia,2010, p: 5-7.