ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

روش های نوین بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها

بهرام بابایی مهر[۱] .پاکزاد آزادخانی [۲]

۱- کارشناس ارشد معماری، مدرس دانشگاه فنی و حرفه ای کرمانشاه

۲-دکترا، عضو هیئت علمی و استادیار دانشگاه باختر ایلام

bahrambabaei499@gmail.com

چکیده

در دنیای امروز با توجه وابستگی شدید صنایع و ساختمانها به سوخت فسیلی و معایبی که در استفاده از این نوع سوختها به عنون منبع تامین انرژی وجود دارد و خطراتی که از طرف آنها محیط زیست و زندگی انسانها را تهدید می کند و همچنین با توجه به رو به اتمام بودن منابع سوخت فسیلی و انحصاری بودن این نوع سوخت در جهان، استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر به عنوان منابع اصلی تولید انرژی به یکی از اصلی ترین دغدغه های معماری و شهرسازی تبدیل شده است. استفاده از این گونه انرژی‌ها با کاهش وابستگی به منابع سوخت فسیلی هم باعث بهینه سازی مصرف سوخت می شود و هم مخاطرات و هزینه های استفاده از سوخت‌های فسیلی را به حداقل میزان ممکن می رساند. در این پژوهش به بررسی و معرفی تعدادی از روش های مرسوم و همچنین روشهای نوین در بهینه سازی مصرف انرژی مانند معماری سبز، طراحی غیر فعال، استفاده از انرژی خورشیدی و... پرداخته می شود.

کلمات کلیدی: بهینه سازی، مصرف انرژی، ساختمان

۱. مقدمه

افزایش روز افزون جمعیت بشری باعث گسترش فزاینده تعداد ساختمانها و مصرف بالای انرژی در آنها شده است به طوری که مقداری بیش از ۳۰ درصد کل مصرف انرژی جهان به ساختمانها اختصاص یافته است. اکثریت قریب به اتفاق این ساختمانها از سوختهای فسیلی به عنوان منابع تامین انرژی استفاده می کنند و این مساله باعث ایجاد چالش هایی در مبحث ساختمان سازی و انرژی شده است. با توجه به این حقیقت که سوختهای فسیلی منابعی تجدید ناپذیر و رو به اتمام می باشد و همچنین استفاده از آنها به عنوان منبع اصلی تولید انرژی پیامدهای جبران ناپذیر زیست محیطی از جمله آلودگی هوا و به تبع آن افزایش بیماریهای تنفسی و انواع سرطان را در پی دارد و نیز هزینه بالای استفاده از این سوختها، تداوم استفاده از آنها امری پر هزینه و مخاطره آمیز می باشد. یکی دیگر از مخاطرات عمده استفاده از سوختهای فسیلی به عنوان منبع اصلی انرژی ساختمان، خطر آتش سوزی و انفجار و تبعات ناشی از آنها از جمله فروریختن ساختمان می باشد. ساختمان‌هایی با سیستم های سازه ای قدیمی که در ساخت آنها از اسکلت فلزی بدون عایق مانند قابهای فلزی عریان استفاده شده است در برابر خطر آتش سوزی و انفجار به شدت آسیب پذیرند لذا بیشتر در معرض تهدید خطر فوق الذکر قرار دارند. از موارد عینی آسیب پذیری این گونه ساختمانها در پی آتش سوزی، که یکی از معایب و مخاطرات استفاده از سوختهای فسیلی به عنوان منبع انرژی ساختمان است، می توان به حادثه اخیر در ساختمان پلاسکو تهران اشاره کرد که در آن انفجار لوله گاز باعث ایجاد حریق و سرایت حرارت به اسکلت فولادی بدون عایق ساختمان و در نتیجه گسیختگی سازه فولادی گردیده و تخریب کلی ساختمان و خسارات جانی و مالی بسیاری را در پی داشت.

معماری بین الملل در قرن اخیر با تکیه بر تکنولوژی و علم خود نقش طبیعت را در معماری نادیده گرفت. بعد از بحران جهانی انرژی و کاهش سوخت های فسیلی در دهه نود، بشر به فکر جایگزین کردن آن ها با انرژی های تجدیدپذیر افتاد(علی آقاجان و راسخی، ۱۳۹۵). در سال های اخیر موضوع کاهش مصرف انرژی در ساختمان به دلایلی چون مزایای اقتصادی و پایداری

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

طولانی مدت زیست محیطی به طور فزاینده ای موردتوجه محققان قرارگرفته است(متین دوست و جاودان فر، ۱۳۹۵؛ کیانی زاده، ۱۳۹۵). با توجه به افزایش مصرف انرژی در صنعت ساخت، مدیریت انرژی در این بخش بسیار قابل توجه بوده و می بایست با ارائه راهکارهایی کارآمد جهت کاهش مصرف انرژی، از هدر رفت آن جلوگیری کرده وکاهش هزینه ساخت وهزینه بهره برداری از بناها را موجب شد(ملکی و همکاران ۱۳۹۵). در حالت کلی می توان گفت سوخت های فسیلی منابعی گران قیمت هستند و استفاده از آنها به عنوان منابع اصلی تامین انرژی ساختمان روشی پر هزینه بوده و علاوه بر آن خطرات و عوارض جبران ناپذیری در پی دارد؛ لذا لازم است روش های نوینی جهت کاهش مصرف انرژی و بهینه سازی آن و همچنین کاهش تبعات جانی و مالی استفاده از این منابع انرژی ارائه شود. در این پژوهش به بررسی روش های قدیمی و هم چنین روش های نوین بهینه سازی مصرف انرژی ساختمانها می پردازیم و معایب و مزایای هر کدام را متذکر خواهیم شد.

۲. روشهای مرسوم بهینه سازی مصرف انرژی

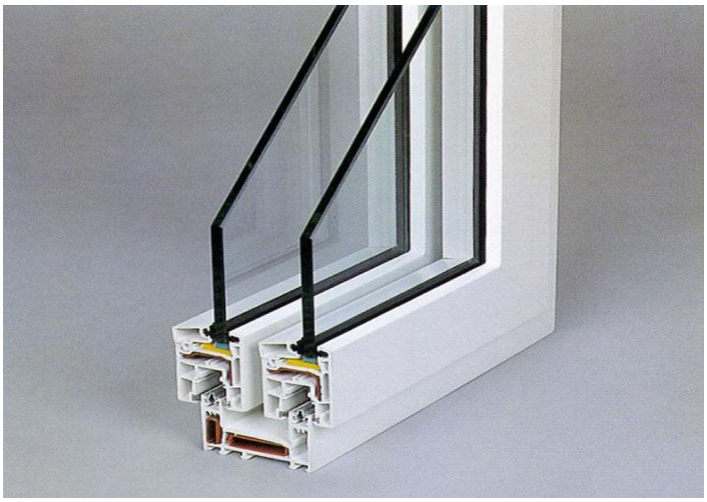
۲.۱. کاهش نیاز ساختمان به انرژی

اولین گام در راستای بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمانها، کاهش نیاز ساختمان به انرژی است. برای نیل به این منظور می توان از روشهای مختلفی همچون عایق بندی، استفاده از شیشه های دو و یا چند جداره، ارتقاء سیستم تهویه ساختمان، کاهش نیاز به انرژی الکتریکی با بازطراحی منابع دریافت نور ساختمان و... استفاده کرد. در این قسمت توضیحات کلی در مورد هر کدام از موارد فوق الذکر را ارائه می کنیم:

الف) عایق بندی ساختمان: با اضافه کردن ورقهای فلزی به لایه های خارجی ساختمان، عایق بندی کف، عایق بندی سقف (که کف طبقه بالا می باشد)، عایق بندی بام و... می توانیم از هدر رفتن گرمای ساختمان جلوگیری کرده و از این طریق نیاز به منابع انرژی برای گرمایش مجدد ساختمان کاهش می یابد.

شکل(۱) عایق کاری ساختمان

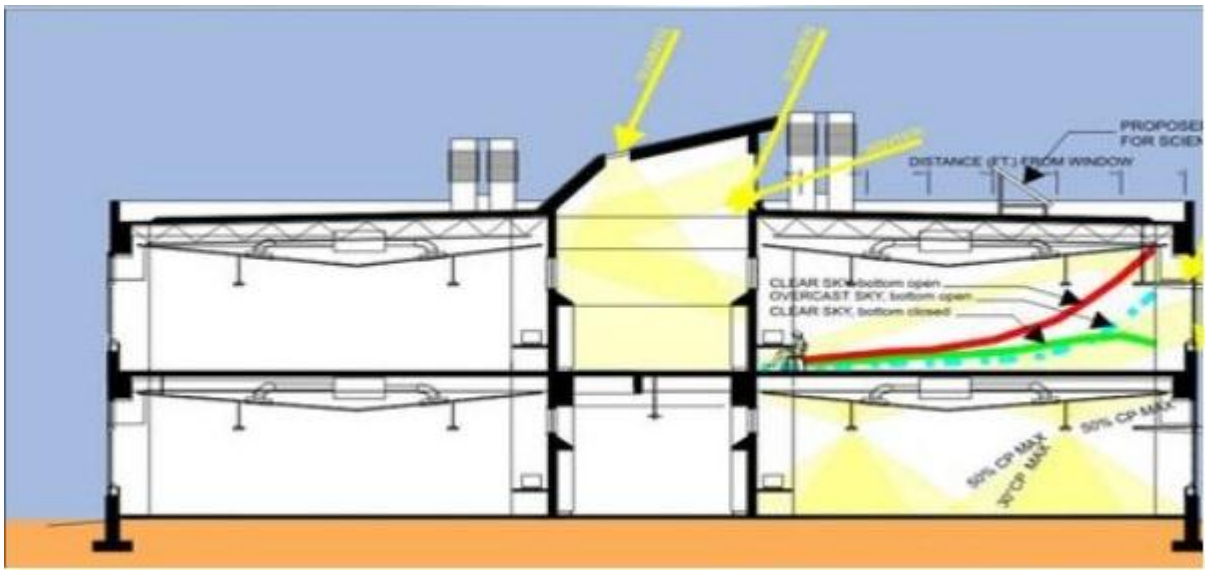
ب) استفاده از پنجره دو یا چند جداره: جایگزین کردن پنجره های معمولی با پنجره های دو یا چند جداره که از دو یا چند لایه شیشه تشکیل شده اند و فضای بین شیشه ها با گاز های بی اثر پر شده است باعث می شود که تبادل گرمایی بین محیط ساختمان و فضای بیرون کاهش یابد و به تبع آن شاهد کاهش مصرف انرژی خواهیم بود.



شکل(۲)پنجره دو جداره

ج) ارتقاء سیستم تهویه ساختمان: با ارتقاء سیستم تهویه ساختمان شرایط دمایی عمومی ساختمان چه در فصول سرد و چه در فصول گرم بهبود می یابد و نیاز کمتری به صرف انرژی جهت سرمایش و گرمایش ساختمان باقی می ماند.

د) کاهش نیاز به انرژی الکتریکی: با بازطراحی سیستم نور گیری ساختمان می توان استفاده از انرژی الکتریکی صرف شده جهت روشنایی را با بهره گیری از نور طبیعی روز کاهش داد. بازطراحی سیستم نورگیری شامل بازطراحی فرم پنجره و سایر نور گیرها و محل قرارگیری آن ها می باشد.



شکل(۳) نورگیری

۲.۲. کاهش انرژی نهایی مقتضی ساختمان

با استفاده از روشهای ذکر شده در قسمت قبل می توان انرژی مورد نیاز ساختمان را تا حد زیادی کاهش داد و در نتیجه این کاهش، انرژی نهایی مقتضی ساختمان نیز کاهش می یابد. با بهبود سیستم های تهویه ساختمان، سیستم های سرمایشی و گرمایشی و به روز رسانی سیستم های الکتریکی و روشنایی می توانیم انرژی نهایی مصرف شده در ساختمان را کاهش دهیم. همچنین با بهره گیری از سیستم های اتومکانیک یا مدیریت انرژی این امر میسر خواهد شد؛ به عنوان مثال با به کار گیری این نوع سیستم ها، سیستم گرمایشی ساختمان در شرایطی که نیاز نیست (مثلا مواقعی که ساکنان ساختمان در خانه حضور ندارند) بطور خودکار قطع می شود یا به حالت آماده بکار در می آید. بهره وری و بازدهی مناسب سیستم HVAC (گرمایش،

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

تهویه و تهویه مطبوع) و وسایل و دستگاه های مربوط به آن و نیز دستگاه های الکتریکی تاثیر بسزایی بر مصرف بهینه انرژی نهایی مصرف شده در ساختمان دارد(چویدوک، ۲۰۱۶)

۲.۳. کاهش انرژی عمده مقتضی ساختمان

پس از اینکه با استفاده از روشهای ذکر شده کاهش انرژی نهایی مقتضی را سبب شدیم نوبت به کاهش انرژی عمده مقتضی ساختمان می رسد. وقتی دستگاه ها و سیستم های مورد نیاز برای افزایش بهره وری در مصرف انرژی و در نهایت کاهش انرژی نهایی مقتضی ساختمان، نصب شده و مورد استفاده قرار گرفتند باید تمرکز خود را به انرژی عمده(منابع انرژی و سوخت) که تامین کننده انرژی نهایی می باشد معطوف کنیم. نوع، کیفیت و کمیت سوخت یا منبع انرژی و روشهای تبدیل آن به انرژی نهایی، مصرف انرژی عمده را تعیین می کند. با توجه به اینکه انرژی به دست آمده از سوخت‌های فسیلی پایان‌پذیر است، استفاده بجا و حساب شده و اصلاح راندمان انرژی و بهینه کردن مصرف آن بسیار توسعه یافته است. یکی از جنبه‌های مهم در جهت افزایش راندمان انرژی، اطمینان از استفاده بجا از نوع انرژی برای منظور خاص می‌باشد. برای مثال هزینه تولید برق هدر شده در خطوط انتقال نیرو بسیار بیشتر از میزان مصارف مربوطه آن می‌باشد. انرژی هدر رفته در این فرآیند قادر است تا گرمایش تمامی خانه‌های آمریکا را فراهم سازد. این نکته حائز اهمیت است که می‌بایست تولید انرژی را به طرف انرژی‌های تجدیدپذیر سوق داد و در واقع گذر از تکنولوژی سخت که بر پایه سوخت‌های فسیلی شکل گرفته به طرف تکنولوژی نرم مانند آنهایی که با طبیعت سازگار و با اکولوژی برخوردار است، را شامل می‌شود و در آینده جزء لاینفک و اصلی بازگشت تکنولوژی به سوی طبیعت و همسازی و سازگاری با طبیعت خواهد بود(اربابیان، ۱۳۸۰)

۳. روشهای نوین بهینه سازی مصرف انرژی

۳.۱. کاهش نیاز ساختمان به انرژی

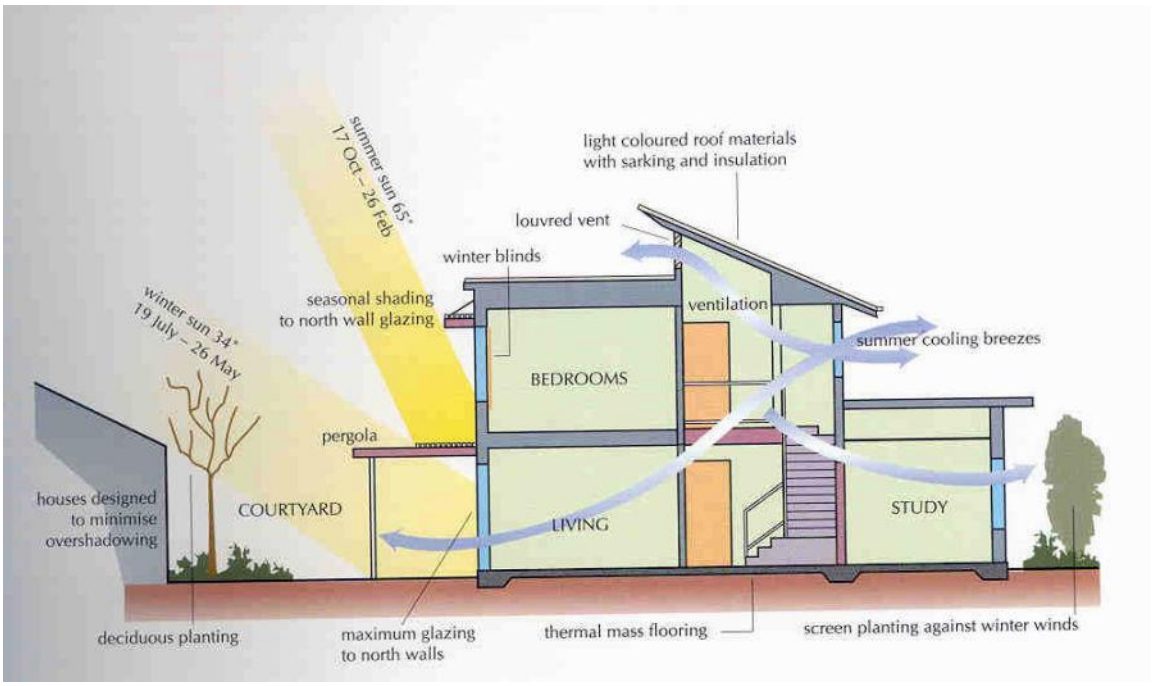
کاهش نیاز ساختمان به انرژی از طریق روشهای نوین به چند صورت امکان پذیر است که از جمله آنها می توان به فرم معماری و سازه ای و استفاده از انرژی خورشیدی اشاره کرد. در این قسمت برای هر کدام از این موارد توضیحات اجمالی ارائه خواهیم کرد:

الف) بهینه سازی مصرف انرژی از طریق معماری و سازه بنا: معماری و شکل کلی ساختمان می تواند به گونه ای باشد که حداکثر بهره از نظر انرژیهای مورد نیاز برای سرمایش، گرمایش، تهویه و روشنایی را از محیط اطراف خود حاصل کند. برای نیل به این هدف باید اصولی را که به تعدادی از آنها در این قسمت اشاره خواهد شد را مدنظر قرار داد. به عنوان مثال مصالح مورد استفاده در بنای ساختمان باید به گونه ای با محیط و شرایط اقلیمی منطقه سازگاری داشته باشد که برای سرمایش و گرمایش به حداقل مصرف انرژی نیازمند باشد. نمونه هایی از این تطابق با شرایط اقلیمی را در ساختمان های قدیمی شهر یزد می توان دید که از بادگیرها و سردابه ها و نیز مصالحی چون خشت در بنای ساختمان مورد استفاده قرار داده اند تا برای سرد کردن ساختمان حداقل نیاز به صرف انرژی غیر طبیعی وجود داشته باشد. استفاده از مواردی این چنین که می تواند نیاز ما به انرژی را برای سرمایش و گرمایش ساختمان کاهش دهند یک امر ضروری است که باید در طراحی معماری و سازه ساختمانهای نوین مورد استفاده قرار گیرد. یکی از مصداقهای تاثیر طراحی معماری و سازه در بهینه سازی مصرف انرژی استفاده از **بام سبز** در ساختمانها است. با توجه به رشد جمعیت و شهر نشینی، راهبرد بلند مرتبه سازی درزمان حاضر رواج یافته است. به علت تجمیع کاربران در سطحی محدود و بهره گیری قابل توجه از منابع انرژی در ساختمان های بلند، لازم است تا رویکردی پایداری در فرآیند طراحی و مرحله بهره برداریمورد توجه قرار گیرد. ایجاد سبزینگی در فضای پشت بام بر آب و هوای شهر و منطقه و هوای داخل ساختمان تاثیر مثبت داشته و با ممانعت از تابش اشعه های خورشیدی در خنک سازی فضا نقش دارد و عمدتا مصرف انرژی را به صورت چشمگیری کاهش می دهد(حسینی اقدم و همکاران، ۱۳۹۵). در سال های اخیر پدیده ی بام سبز یا بام باغ علاوه بر مزایای اقتصادی ، اجتماعی نقش موثری در کاهش آلودگی هوا و افزایش فضاهای سبز شهری داشته

است(رجب پور و همکاران، ۱۳۹۵). بام سبز عبارت است از سبز پوش کردن بام به وسیله گیاهان در برابر محیط خشن جهت مقابله با شرایط اقلیمی نامطلوب و بهره وری مناسب تر از انرژی.

شکل(۴) استفاده از بام سبز در ساختمان

یکی دیگر از روش های بهینه سازی مصرف انرژی به واسطه طراحی معماری و سازه، طراحی غیر فعال(passive) می باشد که از طریق آن انرژی خورشیدی و باد جهت کاهش نیاز به امکانات برقی و مکانیکی ذخیره می شوند و به تبع ان بهینه سازی مصرف سوخت میسر خواهد شد. طراحی غیر فعال شامل ۶ اصل اساسی می باشند که عبارتند از: نحوه اسقرار ساختمان، استفاده از فضای سبز و درخت، موقعیت و اندازه بازشوها، نحوه چیدمان داخلی فضایی، طراحی و گرمایش و سرمایش. رعایت هرکدام از این اصول را می توان راهکاری اثر بخش در بهینه سازی مصرف انرژی قلمداد کرد.



شکل(۵) طراحی غیر فعال (Passive)

ب) استفاده از انرژی خورشیدی جهت بهینه سازی مصرف انرژی:

به روشهای گوناگونی می توان از انرژی خورشیدی جهت بهینه سازی مصرف سوخت و کاهش وابستگی سوختهای فسیلی در تولید انرژی استفاده نمود. یکی از این روشها که به گونه ای به مبحث طراحی ساختمان که در بخش قبل اساره شد مربوط می باشد، استفاده مستقیم از نور خورشید می باشد. فرم ساختمان می تواند به گونه ای طراحی شود که بهره جویی ساختمان از نور و گرمایش خورشید به حداکثر میزان خود برای مناطق سردسیر که نیاز بیشتری به منبع گرمایشی دارند. همچنین انرژی خورشیدی را می توان با ذخیره سازی به سیله باتریها و صفحات خورشیدی به انرژی الکتریکی تبدیل کرد که استفاده از آن علاوه بر صرفه اقتصادی هم پاک و بدون آلایندگی بوده و هم با کاهش وابستگی به سوختهای غسیلی و منابع تجدید ناپذیر باعث بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان خواهد شد.

شکل(۶) استفاده از پنل خورشیدی در ساختمان

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۴- بحث و نتیجه گیری

استفاده از سوختهای فسیلی به عنوان منابع تامین انرژی ساختمان علاوه بر اینکه از نظر اقتصادی هزینه بر است، عواقب زیست محیطی مختلفی را شامل می شود و همچنین زندگی انسان را هم با زمینه سازی بیماریهایی همچون سرطان به آرامی و هم با وجود خطراتی همچون نشت گاز (در ساختمانهایی که منبع تامین انرژی آنها گاز شهری می باشد)، انفجار و آتش سوزی به صورت آنی به مخاطره می اندازد. لذا استفاده از روش‌هایی همچون استفاده از معماری سبز، طراحی غیر فعال، استفاده از انرژی خورشیدی و منابع تجدید پذیر و...که نیاز به سوخت فسیلی را کاهش می دهند و باعث بهینه سازی در مصرف انرژی می شوند امری ضروری و قابل توجه می باشد. از دیگر ضروریات استفاده از روشهای فوق می توان به تجدید ناپذیر بودن و کاهش روز افزون منابع سوختهای فسیلی می باشد. امید است با بکارگیری روشهای نوین بهینه سازی مصرف انرژی در کشور دیگر هیچگاه شاهد حوادث ناگواری همچون ساختمان پلاسکو و موارد مشابه نباشیم.

منابع

۱. اربابیان، ه (۱۳۸۰). "دانشکده معماری، دانشگاه علم و صنعت ایران،" سومین همایش ملی انرژی

۲. حسینی اقدم, م؛ کارگر، ع و پوریاس، س (۱۳۹۵). "بررسی تاثیر پشت بام سبز بر مصرف انرژی در تهویه محیط پیرامونی در ساختمان های بلند مرتبه با رویکرد معماری پایدار،" سومین کنفرانس بین المللی علوم و مهندسی، استانبول- کشور ترکیه، موسسه مدیران ایده پرداز پایتخت ویرا.

۳. رجب پور, ف؛ منصور، س و محقق، ف (۱۳۹۵). "تدوین اصول طراحی بام سبز بر اساس منظرسازی کم نیاز به آب،" کنفرانس بین المللی مهندسی معماری و شهرسازی، تهران، دبیرخانه دایمی کنفرانس.

۴. علی آقاجان, ش و راسخی، م (۱۳۹۵). "بررسی راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی با بکارگیری تفکر پایداری انرژی و تکنولوژی های نوین،" کنفرانس بین المللی مهندسی معماری و شهرسازی، تهران، دبیرخانه دایمی کنفرانس.

۵. کیانی زاده, ر (۱۳۹۵). "کاهش مصرف انرژی در ساختمان با بهره گیری از انرژی خورشیدی غیر فعال در تولید سرمایش و گرمایش،" اولین کنفرانس بین المللی و سومین کنفرانس ملی معماری و منظر شهری پایدار، مشهد، موسسه بین المللی معماری، شهرسازی مهراز شهر.

۶. متین دوست, س و جاودان فر، ی (۱۳۹۵). "معماری های هوشمند در بهره برداری مؤثر از انرژی ساختمان،" کنفرانس بین المللی مهندسی معماری و شهرسازی، تهران، دبیرخانه دایمی کنفرانس.

۷. ملکی, الف؛ شهابی فرد، د؛ ربیعی، م (۱۳۹۵). "بهینه سازی اقتصادی با مدیریت انرژی در صنعت ساختمان،" اولین کنفرانس علمی پژوهشی عمران، معماری و محیط زیست پایدار، تهران، موسسه معماری و شهرسازی ایوان شمس.

8. Chweiduk, D (2016). “Towards modern options of energy conservation in buildings.” Institute of Heating Engineering, Warsaw University of Technology, ul. Nowowiejska 21/25, 00665 Warsaw, Poland.