هشتمین همایش ملی مهندسی مکانیک
دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر
اسفند ماه 1394

شبیه سازی عملکرد وچیدمان کلکتور های خورشیدی با میکرو کنترلر AVR وبهینه سازی جهت دستیابی به شرایط دلخواه

محسن آزرمجو [1،*]، محمد علی فضیلتی [2]، نوید شریفی [3]
* نویسنده مسئول: mohsen.azarmju@iaukhsh.ac.ir

چکیده

ضرورت استفاده بهینه از انرژیهای طبیعی تجدید پذیر وطرحهای نوین برای تامین گرمایش وسرمایش در سیستمهای حرارتی وبرودتی در صنعت وساختمان سازی پژوهشگران را تشویق به مطالعه وتحقیق در این خصوص نموده وآنها را به طراحی وساخت سیستمهایی نو، ترقیب می نماید. صرفه جویی وبهینه سازی وبهره برداری از سیستمهای نوین شرایطی را فراهم نموده که با عملکرد وچیدمان کلکتورهای خورشیدی مناسب در آبگرمکنهای خورشیدی مقیاس بزرگ به شرایط دلخواه دما ودبی مورد نیاز توسط آن کلکتورها وولوها وپمپ برسیم. از اینرو با شبیه سازی آبگرمکن خورشیدی مقیاس بزرگ با پردازنده دیجیتال خانواده AVR نحوه عملکرد وچیدمان کلکتورهای خورشیدی رابه صورت یک سیستم مکاترونیکی مورد بررسی قرار می دهیم.

واژه‌های کلیدی

صرفه جویی انرژی،آبگرمکن خورشیدی،سرمایش خورشیدی،شبیه سازی،مکاترونیک

1-دانشجوی کارشناسی ارشدمکاترونیک، دانشکده مکانیک، دانشگاه آزاد واحد خمینی شهر
Email:info@mecad2214.com
2- مربی، دانشکده مکانیک، دانشگاه آزاد واحد خمینی شهر
Email:fazilati@iaukhsh.ac.ir
3-دانشجوی کارشناسی، دانشکده برق، دانشگاه صنعتی اصفهان
Email:mohsenazarmju@yahoo.com

1- مقدمه

با توجه به پایان پذیر بودن منابع غیر طبیعی لازم است بسیار جدی تر از گذشته به استفاده بهینه از انرژی‌های طبیعی تجدید پذیر توجه کرده و به دنبال طرحهای نوینی برای تامین گرمایش وسرمایش در سیستمهای حرارتی وبرودتی درصنعت و در ساختمان سازی باشیم. تغییر وارائه راه حل ها در طراحی معماری ورعایت الگوهای صرفه جوئی در انرژی وبهینه سازی آن یکی از راهکارهای رسیدن به هدف مطلوب وساختمان مناسب می باشد.

بابهره گیری از پروژه آبگرمکن خورشیدی با مقیاس بزرگ وبا سری وموازی کردن پنلهای خورشیدی، مارتین پیکون وهمکاران پی بردند که با قرار دادن پنلها به صورت سری می توان بار حرارتی با درجه حرارتهای مختلف را تامین کرد وبا قراردادن پنلها به صورت موازی می توان بار حرارتی با افت فشار ودبی (سرعت جریان سیال) مختلفی تامین نمود. همچنین با به کارگیری از تعداد بیشتر پنلها دبی آب گرم بیشتری بدست می آید وبا کاهش دبی آب فشار نیز کاهش می یابد[1].

کونگ مینگ چانگ و همکاران [2]، قشر بندی دما و سرعت جریان حرارت در مخزن افقی را مورد ارزیابی قرار دادند و سیستم را تحت بدون بار و بار متناوب و بار مداوم مورد آزمایش قرار دادند و تغییرات دما در مخزن را در حالات مختلف بررسی نمودند. آنها در طی آزمایشات خود با افزایش سرعت ، جریان بازده کلی را افزایش دادند و با سری – موازی کردن پنل ها یک عملکرد خوب برای دمای مناسب در کاربردهای صنعتی بکار گرفتند .

کونگ مینگ چانگ و همکاران[3] در تایوان الگوی مصرف آب گرم در سیستم آبگرمکن های خورشیدی مقیاس بزرگ را در یک خوابگاه مورد بررسی قرار دادند وتاثیر تغییرات تابش خورشید و دمای محیط را برپنل های خورشیدی بررسی کرده و در نهایت راندمان و توان پنل های خورشیدی را محاسبه نمودند .

پایگاه داده ها برای تعیین میزان انرژی خورشیدی برای نقاط مختلف کره زمین اطلاعاتی تهیه کرده اندکه به صورت نقشه های پویا (interactive map) یا نقشه ساده وضعیت تابش خورشید از طریق شبکه اینترنت قابل دسترسی می باشند. [4] .

ماتئو زاگو و همکاران [5] نتیجه گرفتند که استفاده از آبگرمکن های خورشیدی مقیاس بزرگ در ایتالیا باعث صرفه جویی در مصرف انرژی می شود. (ادامه دهید ..)

در تجزیه و تحلیل عملکرد پنل خورشیدی با یوسف نم آدام [6] صفحه تخت تاثیر کانال هوا را مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که گرم کن هوا باعث افزایش دبی جرمی وافت فشار می شود که منجر به بهره وری بالاتر می گردد . همچنین کاهش عمق کانال باعث افزایش کارایی سیستم می گردد. در این خصوص منحنی هایی که رابطه ی دبی و دما ، دبی و فشار و... را بدست آورد ارایه کرده است .

ایزن من وهمکاران[7] یک ابزار طراحی جدید برای ساخت و ساز از گرد آورنده ی صفحه خورشیدی تخت با ابعاد هندسی مناسب لوله ها و عرض و ضخامت ورق لوله های جاذب برای رسیدن به یک مقدار مشخصی از بازده کلکتور خورشیدی بدست آمد .

تسات سس و همکاران[8] مطالعاتی در مورد ارزیابی اقتصادی استفاده از برنامه های حرارتی خورشیدی صنعتی در یونان داشتند و به این نتیجه رسیدند که بکار گیری طرح های خورشیدی در دراز مدت مقرون به صرفه است.

درتحقیق گارگ[9]،عملیات‌طراحی‌واجرای آبگرمکن خورشیدی مقیاس بزرگ در بیمارستان ها و خوابگاهها مورد بررسی قرار گرفت و به این نتیجه رسیدند که در صورتیکه پنل های خورشیدی بیشتری را با هم موازی کنند بازده بیشتری حاصل می شود باتوجه به شدت تابش خورشید در شهرهای مختلف کشور هند میزان آبگرم تولید شده متفاوت است و حداکثر تا دما و دبی محدودی می توان تولید گرما نمود .

گزارش میزان تابش خورشیدی در شهرهای مختلف ایران را از پایگاه داده سازمان انرژی های نو ایران (سانا) می توان بدست آورد[10] .

گزارش میزان تابش خورشیدی شهر شیراز را از پایگاه داده دانشکده مکانیک دانشگاه شیراز بدست آوردیم.[11] .

احمد دامن پاک[12]احتمال استفاده از چیلر های جذبی شعله مستقیم و چیلر های خورشیدی در شرکت فولاد خوزستان را موردبررسی قرار می‌دهد.

فلاحت کار و اخوان ارمکی به این نتیجه رسیدند که سازگارترین چیلر جذبی با سیستم خورشیدی، چیلر جذبی تک اثره با تغذیه ی آب گرم است و شیب بهینه ی گرد آورنده برای یک سیستم خورشیدی که هم در تابستان وهم در زمستان مورد استفاده قرار می گیرد برابر با عرض جغرافیای محل است [13].

گلکار و همکارش به تغییر زاویه بهینه پنلهای خورشیدی ثابت برای دریافت بیشترین تابش در شبکه های توزیع انرژی در شهرهای مختلف ایران می پردازد [14] .

اسلامی با تجزیه وتحلیل یک مدل ریاضی برای سیستم های آبگرمکن خورشیدی با تخمین های دقیق وعلمی به طراحی سیستمهای آبگرمکن های خورشیدی پرداخته وسیستمهایی با کارایی بالا وقابلیت اطمینان خوب را برای تامین انرژی معرفی می کند[15].

خراسانی بیان کرد آبگرم کن توسط سلول های خورشیدی سیال ذخیره ساز درون آبگرم کن را گرم و این گرما در سیال ذخیره می گردد تا در زمان های دیگر مصرف گردد .در آن پروژه ذخیره ی انرژی به جای استفاده در سیستم شیمیائی در یک مخزن آب می باشد .[16]

شبنم منصوری و همکاران با استفاده از بحث های ارائه شده نتیجه گیری کرده که بکار گیری سیستم های ذخیره سازی (کامل و جزئی)در کنارسیستم های معمول سرمایشی باعث کاهش پیک الکتریکی در طول ساعات اوج مصرف درکشور می شود .[17]

محسن زاده وهمکارش بیان کردند در این تحقیق سیستم ترکیبی طراحی شده شامل یک مدل خورشیدی از نوع سیلیکون تک کریستال که با یک جاذب حرارتی کانال شکل جهت خنک کاری آن تلفیق شده است .ودر این سیستم برای افزایش تابش دریافتی پانل از یک سری باز تاباننده تخت استفاده شده وسیال خروجی از سیستم برای پیش گرمایش سیال ورودی به یک آبگرمکن خورشیدی وکیوم تیوبی استفاده شده است. با توجه به اینکه سطح پوشانده شده توسط این سیستم می تواند مقداربیشتری انرژی الکتریکی و حرارتی نسبت به حالتی که بخشی از سطح با سلولهای خورشیدی وبخشی با کلکتورهای حرارتی پوشانده شده باشد،تولید نماید. لذا در مکانهایی که از سطح در دسترس کمتری برخوردار هستند،می تواند بسیار کاربردی باشد. خنک کاری پنل فتوولتائیک با استفاده از یک کانال مسطح در زیر آن علاوه براینکه مانع از دریافت پرتوهای خورشیدی نمی شود ،بلکه می تواند خنک کاری را با یک چنین شرایط تابش ایجاد شده ،به خوبی پشتیبانی نماید.براین اساس یک کانال مسطح برنجی ،دوعددباز تابنده به همراه تعدادی کلکتور لوله های خلاء برای اضافه شدن به یک پانل خورشیدی از نوع سیلیکون تک کریستال ، طراحی وساخته شد. نتایج حاصل از تست عملکردی سیستم ترکیبی ساخته شده نسبت به یک پانل خورشیدی مشابه نشان دهنده ی بهبود راندمان الکتریکی وافزایش ظرفیت تولیدحرارتی است. [18]

دو نوع چیلر جذبی خورشیدی وجود دارد:
چیلر جذبی خورشیدی از نوع جاذب مایع(Absorption Chillers) که در این نوع چیلر از محلول آب ولیتیوم بروماید‌ویا آب وآمونیاک استفاده می شود ودمای لازم برای گرمایش ژنراتور در چیلر یک مرحله ای از 75تا 110 درجه سانتیگراد برای چیلر دو مرحله ای از 140 تا 180 درجه سانتیگراد نیاز می باشد. وتکنولوژی خورشیدی لازم، کلکتورهای‌لوله‌خلاء‌می‌باشد.

چیلر جذبی خورشیدی از نوع جاذب جامد (Adsorption Chillers) که در این نوع چیلر از جاذب جامد آب وسیلیکاژول ویا آمونیاک ونمک استفاده می شود که دمای لازم برای گرمایش ژنراتور چیلر در این حالت در محدوده 60تا 90 درجه سانتیگراد نیاز می باشد.وتکنولوژی خورشیدی لازم،کلکتورهای صفحه تخت وکلکتورهای لوله خلاء می باشد. [19]

با بهرمندی از سیستمهای نوین پیشنهاد شده با استفاده از انرژی های تجدید پذیر و سیستم های ذخیره سازی در کنار سیستم های معمول ،راه کارهایی برای تامین گرمایش و سرمایش ساختمان ، صرفه جویی در مصرف انرژی ، کاهش میزان انتشار آلودگی ، دستیابی به انرژی با بهای کمتر (در صورت برگشت سرمایه در چند سال بعد) و امنیت در مواقع بحران انرژی پیشنهاد می شود.تغییر وارائه راه حل ها در طراحی معماری (به کار گیری از سامانه های خورشیدی ایستا مانند اجرای دیوار ترمب در نمای جنوبی ساختمان)ورعایت الگوهای صرفه جوئی در انرژی وبهینه سازی آن یکی از راهکارهای رسیدن به هدف مطلوب وساختمان مناسب می باشد.

با بهره گیری از پروژه آبگرمکن خورشیدی با مقیاس بزرگ می توان سیستم آب گرم مصرفی و گرمایشی و سرمایشی ساختمان را با کمک گیری از دیگ های آب گرم رزرو به بهترین نحو در فصل زمستان و تابستان تامین کنیم.این امر باعث کاهش مصرف انرژی و طی گذر زمان باعث برگشت سرمایه ی هزینه شده می باشد .

در فناوری ذخیره ساز سرما می توان از Ice bank استفاده کرد که توسط چیلر های تراکمی با دو سیستم انباشت آب سرد و یا انباشت یخ کار می کند.

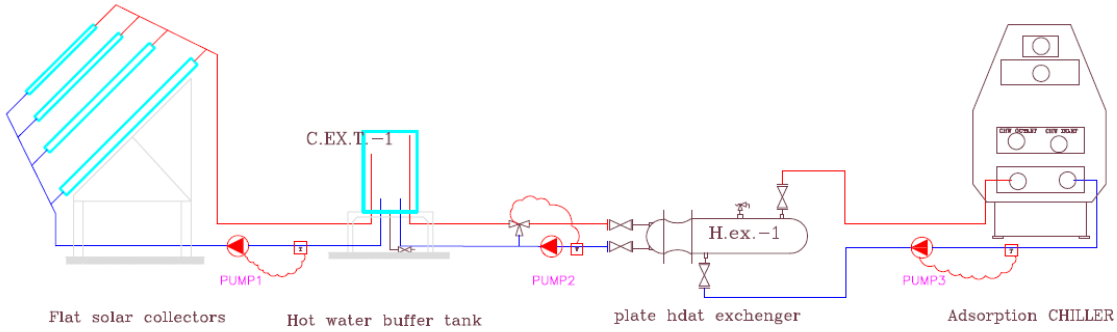
درکانال برگشت هواسازهایی که کویلهای حرارتی آن از سیستمهای گرمایش ویا سرمایش خورشیدی تامیین می شود.برای بازیافت انرژی به روش انتقال حرارت هوا به هوا از رکوپراتورهای هوا به هوا می توان از سیستم های Heat plat و یا Heat wheel استفاده نمود .

براساس مطالعات انجام شده تابه حال پژوهشی در زمینه ی طراحی وساخت شبیه ساز عملکرد وچیدمان کلکتور های خورشیدی با میکرو کنترلر AVR وبهینه سازی جهت دستیابی به شرایط دلخواه در سطح جهانی صورت نگرفته است.

در شبیه سازی عملکرد وچیدمان کلکتور های خورشیدی با میکرو کنترلر AVR وبهینه سازی جهت دستیابی به شرایط دلخواه منجر به ساخت دو دستگاه می شود.که یک دستگاه شامل 8عدد پلتیر و8 عدد سنسورنمایان کننده 4 پنل خورشیدی ودماهای ورودی وخروجی پنلها وموتور گریبکس جایگزین عقربه کنتور آب گرم می باشد.در این طرح با ساخت دستگاه دیگری و بهره گیری از شبیه ساز قبلی حالتهای سری ، موازی ، سری – موازی قرار گرفتن پنلهای خورشیدی را با کنترل 11 ولو برقی در مسیر لوله هاوسرعت های کند ، متوسط و سریع پمپ را می توان با کنترل درایو پمپ با کنترل 3 رله جمعا با 14 تریاک یا رله مورد بهره برداری قرار داد.

می توان دستگاه دوم را با تغیراتی بر روی پنل های خورشیدی (آبگرمکن های خورشیدی مقیاس بزرگ) عملا" پیاده سازی کرد وبه شرایط دلخواه برای تامین آب گرم با دما ودبی مناسب برای چیلر جذبی تک اثره برای تولید سرمایش خورشیدی مورد بهره برداری قرار داد. و با همکاری شرکتها ی سازنده چیلر جذبی وتولید کننده های کلکتورهای خورشیدی ومجریان آبگرمکن خورشیدی مقیاس بزرگ به تولید سرمایش خورشیدی برای کار فرمایان محترم فائق آمد.

در شکل1 نمای شماتیک تولید آب گرم توسط پنل خورشیدی وذخیره سازی وانتقال آن به بار طی فرآیند کنترلی نمایش داده می شود.در این فرآیند کنترلی آب گرم خروجی از پنل خورشیدی در منبع ذخیره آب گرم انباشت می شودو به میزان نیاز به ورودی مبدل صفحه ای انتقال می یابد.واز خروجی آن به سمت بار (چیلر جذبی)انتقال می یابد.



شکل(1)نمای شماتیک تولید آب گرم توسط پنل خورشیدی وذخیره سازی وانتقال آن به بار طی فرآیند کنترلی

با توجه به مقایسه دو نوع چیلر جذبی خورشیدی به علت محدودیتهایی که در افزایش دمای آب در کلکتورهای آب گرمکن خورشیدی وجود دارد مناسب ترین نوع چیلر جذبی خورشیدی نوع جاذب جامد می باشد.

2 . تامین گرمایش وسرمایش ساختمان توسط سامانه های خورشیدی پویا وایستا

تامین گرمایش وسرمایش ساختمان یکی به صورت ایستا(Passive) ودیگری پویا (active) امکان پذیر است.

2-1 سامانه های خورشیدی پویا

به سامانه هایی اطلاق می گردد که برای دریافت و انتقال انرژی در آنها در دیگر سامانه های انرژی همچون سامانه های مکانیکی و الکتریکی استفاده می شود ، مانند: آبگرمکن خورشیدی –لوله های خلاء- کالکتور خورشیدی با پنل تخت

2-2 سامانه های خورشیدی ایستا

به سامانه هایی گفته می شود که در آن برای دریافت وانتقال انرژی خورشید از سایر انرژی هااستفاده نمی شود و در واقع عناصر ساختمانی خود به عنوان المانهای دریافت و جذب و پخش انرژی عمل می نماید . در این سامانه جمع آوری نور و گرمای خورشید بدون دخالت هیچ تجهیزات یا ابزار متحرکی صورت می گیرد . مانند : پنجره آفتابی ، دیوار ترمب ، دیوار آبی ،بام آبی،گلخانه ،ترموسیفون

در مقاله حاضر با بهره گیری از پروژه آبگرمکن خورشیدی بامقیاس‌بزرگ می‌توان سیستم آب گرم مصرفی و گرمایشی وسرمایشی‌ساختمان را باکمک‌گیری از دیگ های آب گرم رزرو به بهترین نحو در فصل زمستان و تابستان تامین کنیم.

3.تامین‌سرمایش‌خورشیدی

به طور عمده، دو راه برای سرمایش خورشیدی وجود دارد:

1- تبدیل انرژی خورشید به انرژی مکانیکی یا الکتریکی و استفاده از انرژی حاصل در به کار انداختن تجهیزاتبرودتی‌مانندکولر

2- تبدیل انرژی خورشید به انرژی حرارتی و استفاده از آن در بکار انداختن دستگاه‌های تبرید جذبی. در این روش از انرژی خورشید برای گرم کردن ژنراتور خورشیدی (دقیقاً مانند جذب گرما در کلکتورها) استفاده می‌شود. با گرم شدن ژنراتور، اواپراتور آن سرما ایجاد می‌کند. در صورت استفاده چیلر برای سیستم سرمایش، آبی که در اواپراتور سرد شده است به توزیع کننده‌های موجود در فضای ساختمان (مثلا اتاق) می‌رود و نهایتاً موجب سرد شدن فضای اتاق می‌شود. آب، پس از اینکه سرمایش را از دست داد، به سمت اواپراتور برمی‌گردد و این چرخه مدام تکرار می‌شود.

برای تامین انرژی دلخواه تعداد کلکتور های خورشیدی و سطح مورد نیاز انتخاب می شود. با تغییرات در چیدمان پنل های خورشیدی و تغییر در دبی در هر بازه ی کاری مشخص شده از آبگرمکن خورشیدی مقیاس بزرگ بهره برداری می شود.(مفهوم جریان متناسب)

با بهره گیری از سیستم های ذخیره سازی گرمایشی یا سرمایشی پایداری سیستم تا حدودی تامین می گردد.

4 . تجزیه و تحلیل یک مدل شبیه ساز برای سیستم آبگرمکن خورشیدی مقیاس بزرگ

انواع متغیر ورودی که باید به صورت برون زا در مدل وارد شوند:

الف-متغیرهای محیطی:

1-4 تعدیل کننده های زاویه برخورد نور خورشید

می دانیم در ایستگاه های اقلیم شناسی یا حتی برخی از ایستگاه های سینوپتیک شهرستان ها دستگاه اکتینو گراف که مستقیما مقدار تابش خورشید را اندازه گیری می کند وجود ندارد ، عملا مقدار تابش خورشیدی رسیده به سطح اندازه گیری نمی شود. برای بیشینه کردن تابش خورشید می توان روشهای متنوعی را به کار برد. یکی از راههای بیشینه کردن دریافت انرژی از خورشید تنظیم درست زاویه پنلها است. برای بیشینه کردن تابش خورشید برروی پنلهای فتوولتائیک ، باید این پنلها همزمان با خورشید همیشه به صورت عمود برآنها بتابد . یا به عبارتی دارای سیستم ردیاب خورشیدی باشند. دستگاه ردیاب متناسب با نوع سلولهای خورشیدی با یک درجه آزادی به یکی از جهت های شرق به غرب یا افقی یا قائم و نوعی دیگر با دو درجه آزادی همزمان به جهت های شرق وغرب وافقی وقائم کنترل می‌شود.

این مکانیزم را می توان در شکل 2 با دو بازوی مکانیکی با دو درجه آزادی مدل نمود که هر عضو این بازو دارای حرکت دورانی می باشد.

شکل(2)سیستم ردیاب خورشیدی با دو درجه آزادی[20]

در روشهایی که دستگاه ردیاب با یک درجه آزادی افقی یا قائم حرکت کند ودر عمل تغییر دادن زاویه پنل خورشیدی به صورت روزانه امکان پذیر نباشد برای کاربردی کردن این موضوع به ازای هرماه یک زاویه ی بهینه محاسبه می شود.که این زاویه بهینه برابر میانگین زاویه بهینه هرماه یا پانزدهم هر ماه است . که تاکیدی بر خطی بودن تغییرات زاویه بهینه با شماره روز است وتغییرات زاویه بهینه در طول یک سال بصورت سینوسی دارای مولفه ای DC بوده که نشانگر میانگین تغییرات زاویه بهینه در طول یکسال است. گلکار ودوستان زاویه بهینه پنلهای خورشیدی ثابت برای دریافت بیشترین تابش در شبکه های توزیع انرژی در شهر شیراز را تعیین کرده که در جدول زیر مشاهده می شود.[14]

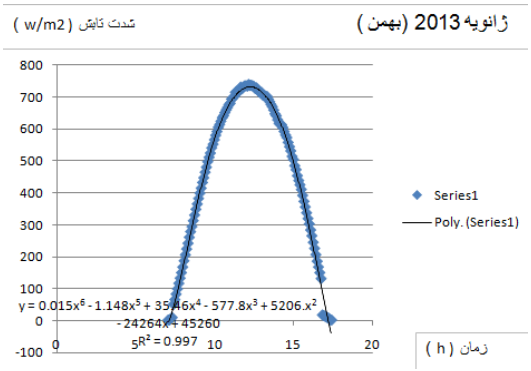
جدول(1)میزان زاویه بهینه پنلهای خورشیدی ثابت در شهر شیراز

شهرماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	سالیانه
شیراز	۱۶/۴	۲	-۷/۷	۶/۶	۴/۲	۲۱/۳	۳۷/۹	۴۹	۵۵/۱	۵۲/۸	۴۵/۵	۳۱/۷	۲۵/۱

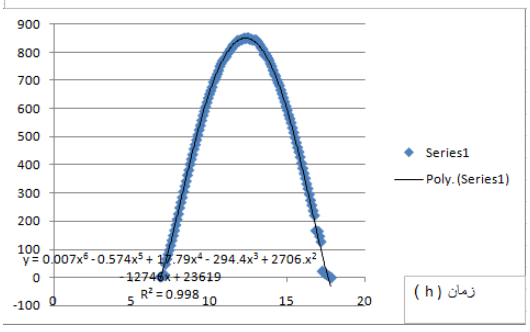
2-4 تامین دمای ثانویه پنل خورشیدی توسط شدت تابش

میزان شدت تابش خورشید در ساعتهای مختلف یک روز کامل، از طلوع تاغروب خورشید برای مدت زمان کل یک سال که در دانشکده مکانیک دانشگاه شیراز جمع آوری شده است مورد توجه قرار می گیرد. که مقدار آن متناسب با ساعت تابش خورشید می باشد واز زمان شروع طلوع خورشید مقدار آن افزایش ودر ظهر به حداکثر مقدار خود ودر ساعت پایانی غروب به صفر می رسد. می‌توانیم اطلاعات شدت تابش هر روز را به صورت منحنی براساس محورافقی ساعت تابش ومحور قائم شدت تابش نشان‌دهیم .از بین اطلاعات شدت تابش خورشید پانزدهمین روز هر ماه را بعنوان بهینه ومیانگین آن ماه استفاده میکنیم.اطلاعات شدت تابش خورشید به ترتیب برای هر12 ماه سال را به صورت 12 معادله به صورت یکی از شکلهای معادله های صعودی ونزولی درجه 2 و یا بالاتر به روش برازش منحنی (Trend line) در اکسل تهیه می کنیم و معادله ی آنرا در برنامه ی کد ویژن که مخصوص برنامه نویسی برای AVRاست‌قرارمی‌دهیم.

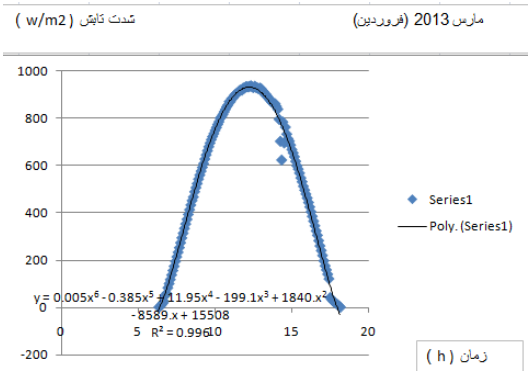
منحنی(1)میزان شدت تابش خورشیدبهمن ماه در شهر شیراز



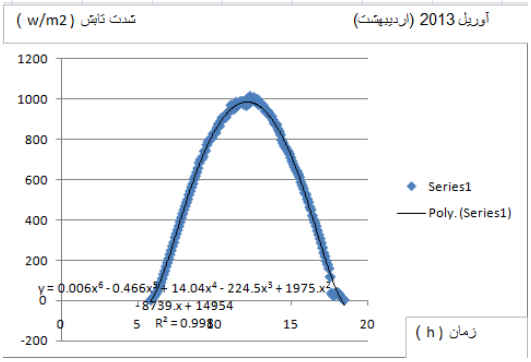
منحنی(2)میزان شدت تابش خورشیداسفند ماه در شهر شیراز



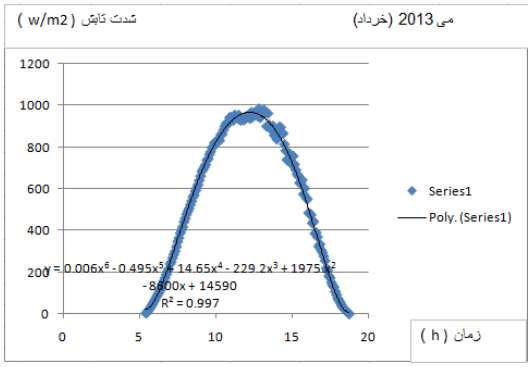
منحنی(3)میزان‌شدت‌تابش‌خورشیدفروردین‌ماه‌درشهر شیراز



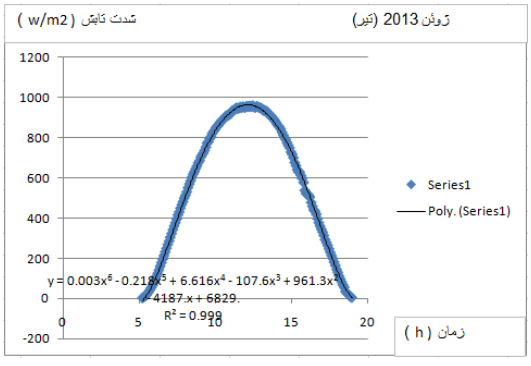
منحنی (4)میزان شدت تابش‌خورشید اردیبهشت ماه



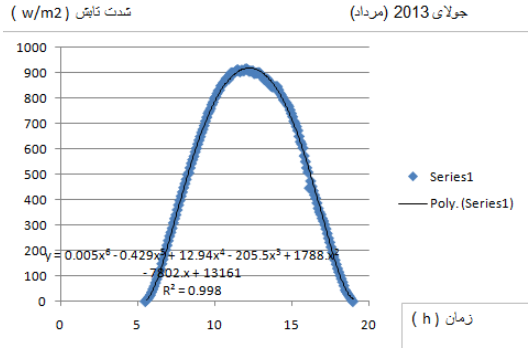
منحنی(5)میزان شدت تابش‌خورشید خرداد ماه



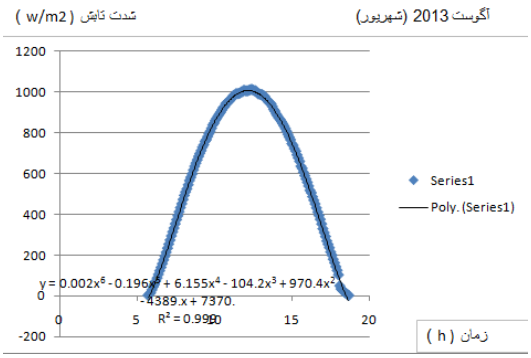
منحنی(6)میزان شدت تابش‌خورشید تیر ماه



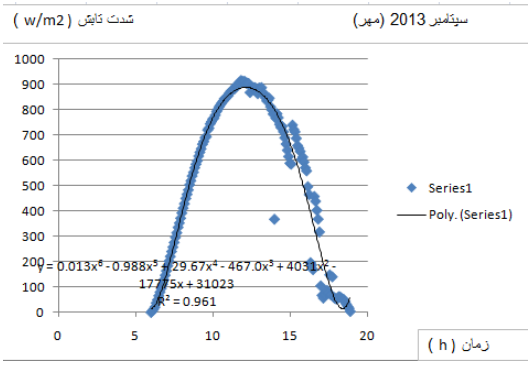
منحنی(7)میزان شدت تابش خورشید مرداد



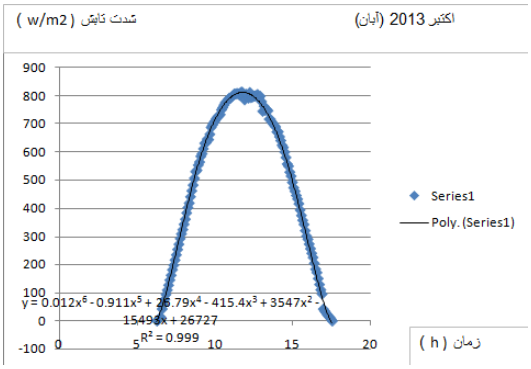
منحنی(8)میزان شدت تابش خورشید شهریور



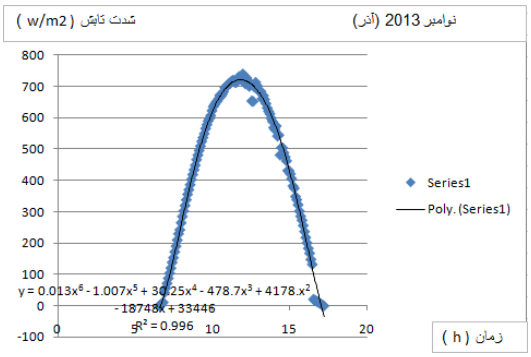
منحنی(9)میزان شدت تابش خورشید مهر



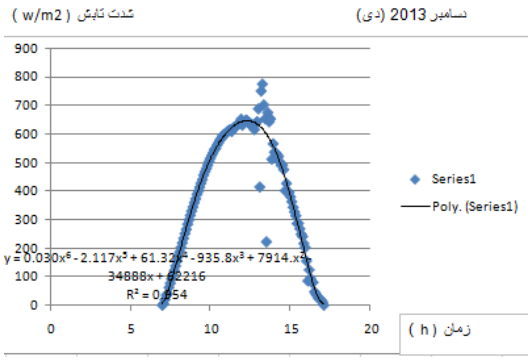
منحنی(10)میزان شدت تابش خورشید آبان



منحنی(11)میزان شدت تابش خورشید آذر

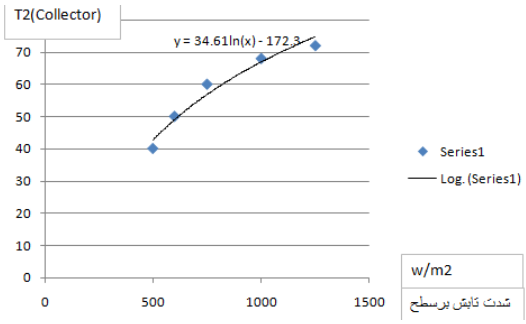


منحنی(12)میزان شدت تابش خورشید دی



رابطه شدت تابش ودمای آب خروجی کلکتور خورشیدی که به صورت معادله لگاریتمی از نتایج آزمایش یک کلکتور خورشیدی صفحه تخت تخمین زده شده ، ودر منحنی(13)نمایش داده می شود.

منحنی (13)رابطه شدت تابش ودمای آب خروجی پنل

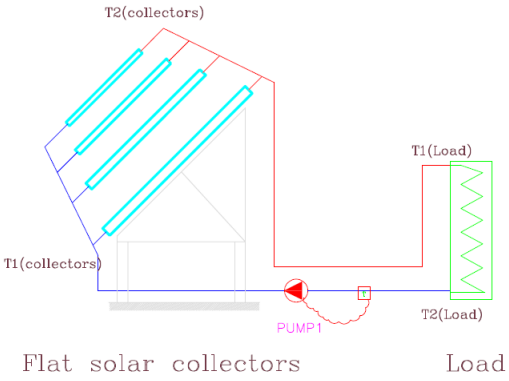


3-4 تاثیردمای آب ورودی کلکتورهای خورشیدی

میزان شدت تابش خورشید در روز وساعت به خصوص، موثر بردمای آب خروجی پنل خورشیدی می باشد:

الف-دمای ورودی آب ورودی کالکتورهای خورشیدی(آب سرد) در اوایل وقت روز که دمای آن وابسته به دمای محیط در ماههای مختلف سال بین مینیمم بهمن ماه وماکزیمم تیرماه تعیین می‌شود.

ب-دمای آب ورودی کلکتورهای خورشیدی (آب نیمه گرم) درادامه‌روز که‌دمای‌آن وابسته به دمای بین‌مینیمم وماکزیمم دمای مورد تقاضای بار(Load)تعیین می‌شود. شکل (39)



شکل(3)نمای‌شماتیک‌تولیدآب‌گرم توسط پنل خورشیدی وتاثیردبی‌وشدت‌تابش بر دمای آب‌خروجی‌پنل‌خورشیدی

4-4.میزان‌باردراستفاده‌ازسیستم

میزان بار براساس دما ودبی مورد نیاز یا انرژی مورد نیاز در اثرشرایط‌محیطی تغیروتعیین می‌شود.

5-4 . تاثیردمای آسمان و وزش باد و تراکم ابر وبارش برف وکثیفی محیط وسطح

تاثیر وزش باد ،تغییر دمای هوای محیط وتغییرات پراکندگی ابرها وبارش برف وکثیفی محیط وسطح بر روی پنلهای خورشیدی‌ناچیزدرنظرگرفته‌می‌شود.

6-4 . تاثیر تلفات لوله ها وتجهیزات به کار رفته در آبگرمکن‌خورشیدی‌مقیاس‌بزرگ

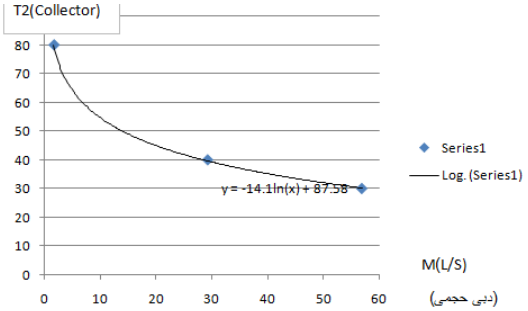
تلفات لوله ها وتجهیزات به کار رفته در آبگرمکن خورشیدی مقیاس بزرگ ناچیز در نظر گرفته می شود.

ب-متغیرفیزیکی:

اعمال تغییر دبی ویا اعمال تغییر در مرتب کردن پنلهای خورشیدی به یکی از دو صورت دستی یا اتوماتیک دستیابی به شرایط دلخواه در آبگرمکن خورشیدی مقیاس بزرگ‌رافراهم‌می کند.

رابطه دبی‌و دمای آب خروجی پنل‌خورشیدی که به صورت معادله‌لگاریتمی‌ازنتایج‌آزمایش‌یک‌کلکتورخورشیدی‌صفحه تخت‌تخمین‌زده‌شده،درمنحنی(14)نمایش داده می‌شود.

منحنی (14)رابطه‌دبی‌ودمای‌آب‌خروجی‌پنل‌خورشیدی



با قرار دادن پنلها به صورت سری می توان بار حرارتی با درجه حرارتهای مختلف راتامین‌کرد. وباقراردادن پنلها به صورت موازی می توان بار حرارتی با دبی سیال مختلفی تامین کرد .که حالتهای قرارگرفتن کلکتورهای به فرم سری ، موازی ، سری – موازی در شکل(5) نمایش‌داده‌شده است. باتوجه به وابسطه بودن دمای خروجی پنل‌خورشیدی به‌دمای ورودی‌آن‌ومیزان‌دبی‌ومیزان‌شدت‌تابش‌روابط‌زیربرقراراست.

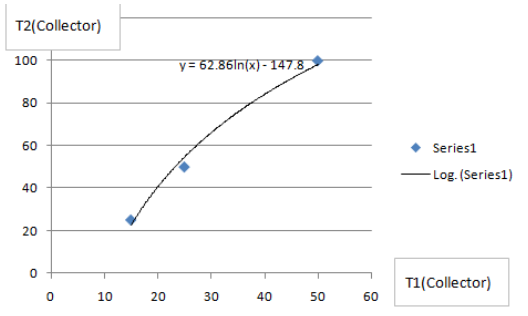
$$T_2(Collector) = F_1(M^*) + F_2(W)$$

$$T_1(Load) = F_3(T_2 Load)$$

$$T_2(Collector) \equiv T_1(Load)$$

بنابراین دمای خروجی پنل خورشیدی که تقریبا برابر دمای ورودی بار است در منحنی 15 نمایش داده می شود.

منحنی (15)رابطه‌دمای ورودی وخروجی‌آب‌پنل یابار



5 . نحوه شبیه سازی برای یک سیستم آبگرمکن خورشیدی مقیاس بزرگ

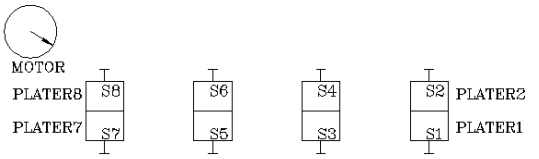
در طرح پیش رو با استفاده از میکرو کنترلر AVR وبرنامه سازی به زبان C در نرم افزارکدویژن (code vision AVR)و نرم افزار پرو تئوس(proteus) در ابتدا، شبیه سازی قطعات الکترونیکی و مکاترونیکی به کار رفته ودر نهایت ساخت دو دستگاه انجام می گیرد.که یک دستگاه از 8 عدد پلتیر (12 ولتی 4 آمپر تولید کننده دما) استفاده میکند و با نصب 8 عدد سنسور دمای LM35 و با روش کنترل کننده ی PID با کنترل کنندهAVR دماهای مطلوب برای عملکرد 4 عددکالکتور خورشیدی را فراهم میکند مطابق شکل4 که بستگی به میزان تشعشع خورشید در روز و زمان بخصوص از سال که توسط معادله ی درجه 2 بدست آمده دارد.(از گزارش دانشکده مکانیک دانشگاه شیراز میزان تابش خورشیدی در شهر شیراز)

اولین مرحله در طراحی یک سیستم خورشیدی تعیین میزان انرژی خورشیدی در منطقه ای است که طراحی برای آن انجام می گیرد. برمبنای موقعیت خورشید نسبت به زمین در روزها وساعت های مختلف ، پایگاه های داده برای نقاط مختلف کره زمین تهیه گردیده اند که به صورت نقشه های پویا (interactive map)یا نقشه ساده وضعیت تابش خورشیداز طریق شبکه اینترنت قابل دسترسی می باشند [4]

چیدمان کلکتور های خورشیدی (سری و موازی) وتغییرات دبی که موجب تغییرات دمای خروجی هر پنل خورشیدی متناسب با معادله‌ی لگاریتمی (بدست آمده از آزمایش روی یک پنل خورشیدی) می شود با 9 کلید بصورت دستی 9حالت (9 STEP،9MOD) سری ، موازی ، سری – موازی ،سرعت کند پمپ ، سرعت متوسط پمپ ، سرعت تند پمپ را فراهم می کند.(جدول2)

میزان دبی یا به عبارتی تعیین گردش تعداد دور عقربه ی کنتور آب گرم توسط موتور پله ای با سه سرعت شبیه سازی می گردد.(مگنتی روی عقربه ی متصل شده روی شافت موتور پله ای می باشد.) می توان حرکت سیال داخل لوله ها را با رقص نوری 3 سرعته شبیه سازی نمود .

کلیه ی اطلاعات ورودی و خروجی($Q = M^{\cdot} C\Delta T$) (Q ,T1-T8) روی LCD نمایان می گردد و بصورت پارالل با کامپیوتر توسط اینتر فیس مربوطه مانیتور می شود.

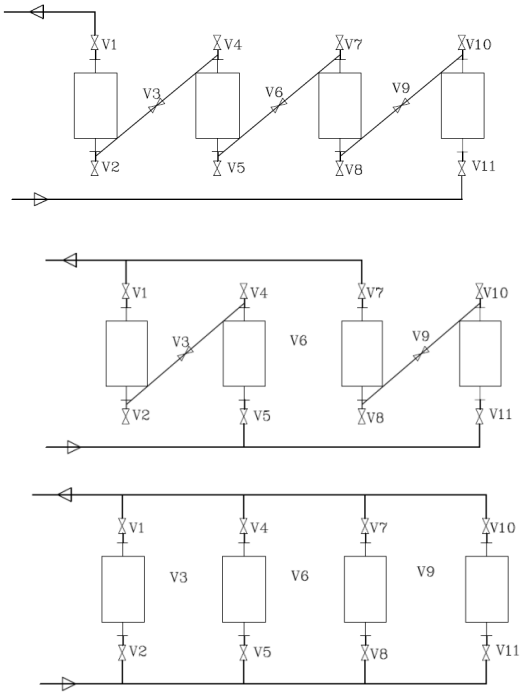


شکل(4) 8عدد پلتیر و8 عدد سنسورنمایان کننده 4 پنل خورشیدی ودماهای ورودی وخروجی پنلها

جدول(۲) حالتهای مختلف کاری عملکرد سیستم ولوها، کلکتورها وپمپ

ردیف	ولو شماره ۱	ولو شماره ۲	ولو شماره ۳	ولو شماره ۴	ولو شماره ۵	ولو شماره ۶	ولو شماره ۷	ولو شماره ۸	ولو شماره ۹	ولو شماره ۱۰	ولو شماره ۱۱	دور آهسته پمپ	دور متوسط پمپ	دور تند پمپ
STEP1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
STEP2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
STEP3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
STEP4	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
STEP5	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
STEP6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
STEP7	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
STEP8	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
STEP9	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1

در این طرح با ساخت دستگاه دیگری و بهره گیری از شبیه ساز قبلی با کنترل ولو های موجود در مسیر لوله های فرضی کالکتور های خورشیدی شرایط سری ، موازی و سری – موازی وبا کنترل درایو پمپ سرعت های کند ، متوسط و سریع پمپ را کلا با 14 تریاک یا رله ،به بهره برداری می رسانیم و دما و دبی مورد نیاز به عبارتی انرژی یا ظرفیت حرارتی مورد نیاز با شرایط دلخواه را از پنل های خورشیدی دریافت می کنیم. مطابق شکل5



شکل(5) سری ، موازی ، سری – موازی قرار گرفتن پنلهای خورشیدی با کنترل 11 ولو برقی در مسیر لوله ها

میزان دبی یا به عبارتی تعیین تعداد دور گردش عقربه ی مگنت دارکنتور آب گرم توسط سنسور اثر حال یا رید رله اندازه گیری می شود . کلیه ی اطلاعات شامل دمای آب ورودی و خروجی و دبی و ظرفیت حرارتی تولیدی کل پنل خورشیدی (Q, $\dot{M}$,T1-T2) $Q = \dot{M} C \Delta T$ روی LCD نمایان میگردد و بصورت پارالل باکامپیوتر توسط اینترفیس مربوطه مانیتور میشود. صحت برقراری ارتباط سنسور به مدار با قرار دادن LED بصورت موازی با سنسور معین شود. ارتباط بین کامپیوتر های شخصی به عنوان پردازشگرهای قدرتمند بادنیای‌خارج از جمله مسایل ضروری در کاربردهای کنترلی محسوب می شود .یکی از روشهای برقراری ارتباط و انتقال اطلاعات بین کامپیوتر و تجهیزات الکترونیکی و مکاترونیکی استفاده از واسط سریال موجود روی کامپیوتر شخصی است. ارتباط در واسط سرعت بالایی ندارد ولی جوابگوی بیشتر نیازهای کنترلی و انتقال‌اطلاعات‌خواهدبود، زیرادرکاربردهای‌کنترلی‌این‌پروژه معمولانیازبه ارسال و دریافت اطلاعات با سرعت بالا نداریم.

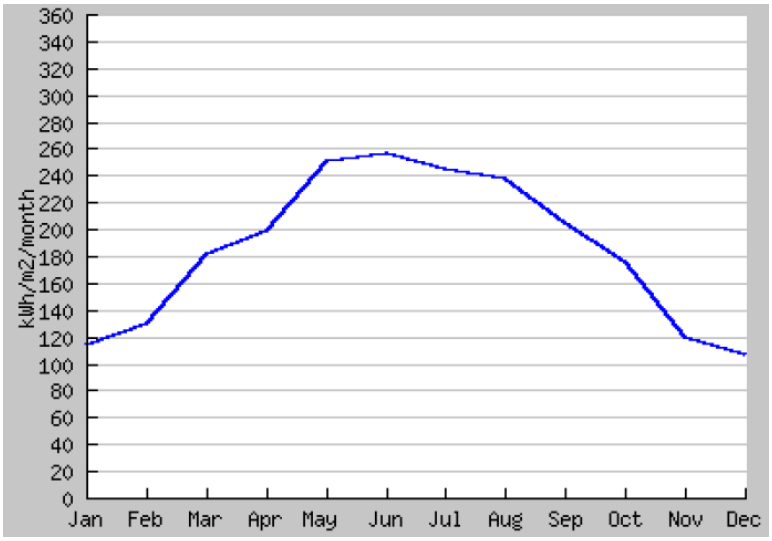
از روی منحنی (16) میزان شدت تابش خورشیدی برای شهر شیراز از پایگاه داده که از پایگاه داده که از روی نقشه های‌پویاتهیه‌شده‌است[4] نتیجه میگیریم که تولید سرمایش خورشیدی در ماههای‌گرم‌سال با بازده‌بیشتری‌انجام می شود.

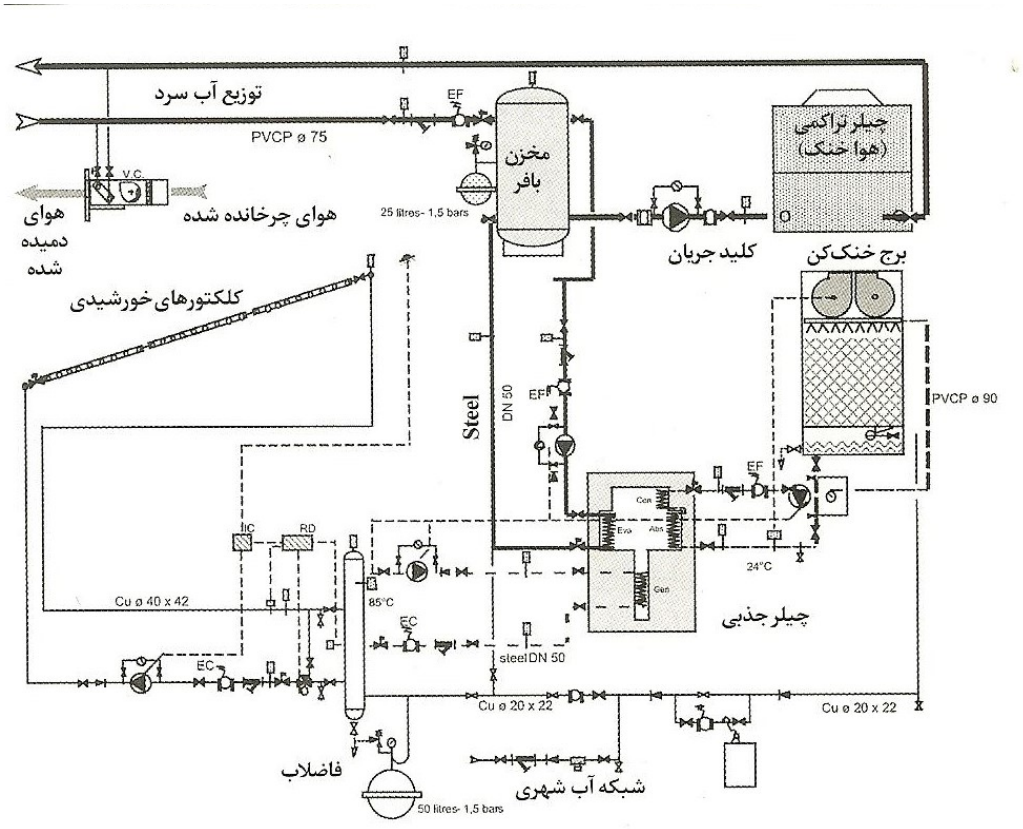
تابش خورشید برآبگرمکنهای خورشیدی به همراه سیستمهای کنترلی دما (به روش چیدمان متنوع کلکتورهای خورشیدی)وتغییر دبی پمپ می تواند در آبگرمکن های خورشیدی مقیاس بزرگ انرژی مورد نیاز چیلرهای جذبی خورشیدی از نوع جاذب جامد یک مرحله ای را فراهم آورد.وبا بهره برداری از مخازن بافر آبگرم وآب سرد ودیگهای آب گرم رزرو،وچیلرهای تراکمی هرا خنک در مواردی برپایی سیستم بانک یخ مطابق شکل(6) می توان کارایی سیستم را به طور قابل ملاحظه ای افزایش داد.

5- نتیجه‌گیری

ضرورت استفاده بهینه از انرژیهای طبیعی تجدید پذیر وطرحهای نوین برای تامین گرمایش وسرمایش در سیستمهای حرارتی وبرودتی در صنعت وساختمان سازی پژوهشگران را تشویق به مطالعه وتحقیق در این خصوص نموده وآنها را به طراحی وساخت سیستمهایی نوین ترقیب‌می‌نماید. با عملکرد وچیدمان کلکتورهای خورشیدی مناسب در آبگرمکنهای خورشیدی مقیاس بزرگ به شرایط دلخواه دما ودبی مورد نیاز توسط آن کلکتورها وولوها وپمپ می رسیم.از اینرو باشبیه سازی آبگرمکن خورشیدی مقیاس بزرگ با پردازنده دیجیتال خانواده AVR نحوه عملکرد وچیدمان کلکتورهای خورشیدی رابه صورت یک سیستم مکاترونیکی مورد بررسی قرار می دهیم.در نهایت جهت ادامه ی مطالعات ، پیشنهاد می شود بر روی شبیه‌سازی این مدل ، با نرم افزارهای‌مختلف تحقیق انجام شود و نتایج برای - زمان‌ها و فصول مختلف مورد بررسی قرار گیرد .

منحنی(16)میزان شدت‌تابش درماههای مختلف شهر شیراز





شکل(۶)نمای‌شماتیک سیستم سرمایش به کمک خورشید که ازیک چیلر جذبی استفاده می کند.[۲۱]

مراجع:

[1] Martín Picón-Núñez*, Guillermo Martínez-Rodríguez, Amanda L. Thermo-hydraulic Design of Solar Collector Networks for Industrial Applications , fuentes-Silva , 2013 , 457-462

[2] Liu Y.M., Chung K.M., Chang K.C., Lee TS., 2012, Performance of Thermosyphon Solar Water Heaters in Series, Energies, 5, 3266-3278.

[3] Lin W.M., Chang K.C., Yi-Mei Liu Y.M. Chung K.M., 2012, Field Surveys of Non-Residential Solar Water Heating Systems in Taiwan, Energies 5, 258-269.

Photovoltaic Geographical Information System]
[(PVGIS) EUROPEANCOMMISSION,2012
پایگاه داده ها برای تعیین میزان انرژی خورشیدی برای نقاط مختلف کره زمین اطلاعاتی تهیه کرده اندکه به صورت نقشه های پویا (interactive map)یا نقشه ساده وضعیت تابش خورشیدازطریق شبکه اینترنت به آدرس زیر قابل دسترس می باشند.
(http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis) [4] .

[5] Zago M., Casalegno A., Marchesi R., Rinaldi F., 2011, Efficiency Analysis of Independent and Centralized Heating, Systems for Residential Buildings in Northern Italy , Energies 4, 2115-2131.

[6] BAA Yousef , NM Adam , Performance analysis for flat plate collector with and without porous media , Journal of Energy in Southern Africa • Vol 19 No 4 • November 2008, 32-42.

[7] Eisenmann W., Vajen K., Ackermann H., 2004, On the correlations between collector efficiency factor and material content of parallel flow flat-plate solar
collectors, Solar Energy, 76(4), 381-387.

[8] Karagiorgas M., Botzios A., Tsoutsos T., 2001, Industrial solar thermal applications in Greece Economic evaluation, quality requirements and case studies, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 5,157–173..

[9] Garg H.P., 1973, Design and performance of a large- size solar water heater, Solar Energy, 14, 303-312.

[10]گزارش میزان تابش خورشیدی در شهر های مختلف ایران ، سازمان انرژی های نو ایران (سانا)

[11]گزارش میزان تابش خورشیدی در شهر شیراز ، دانشکده مکانیک دانشگاه شیراز

[12]احمد دامن پاک سال 1390 " احتمال استفاده از چیلر های جذبی شعله مستقیم و چیلر های خورشیدی در
" دومین همایش بین المللی چیلر و برج خنک کن ایران.7 و 8 خرداد. ksc را مورد بررسی قرار می دهد

[13]فلاحت کار و اخوان ارمکی 1389 " طراحی یک سیستم چیلر جذبی خورشیدی در شهر تهران و بررسی عملکرد این سیستم در مقایسه با چیلر های جذبی رایج" نخستین همایش بین المللی چیلر و برج خنک کن ایران8 و9 تیرماه 1389.

[14]مسعود علی اکبر گلکار وجواد مدرسی سال 1388 " تعیین زاویه بهینه پنلهای خورشیدی ثابت برای دریافت بیشترین تابش در شبکه های توزیع انرژی در شهرهای مختلف ایران "

[15]محمداسلامی سال 1385 " تجزیه وتحلیل یک مدل ریاضی برای سیستم‌های آبگرمکن خورشیدی"پنجمین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان تهران -5و6 اردیبهشت ماه 1385.

[16] مهرزاد خراسانی سال 1388" طراحی یک واحد آبگرم کن های خورشیدی (مخزن ذخیره ساز انرژی ( )) " اولین کنفرانس بین المللی گرمایش ، سرمایش و تهویه ی مطبوع ایران ، تهران ، خرداد 1388

[17] شبنم منصوری،وهاب مکاری زاده،محسن جبار ومصطفی نوری سال 1388"طراحی سیستم ذخیره ساز سرما برای یک ساختمان اداری در شهر اهواز ومقایسه آن با سیستمهای سرمایشی مرسوم" دومین کنفرانس بین المللی گرمایش ،سرمایشوتهویه مطبوع 11تا 13 خرداد 1389 ایران 69 10 -ICHVAC2)،تهران ،هتل المپیک

[18]میلاد محسن زاده ورضا حسینی ابرده"بررسی تجربی تلفیق سیستم سلول های خورشیدی مجهز به بازتابنده های تخت با آبگرمکن خورشیدی لوله خلاء"

[19] میرقربانی گنجی " استفاده بهینه از انرژی خورشید در سیستم های تهویه مطبوع خورشیدی،در جهت تامین فرآیندسرماسازی وتهویه ساختمان " دومین همایش بین المللی چیلر وبرج خنک کن ایران 7و8 خرداد 1390

[20]حسین نجات بخش اصفهانی وهمکاران"طراحی وساخت مکانیزم اتوماتیک ردیابی خورشید با پسخوردتصویری"

[۲۱]حسن محمدی۱۳۹۱ "تهویه مطبوع خورشیدی"چاپ اول

[۲۲]محسن آزرمجو وهمکاران " به کارگیری سیستم ترکیبی دیوار ترومب - هواساز در ساختمان و کنترل آن "سومین کنفرانس ملی واولین کنفرانس بین المللی پژوهشهای کاربردی در مهندسی برق ومکانیک ومکاترونیک سال ۱۳۹۴