



ارائه طرح بازیابی گرمای اگزوز خروجی از موتور دیزل دریایی MTU2000 (پر کاربرد

در شناورهای مسافربری کوچک) بوسیله سیکل آلی رانکین

کیهان لایقمند^۱، اسماعیل خادمی^۲، نیما غیاثی طبری^۳

^۱ دانشجوی دکتری مکانیک تبدیل انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دشتستان
keyhan.layeghmand@gmail.com

^۲ دانشجوی دکتری مکانیک تبدیل انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دشتستان
Esmaelkhademi@yahoo.com

^۳ استادیار بخش مهندسی مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دشتستان
Nima_Ghiasi_te@yahoo.co.uk

چکیده

چرخه رانکین (Rankine cycle) در علم **ترمودینامیک**، یک چرخه تبدیل **گرما** به **کار** است. این چرخه از دو فرایند هم **فشار** و دو فرایند هم **آنتروپی** تشکیل شده است. در چرخه رانکین از تغییر **فاز** بین بخار و مایع استفاده می شود تا اختلاف حجم مخصوص بین فرایندهای تراکم و انبساط افزایش و در نتیجه کار خروجی افزایش یابد. نیروگاه های حرارتی، خورشیدی، بیوماس، هسته ای و ... از جمله نیروگاه هایی هستند که بر پایه ی این چرخه عمل می کنند. این چرخه ایده آل برای سیستم نیروگاه های بخار است. .. یک روش برای به حداقل رساندن مصرف انرژی در این بخش، افزایش نقش ساختمانهای انرژی صفر است. ساختمانهای انرژی صفر، یک راه تکنیکی ممکن برای مصرف کمتر انرژی در ساختمانها را فراهم می آورند. این ساختمانها طوری طراحی و ساخته شده اند که تمام انرژی مورد نیاز خود را از طریق ترکیب صرفه جویی انرژی و فن آوری های انرژی های تجدیدپذیر فراهم می آورند. در این تحقیق تلاش شده است تا اطلاعات مختصر از انرژی صفر در ساختمان و چگونگی رسیدن به این انرژی برای یک ساختمان در اقلیم شهر بوشهر ارائه گردد.

کلمات کلیدی: چرخه رانکین، منابع انرژی، کاهش اتلاف حرارت، مؤلفه های آب و هوایی،

۱. مقدمه

در سالهای اخیر با توجه به مسأله بحران انرژی در سطح جهان و مشکلات ناشی از استفاده سوختهای فسیلی و اتمی تحقیقات گستردهای در باب انرژیهای تجدیدپذیر در جهان صورت گرفته است. گستردگی نیاز انسان به منابع انرژی همواره از مسائل اساسی و مهم در زندگی بشر میباشد. به دلیل افزایش روز افزون نیاز به انرژی و محدودیت منابع فسیلی از یک سو و افزایش آلودگی محیط زیست ناشی از سوزاندن این منابع از سوی دیگر، محققین را در پی کشف فن آوری های جدید جهت بهره برداری از صورتهای مختلف انرژی و تبدیل آن به انرژی الکتریکی با راندمان بالا ساخته است. گستردگی نیاز انسان به منابع انرژی همواره از مسائل اساسی و مهم در زندگی بشر بوده و تلاش برای دستیابی به یک منبع تمام نشدنی انرژی از

آرزوهای دیرینه انسان بوده است. با پیشرفت تدریجی تمدن بشری نظیر چوب و پس از آن ذغال سنگ، نفت و گاز وارد بازار انرژی گردیدند. اما به دلیل افزایش روز افزون نیاز به انرژی و محدودیت منابع فسیلی مثل نفت و گاز از یکسو افزایش آلودگی محیط زیست ناشی از سوزاندن این منابع از سوی دیگر استفاده از انرژیهای تجدیدناپذیر را روزه روز با اهمیتتر نموده است. به عبارت دیگر پیشرفت علم و فناوری علاوه بر دستاوردهای فراوان برای آسایش و رفاه بشر، همواره مشکلات تازه‌ای را نیز برای بشر به همراه داشته است که آلودگی محیط زیست ناشی از سوخته‌های فسیلی از جمله آنهاست. در این تحقیق تلاش شده است تا اطلاعات مختصر از انرژی صفر در ساختمان و چگونگی رسیدن به این انرژی و تفاوت‌ها و شباهت‌های آن با معماری پایدار ارائه گردد.

افزایش تقاضای انرژی، محدودیت منابع انرژی فسیلی و افزایش قیمت آن و عدم امنیت و ثبات بازار انرژی در دهه اخیر هم سو با مسئله آلودگی و گرم شدن زمین مبنای رویکرد جدید در مبحث انرژی است. در دیدگاه جدید دو راه حل اساسی مورد توجه قرار گرفته است:

۱- بهینه سازی مصرف (کاهش و یا کنترل تقاضا) و تولید انرژی

۲- استفاده از منابع انرژی جایگزین، عمدتاً انرژی‌های تجدیدپذیر

توجه به بهینه سازی در مصرف و تولید انرژی موضوع بسیار پر اهمیتی می باشد. غیر از سهم غیر قابل انکار آن در حفظ منابع انرژی فسیلی با کاهش میزان بهره برداری از آنها، رعایت و توجه به آن زمینه‌ی مناسبی برای بهره‌گیری از منابع انرژی نو و تجدیدپذیر فراهم می آورد. در واقع برای آنکه بتوان از انرژی نو و تجدیدپذیر استفاده نمود، می‌بایست تا حد امکان تقاضای انرژی را کاهش داد. کشورهای اروپایی و آمریکایی بر اساس برنامه‌ای مدون تا سال ۲۰۳۰ تغییرات اساسی در رژیم انرژی مصرفی خود اعمال خواهند نمود. اما نکته اساسی اینجاست که آنچه به این کشورها قدرت مانور بر روی استفاده از منابع مختلف انرژی را می‌دهد، علاوه بر مباحث اقتصادی و تکنولوژیکی، تجربه بلند مدت این کشورها در امر بهینه سازی تولید و مصرف انرژی به طور گسترده، ساختمانهایی با DH است. به عنوان مثال ساخت شهرهای سبز، استفاده از سیستم‌های راندمان بالای انرژی، بستر فرهنگی و آگاهی مناسب اجتماع و ... به این دولت‌ها قدرت مانور بر روی منابع انرژی را می‌دهد. برای مثال برنامه انرژی در ساختمان کشور آمریکا تا سال ۲۰۲۰ به صورت زیر تعریف شده است.

در دنیای امروز در نتیجه وابستگی زندگی بشر به منابع تجدیدناپذیر انرژی، بیش از هر زمان دیگری شاهد تخریب محیط زیست هستیم. بر این اساس در موقعیتی قرار داریم که از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی تا به این حد بحرانی نبوده است.

۲. مبانی تحقیق

۲-۱. اساس طراحی ساختمان‌های انرژی صفر

استراتژی و طراحی ساختمانهای صفر انرژی برای پایین آوردن و کم شدن مصارف ساختمانی می باشد بدین لحاظ انرژی صفر امکان زندگی روزمره و کار را در یک فضایی که بدون سوخته‌های فسیلی هستند ارائه می دهد. استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر مانند: باد خورشید، بهترین و مناسب ترین راه حل برای صرفه جویی در مصرف انرژی و نگهداری از سوخته‌های فسیلی برای آیندگان می باشد.

در ادامه ذکر چند مورد برای اساس طراحی ساختمان‌های انرژی صفر لازم است:

- ✓ بررسی دقیق محیط اطراف ساختمان (درختان ساختمانه‌ها و -) ...
- ✓ تمرکز بر طراحی غیرفعال و کاهش نیاز انرژی ساختمان (عایق کاری سایبان تهویه طبیعی بهره‌گیری از نور روز)
- ✓ بهره‌گیری از سیستم‌های کارآمد
- ✓ بهره‌گیری از انرژی‌های تجدید پذیر و تولید انرژی.

۲-۲. تولید انرژی در ساختمان

همانطور که گفته شد " در ساختمان " به مفهوم کل مجموعه بنا و فضای پیرامونی است. انرژی تولیدی در ساختمان با توجه به مفاهیم و بنمایه پاس داشت زیست بوم که NetZEB هم بر همین پایه تعریف شده است صرفاً بر انرژی های نو شونده و یا خودزا Renewable Energies اتلاق می شوند. هیچگونه انرژی تولیدی حاصل از سوخت های فسیلی (گاز، گازوئیل، نفت، مازوت، ذغالسنگ، و یا حتی چوب که صرفاً به عنوان هیزم تهیه شده باشد (در این مقوله منظور نمی شود. مثلاً نمی توان و نمی باید انرژی تولید شده توسط یک ژنراتور با سوخت فسیلی علی رغم اینکه در ساختمان تولید شده و از شبکه های خارج از ساختمان منفک شده است را بعنوان " انرژی تولیدی ساختمان " محسوب کرد که این خود نقض غرض است. انرژی های نو شونده که امکان تولید شان در ساختمان و یا محیط پیرامونی وجود دارد شامل موارد زیر هستند:

انرژی خورشید: استفاده از انرژی خورشیدی به دو صورت انرژی گرمایی Thermal Solar Energy و انرژی الکتریکی Photo Voltaic (PV) Solar Energy است که برای اولی با نصب کالکتورها Photo Voltaic (PV) Solar Energy و انرژی الکتریکی و برای دومی با نصب پانل های خورشیدی بدست می آید.

انرژی باد: با وزش باد بر پره های توربین های بادی انرژی الکتریکی تولید می شود. نصب توربین های بادی با محور افقی و پره های بلند در مناطق مسکونی و حتی خانه های ویلایی تک واحدی چندان خوشایند نیست (بخاطر صدا و آسیب احتمالی به ساکنین). بنابراین برای این کاربری ها توربین های با محور عمودی (Vertical Axe Wind Turbine) طراحی شده اند که اخیراً در کشورهای اروپایی بسیار مورد توجه و استفاده قرار گرفته است. طراحی زیبا، ابعاد مناسب، بی صدائی و سهولت استفاده و نصب عامل موفقیت بوده است.

انرژی زمین گرمایی (Geothermal Energy): استفاده از تفاوت درجه حرارت سطح زمین با لایه های زیرین بنمایه مفهومی این نوع انرژی است که تقریباً در همه مناطق قابل استفاده است ولی هزینه های اجرائی آن برای مناطق مختلف و تنوع لایه های زیرین زمین تفاوت قابل توجهی دارد.

انرژی های زیستی: شامل زیست توده و بیوگاز است BioGas & BioMass انرژی حاصل از زیست توده در پاره ای از موارد با عنوان انرژی حاصل از سوخت پسماندهای قابل اشتعال Waste to Energy نیز تعریف می شود. انرژی حاصل از سوختن پسماندهای غیر ارگانیک / غذایی، نخاله های مزرعه و سر شاخه ها و ... در کوره های کوچک محلی برای گرمایش مورد استفاده قرار می گیرد. بیوگاز نیز معمولاً از تخمیر و واکنش های فیزیکی و شیمیایی پسماندهای غذایی / ارگانیک در مناطق مسکونی و یا فضولات دامی در مناطق روستائی و مزارع بدست می آید و برای تامین انرژی گرمائی و گاز برای پخت و پز و حتی بویلر برای ژنراتور تولید الکتریسیته استفاده می شود. استفاده از هر کدام از دو مورد انرژی های زیستی معمولاً برای ساختمان های مسکونی کوچک مشکل و نیز پرهزینه و در برخی موارد آلاینده است. استفاده از این موارد برای خانه / مزرعه و نیز مجتمع های بزرگ مسکونی با تعداد واحدهای زیاد توصیه می شود که هم بخاطر تعدد واحدهای مسکونی تامین پسماند کافی برای سوخت امکان پذیر است و هم صرف هزینه برای احداث کوره، سامانه های حذف آلاینده های حاصل از سوخت و نیز شبکه انتقال بیوگاز و آبگرم قابل توجهی است.

با در نظر گرفتن دو عامل ۱ و ۲ و بررسی اقتصادی-فنی، عامل ۱ یعنی کاهش مصارف انرژی در اولویت قرار می گیرد (هم بخاطر سهولت دستیابی و رعایت نکات مورد نظر در طراحی معماری و هم بخاطر هزینه های بسیار اندک آن در مقایسه با تامین سامانه های تولید انرژی. بنابراین اولین و مهمترین گام برای دستیابی به NetZEB ها استفاده حداکثری از تمهیدات و ساز و کارهای کاهش مصرف انرژی است.

۲-۳. بایسته های طراحی ساختمان های انرژی صفر

برای تحقق اهداف معماری انرژی صفر و ساخت بنایی که انرژی های مورد نیاز خود را خودش تامین کند گزینه های متفاوتی وجود دارد که بسته به شرایط محل و نحوه طراحی می تواند طیف گسترده ای از روش ها را در برگیرد. از این منابع می توان به انرژی خورشید، انرژی باد، انرژی آبی، انرژی امواج، انرژی زمین گرمایی، و انواع دیگر اشاره کرد. برای هر منطقه با توجه به منابع در دسترس طراح روش مناسبی را جهت تامین انرژی انتخاب می کند. برای ایران با توجه به گسترده بودن تنوع اقلیمی و شرایط محیطی نمی توان روش و یا منبع خاصی را به صورت کلی معرفی کرد اما با توجه به قرار گرفتن ایران در کمربند گرم

و خشک زمین و میزان تابش مناسب خورشید در طول روز می توان منبع مناسب انرژی باشد. بر اساس دسته بندی دیگر انرژی تجدیدپذیر مورد نیاز برای ساختمان ها به دو دسته موجود در محل و خارج از محل ساختمان تقسیم می شود که تورچینی و همکاران برای اولین بار این تمایز را قایل شده اند و یک جدول رتبه بندی بر ای ترتیب ارجحیت استفاده از منابع انرژی تجدیدشونده وضع کردند.

از جمله ملزومات پایه ای برای ایجاد یک ساختمان انرژی صفر آگاهی و علم کافی از مسئله و جزئیات آن است و آشنایی با نحوه محاسبات انرژی ساختمان و متدهای متفاوتی که برای آن وجود دارد. برای محاسبات انرژی ساختمان و تعادل آن متدهای مختلفی وجود دارد که بر اساس معیارهای مختلف وضع شده اند و طی یک جدول ۱۷ متد مختلف معرفی می کند. در این جدول می بینیم که بعضی روش ها بر اساس تعادل انرژی الکتریکی است، بعضی بر اساس انرژی حرارتی و حتی بعضی بر اساس تعادل تولید زایعات و حتی بر اساس فعالیت ها و انرژی های ساکنین ساختمان.

۲-۴. اصول طراحی ساختمان های صفر انرژی

به طور کلی انرژی مصرفی یک ساختمان در طول حیاتش به دو بخش عمده تقسیم می شود. بخش اول انرژی مصرف شده جهت ساخت بنا که حدود ۲۰٪ از کل انرژی را به خود اختصاص داده، و بخش دوم انرژی مصرف شده در هنگام استفاده از ساختمان است که تقریباً معادل ۸۰٪ کل انرژی یک ساختمان در طول حیاتش می باشد.

۲-۴-۱. بخش اول: انرژی مصرفی جهت ساخت بنا

با وجود آنکه در تعاریف ارائه شده از ساختمان های صفر انرژی، مباحث مربوط به انرژی مصرف شده جهت ساخت بنا مورد کم توجهی قرار گرفته است، موسسات تبیین و تدوین رتبه بندی انرژی ساختمان ها این عوامل را به دقت بررسی نموده و امتیاز ویژه ای را برای آن در نظر گرفته اند. کنسول ساختمان های سبز آمریکا (USGBC) به نام رهبری در طراحی انرژی و محیط (LEED) و شیوه موسسه تحقیقات ساختمان انگلستان (BRE) به نام روش ارزیابی محیطی (EAM) مصالح استفاده شده در ساخت بنا را به دقت مورد بررسی قرار داده اند. به طور کلی انرژی مصرف شده جهت ساخت در دو بخش مصالح و سازه مورد بررسی قرار گرفته است. در راستای انتخاب صحیح مصالح کم کربن و کم انرژی برای ساختمان، ضروری است که طراح بنا ارزیابی عمر مفید مصالح را در نظر داشته باشد. ارزیابی عمر مفید مصالح به بررسی تمامی اثرات زیست محیطی مصالح می پردازد. این ارزیابی شامل رد پای کربن ضریب کل انرژی مصرفی تاثیرات زیست محیطی و اقتصادی مصالح ساختمان (از لحظه استخراج از معادن، هنگام تولید، در طول حمل و نقل، در هنگام استفاده و نگهداری، و تا زمان بازیافت یا استفاده مجدد) می باشد.

۲-۴-۲. بخش دوم: انرژی مصرفی در استفاده از بنا

اصول طراحی ساختمان های صفر انرژی جهت کاهش مصرف انرژی هنگام استفاده از بنا به پنج دسته عمده تقسیم می شود:

الف) جلوگیری از اتلاف انرژی :

در طراحی ساختمان های صفر انرژی، جلوگیری از تلفات انرژی مهمترین عامل صرفه جویی در مصرف انرژی است. تلفات انرژی کمتر به معنی نیاز به تولید گرما یا سرمای کمتر توسط دستگاه های تهویه مطبوع است. تلفات انرژی در ساختمان عموماً از جداره ها صورت می گیرد.

بنابراین تمامی جداره حرارتی یا به عبارت دیگر مرز فضاهای تهویه شده با فضاهای تهویه نشده باید در پلان و مقطع مشخص شده و به صورت کامل و پیوسته عایق باشد. نکته بسیار مهم در طراحی جداره حرارتی ساختمان ها حذف پله ای حرارتی می باشد. پله ای حرارتی محل اتصال اجزاء ساختمان (عموماً سازه) از داخل بخش های تهویه شونده به خارج از این محدوده هستند. این اتصال در صورت عدم ایزولاسیون و ایجاد شکست حرارتی صحیح باعث اتلاف انرژی از طریق رسانش می باشد. با توجه به اینکه اولین قدم در رسیدن به یک خانه صفر انرژی طراحی یک خانه منفعل است، بررسی استانداردهای ایزولاسیون حرارتی ساختمان های منفعل ضروری می نماید. این استانداردها در جدول شماره ۳ قابل مشاهده می باشد. نکته

بسیار مهم دیگر در جلوگیری از اتلاف انرژی، هوابندی صحیح درزها می باشد. میزان تراوش هوا از درون محدوده تهویه شده به خارج (در فشار ۵۰ پاسکال و در طول یک ساعت) نباید بیشتر از ۰/۶ کل حجم هوای درون اتاق باشد.

حداکثر ضریب هدایت حرارتی اجزاء ساختمان

ضریب هدایت حرارتی W/m ² K	نوع اجزاء
۰/۱	دیوار
۰/۸	در و پنجره
۰/۱	سقف
۰/۱	کف
۰/۰۱	پل های حرارتی (به صورت خطی)

۴-۲-۳- تجهیزات کم مصرف

استفاده از تجهیزات و وسایل منازل مسکونی تنها به تجهیزات الکترونیکی محدود نمی شود. در راستای کنترل میزان مصرف آب های شیرین، محدودیت هایی بر مبنای تعداد ساکنین خانه تدوین شده است. جدول زیر گویای حداکثر انرژی و آب مصرفی برای منازل مسکونی منفعل می باشد.

حداکثر استفاده از منابع در ساختمان

حداکثر میزان استفاده	نوع منابع
15Wh/m ² /yr	بار حرارتی
10W/m ² /yr	پیک با حرارتی
120kWh/m ² /yr	انرژی
80Lit/per/day	آب مصرفی
25Lit/per/day	آب گرم
0/45Wh/m ³	انرژی الکتریکی سیستم تهویه

۴-۲-۴- استفاده حداکثری از انرژی خورشید و باد

با توجه به اینکه حدود ۵۰٪ از انرژی خانه های معمولی توسط سیستم های سرمایشی و گرمایشی مصرف شده و سهم روشنایی غیر طبیعی حدود ۸۰٪ از کل انرژی مصرفی خانه ها می باشد ، استفاده حداکثری از انرژی خورشید و باد جهت سرمایش و گرمایش و بکارگیری نور طبیعی جهت روشنایی منازل اجتناب ناپذیر است . بر طبق استانداردهای تدوین شده توسط رهبری در طراحی انرژی و محیط، ۹۰٪ از فضای اشغال شده خانه ها باید دارای نور و منظر طبیعی باشد . در این راستا طراحان باید به ضریب نور طبیعی توجه ویژه ای داشته باشند . حداقل میزان نور طبیعی برای فضاهای منازل مسکونی ۲٪ می باشد . سیستم های سرمایش و گرمایشی نقش بسزایی را در کاهش بار حرارتی ساختمان ایفا می کنند .

۲-۵. نتایج و بحث

ایده این ساختمانهای صفر انرژی که برای کم نمودن مصرف ساختمانی می باشد که در واقع صفر انرژی امکانات زندگی و کار را در یک فضای بدون سوخت فسیلی پیشنهاد می دهد بدون شک ساخت ساختمانهای صفر انرژی نیاز قرن آینده می باشد برای موفقیت آینده این ساختمانها خلایقیت، زمان بندی دقیق و همکاری جمعی بین گروههای مختلف می باشد . در واقع " صفر انرژی " امکانات زندگی و کار را در یک فضای بدون سوخت فسیلی پیشنهاد می کند . این ساختمانها در طول سال بر اساس نیاز مصرف انرژی خود، انرژی تولید می کنند . فیزیک و ساختار مناسب و استفاده از منابع تجدید پذیر در این ساختمانها، رسیدن به هدف فوق را تا حد زیادی میسر می سازد .

قیمت ارزان انرژی در ایران سبب گردیده تا بهینه سازی مصرف از لحاظ اقتصادی توجهی برای مصرف کنندگان نداشته باشد . میزان مصرف انرژی در ایران بسیار سرسام آور بوده که این مسئله تاکنون جز اتلاف سرمایه، سودی به همراه نداشته است . با توجه به این نکته و همچنین آمار ارائه شده توسط مراجع ذی صلاح ، چنانچه روند رشد کنونی مصرف انرژی ادامه یابد، در میان مدت ایران به یک کشور وارد کننده حامل های انرژی تبدیل خواهد شد . اما با توجه به حذف تدریجی یارانه ها در قیمت حامل های انرژی در آینده ای نزدیک می تواند انگیزه مناسبی برای حرکت به سمت بهینه سازی مصرف انرژی را در سطح کشور فراهم آورد . همچنان که در قانون برنامه پنجم توسعه مصوب مجلس شورای اسلامی این حرکت تدریجی آمده است .

نظر به اینکه ساختمان های مسکونی و اداری ۴۰ درصد مصرف سوخت های فسیلی را تشکیل می دهند ، دولت باید با حذف یارانه حامل های انرژی، انرژی را به قیمت اصلی خود رسانده تا مصرف کنندگان به سمت تجهیزات و انرژی های نو یا همان انرژی های تجدیدپذیر بروند و یا اینکه با کاهش قیمت اولیه ی انرژی های تجدیدپذیر و پشتیبانی خویش گام بلندی به سوی بهینه سازی مصرف انرژی بردارد تا بتوان از ساخت ساختمان های سنتی با انرژی بالا به سمت ساخت ساختمان های صفر انرژی حرکت کرد . لازم به ذکر است این راه با توجه به دلایل یاد شده در شرایط امروز امکانپذیر نیست و جز با دو شرط حذف یارانه حامل های انرژی و کاهش قیمت اولیه انرژی های تجدیدپذیر میسر نیست .

- [۱] ستوده بیدختی، امیرحسین، ۱۳۹۳، مقدمه ای بر کاربرد مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM در مدیریت پروژه های ساخت، اولین کنفرانس ملی شهرسازی، مدیریت شهری و توسعه پایدار، تهران، موسسه ایرانیان، انجمن معماری ایران،
- [۲] افشار زاده، غلامحسین، نگارندگان ۱۳۹۱ آسایش در خانه تجربه لواسان (نشریه اندیشه ایرانشهر ۱۷ - ۱۶، ص ۱۲)
- [۳] عباسی، سحر، نگارندگان، بررسی راهکارهای تحقق پذیری ایده ساختمان های صفر انرژی (Z E B) گامی جهت علمی کردن اصول معماری پایدار، کنفرانس ملی مهندسی معماری، عمران و توسعه کالبدی، اردیبهشت ۱۳۹۴
- [۴] ریاحی زانیانی، جواد، نگارندگان، ساختمانهای صفر انرژی مولفه ها و راهکارهای رسیدن به آن، کنفرانس بین المللی و دستاوردهای نوین عمران، معماری، محیط زیست و مدیریت شهری. خرداد ۱۳۹۴
- [۵] محمودی، زندی، نگارندگان، انرژی صفر در ساختمان و راهکارهای رسیدن به آن، کنفرانس مهندسی عمران، معماری و مدیریت پایدار شهری ۱۳۹۳
- [۶] جوانشیر، معصومه، ساختمان انرژی صفر، اولین کنفرانس علمی پژوهشی افق های نوین در علوم جغرافیا و برنامه ریزی، معماری و شهرسازی ایران.
- [۷] بحتایی، تورج، نگارندگان، سیستمهای کنترل هوشمند تاسیسات حرارتی ساختمانی، ۱۳۸۳
- [۸] اعظمی، احداث،، نگارندگان، معماری خورشیدی هوشمند در ساختمان هماهنگ بامنتو ولتاپیک ۱۳۸۳
- [۹] فیروزی، ب، نگارندگان، آرامنشهر پایدار، خانه های هوشمند و صفر نیرویی گاهی نو در راستای توسعه پایدار، اولین کنفرانس ملی معماری و قشاهای شهری پایدار
- [۱۰] Marszal, A.J, Heiselberg, P., Bourrelle, J.S. , Musall, E. , Voss, K. , Sartori, I. and Napolitano, A. , ۲۰۱۱. "Zero energy building – A review of definitions and calculation methodologies". Energy and Buildings.
- [۱۱] http://www.tebyan-zn.ir/News-Article/science_technology/۲۰۱۳/۱۱/۲۷/۱۴۹۵۵۰.html.
- [۱۲] https://www.researchgate.net/publication/۲۸۳۴۶۲۴۶۲_____?ev=p
- [۱۳] <http://www.slideshare.net/arghavanakbarieh/zero-energy-homes>
- [۱۴] lunda,H,Marszalb,, A. , Heiselberg, P. , ۲۰۱۱.pp. ۱۴۴۶-۱۶۵۴
- [۱۵] <http://danyar.ir>
- [۱۶] Marszal,A.J,Heiselberg,P. , bourrelle,J.S. ,Musall, E. voss,K. ,sartori, I. and napolitano,A. , ۲۰۱۱.
- [۱۷] abu dhabi future energy company. ABQ Zawya Ltd..archived from the original on ۱۶ october ۲۰۰۹

Exhaust heat recovery project from MTU ۲۰۰۰ marine diesel engine (used in small passenger vessels) by the Rankin organic cycle

Keyhan Layeghmand

Ph.D. Student of Mechanics, University of Islamic Azad Dashtestan Branch,
Address, Iran, E-mail: keyhan.layeghmand@gmail.com

Esmaeel khademi

Ph.D. Student of Mechanics, University of Islamic Azad Dashtestan Branch,
Address, Iran, E-mail: *Esmaeelkhademi@yahoo.com*

Nima Ghiyasi Tabari

Assistant Professor, Faculty of Mechanical Engineering, University of Islamic Azad Dashtestan Branch, Address, Iran, E-mail: *Nima_Ghiyasi_te@yahoo.co.uk*

Abstract. The issue of the world energy crisis and the increasing consumption of fossil fuels as energy sources and its impact on the environment has attracted the attention of the world to the use of renewable energies. The extent of human need for energy resources is always a major issue in human life. The increasing demand for energy and limitation of fossil resources, on the one hand, and the increased environmental pollution caused by the burning of these resources, on the other hand, have led researchers to explore new technologies for exploiting various forms of energy and converting them into electrical energy. High efficiency. Looking toward a sustainable energy future, attention has been focused on the energy demand side. One of the key elements in this area is energy consumption in the building sector. Statistics show that in Iran, fuel consumption in residential and commercial buildings with an average annual growth of 4.5% is about 37.2% of the total fuel consumption of the country, which is comparable to other sectors such as industry, agriculture, transportation and Quotes, etc. has a significant share. A way to minimize energy consumption in this sector is to increase the role of energy buildings in zero. Zero-energy buildings provide a possible technical way to reduce energy consumption in buildings. These buildings are designed and built to provide all the energy they need through a combination of energy saving and renewable energy technologies. In this research, we have tried to provide brief information on zero energy in the building and how to achieve this energy for a building in the climate of Bushehr.

Keywords: Rankin cycle, energy sources, loss of heat dissipation, climate components,