



## بررسی سرمایه‌گذاری خورشیدی توسط کلکتور سهموی در یک پاسگاه مرزی در شهر جاسک

امروزه استفاده از سیستم‌های تبرید جذبی خورشیدی به دلیل مصرف انرژی کم ارزش و سازگاری با محیط زیست و همچنین کاهش مصرف انرژی فسیلی و در نتیجه آن کاهش تولید  $CO_2$ ، مورد توجه خاصی قرار گرفته است. در این پژوهش یک پاسگاه مرزی در شهر جاسک با فرض عدم دسترسی به منابعی نظیر گاز و برق و با زیر بنای ۱۶۰ متر مربع با ظرفیت سرمایه‌گذاری ۱۷/۶ کیلووات به عنوان فضای نمونه انتخاب شده است که تمام انرژی‌های مورد نیاز آن توسط انرژی خورشیدی تامین می‌شود. چیلر مورد استفاده تک اثره و ساخت شرکت یازاکی بوده که انرژی مورد نیاز ژنراتور آن توسط کلکتورهای سهموی خطی خورشیدی تامین می‌گردد. در این راستا بار برودتی پاسگاه توسط نرم افزار Carrier محاسبه گردید و با استفاده از نرم افزار Matlab توان مورد نیاز کلکتورهای سهموی برای تامین گرمای مورد نیاز ژنراتور چیلر (۲۵/۱ کیلووات) کدنویسی شد، که در نتیجه ۷۲ متر مربع سطح جذب برای تامین این مقدار گرما مورد نیاز می‌باشد. لازم به ذکر است که این سیستم طوری طراحی گردیده که در فصل زمستان نیز می‌توان از گرمای تولیدی کلکتورها جهت استفاده در سیستم گرمایش فضا استفاده نمود. در ادامه با استفاده از نرم افزار PVSYS، مقدار پنل خورشیدی مورد نیاز برای تامین ۳۶۸۰ وات برق مصرفی کل پاسگاه اعم از روشنایی، چیلر، پمپ‌ها و .. طراحی و محاسبه گردید که بر اساس آن، ۸۷/۴ مترمربع پنل خورشیدی مورد نیاز است.

کلمات کلیدی: چیلر جذبی، کلکتور سهموی خطی، پنل خورشیدی

محمود زنده دل دیزجی: کارشناس ارشد مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات  
علی سادات بکائی: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

## مقدمه

در سی سال اخیر و به ویژه در دهه گذشته، افزایش علاقه به محیط‌زیست و تلاش‌های مربوط به تحقیق و توسعه در این حوزه، بازار جدیدی را برای سیستم‌های خورشیدی عامل (فعال) پدید آورده است. طی این سال‌ها، پیشرفت‌ها و اصلاحات قابل توجهی صورت گرفته است که تاسیسات بزرگ خورشیدی نمونه‌ای از آنهاست. با وجود آهنگ نفوذ بازار قابل توجه و در حال رشد، مانع اصلی بر سر راه استفاده گسترده از کلکتورهای خورشیدی در غیر از مصارف تولید آب گرم خانگی، عدم انطباق فصلی میان نیاز گرمایشی و بهره‌های انرژی خورشیدی است و استفاده از سیستم‌های ذخیره‌سازی بلند مدت برای رفع این مشکل ضرورت دارند.

اگر انرژی حرارتی خورشید را بتوان برای تهیه مطبوع ساختمان‌ها در تابستان استفاده کرد، دیگر نیازی به ذخیره‌سازی فصلی آن نیست؛ مثلاً، بتوان از آن در سرمایش محسوس و رطوبت زدایی هوا استفاده نمود. مزیت اصلی این نوع استفاده، آن است که بارهای سرمایش فصلی با دسترسی پذیری بالای اشعه خورشید انطباق دارند. هدف اصلی از به کارگیری انرژی خورشید برای تهیه مطبوع، کاهش مصرف انرژی و سازگارتر نمودن تهیه مطبوع ساختمان با محیط‌زیست است. استفاده از انرژی خورشیدی در طول سال برای سرمایش و گرمایش، کارایی تاسیسات حرارت خورشیدی و صرفه اقتصادی آن‌ها را بهتر می‌کند.

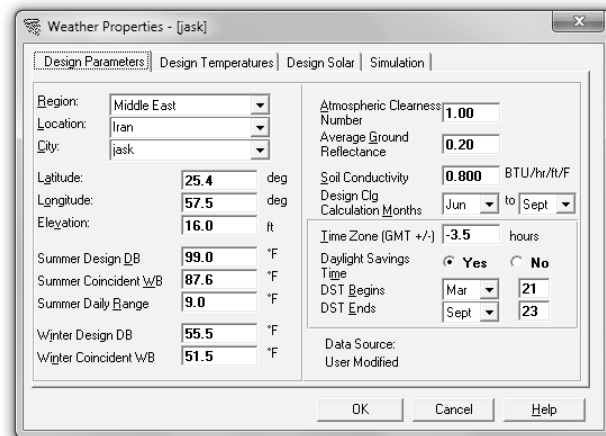
اولین بار، سیستم سرمایش جذبی خورشیدی، در نمایشگاه بین‌المللی پاریس در سال ۱۸۷۸، توسط اگوستین موجات ارائه شد که این سیستم بر اساس تکنیک ارائه شده توسط ادموند کاره ساخته شده بود. بعد از تحقیق گسترده در این حوزه، در آمریکا و ژاپن، در دهه ۱۹۸۰، یک دوره رکود در دهه ۱۹۹۰ فرا رسید؛ اما اخیراً این موضوع دوباره در کشورهای مختلف مورد توجه واقع شده است. دلایل این امر بسیار متعددند. از یک طرف، نوعی هوشیاری جمعی در رابطه با مشکلات محیط‌زیست محیطی در سراسر جهان پدید آمده است که مشکلات این‌چنینی را حاصل از سوخت‌های فسیلی برای تولید برق می‌دانند.

به علاوه، استفاده از سیال‌های عامل رایج (مبردها) و اثر آنها در تخریب لایه ازن و گرم شدن زمین، تبدیل به یک مشکل زیست‌محیطی جدی شده است؛ همچنین اثر تهیه مطبوع در افزایش تقاضای انرژی پیک و نقش آن در کمبود برق، سبب مشکلات جدی در اکثر کشورها شده است. این موارد بیانگر نیاز به استفاده از مفاهیم جدید و پیشرفته در تهیه مطبوع ساختمان است؛ از طرف دیگر، شرایط فعلی برای استفاده از انرژی خورشیدی، بسیار مناسب‌تر از دهه‌های گذشته است. تولید صنعتی اجزای مورد نیاز برای استفاده از انرژی خورشید، مانند کلکتورهای خورشیدی و آرایه‌های فتوولتائیک در



WFC-SC۵	مورد		
۱۷.۶	KW	ظرفیت خنک کننده	
۱۲.۵	°C	ورودی	درجه حرارت
۷.۰	°C	خروجی	
۵۲.۶	KPa	فشار از دست رفته اواپراتور	
۵۸۸	KPa	حداکثر فشار عملکرد	
۰.۷۷	l/s	میزان جریان	
۲.۷۷	m <sup>۳</sup> /h		
۸	l	حجم نگهداری آب	
۴۲.۷	KW	حرارت خروجی	
۳۱.۰	°C	ورودی	درجه حرارت
۳۵.۰	°C	خروجی	
۳۸.۳	KPa	تلفات فشار کندانسور جذبی	
۵۸۸	KPa	حداکثر فشار عملکرد	
۲.۵۵	l/s	میزان جریان	
۹.۱۸	m <sup>۳</sup> /h		
۳۷	l	حجم نگهداری آب	
۲۵.۱	KW	حرارت ورودی	
۸۸	°C	ورودی	درجه حرارت
۸۳	°C	خروجی	
۷۰-۹۵	°C	محدوده ورودی	
۷۷.۰	KPa	تلفات فشار مولد	
۵۸۸	KPa	حداکثر فشار عملکرد	
۱.۲	l/s	میزان جریان	
۴.۳۲	m <sup>۳</sup> /h		
۱۰	l	حجم نگهداری آب	
AC۱۰۰-۲۴۰	V	ولتاژ	منبع تغذیه
۵۰/۶۰	Hz	فرکانس	
۱	ph	فاز	برق
۴۸	W	مصرف	
On-Off	کنترل		
۵۹۴	mm	عرض	
۷۴۴	mm	عمق	
۱,۷۳۶	mm	ارتفاع	
۳۶۵	kg	خشک	
۴۲۰	kg	عملکرد	

جدول ۱: مشخصات چیلر جذبی [۵]



شکل ۱: نرم افزار کریر

اکثر کشورها به راحتی انجام می‌شود [۱]. در ایران نیز همچون سایر کشورها تحقیقات بسیاری در زمینه تلفیق چیلرهای جذبی و کلکتورهای خورشیدی انجام شده است. خلجی اسدی و همکارانش [۲] آنالیز فنی- اقتصادی چیلر/ هیتر جذبی دو اثره بخار مجهز به سیستم هیت پایپ خورشیدی را در شهر تهران بررسی کرده اند. امیر فلاحتکار [۳]، بررسی انرژی‌تیک و انرژی‌تیک و ارزیابی فنی بکارگیری متمرکز کننده‌های سهمی خورشیدی در سیستم‌های تجمیع شده سرمایشی تراکمی بخار و سیکل رانکین ارگانیک با هدف بهره‌برداری سرمایش و گرمایش را مورد بررسی قرار داده است. مظلومی و همکاران یک چیلر جذبی خورشیدی تک اثره مجهز به متمرکز کننده‌های سهمی در شهر اهواز را توسط شبیه‌سازی کامپیوتری مدل کرده است. اما چیزی که باعث تمایز این پژوهش با دیگر پژوهش‌های انجام گرفته می‌باشد، رویکرد استفاده از انرژی خورشیدی جهت راه‌اندازی سیستم سرمایش و گرمایش در مقیاس کوچک و همچنین تامین انرژی الکتریکی مورد نیاز در مکان‌های دور افتاده مانند پاسگاه‌های مرزی است. در این پژوهش یک پاسگاه مرزی در شهر جاسک به عنوان فضای مورد مطالعه انتخاب شده است. زیربنای مفید تهویه شده این پاسگاه ۱۶۰ متر مربع می‌باشد که از دستگاه فن کویل برای تامین سرمایش و گرمایش فضا استفاده شده است. آب سرد مورد نیاز فن کویل توسط چیلر جذبی تک اثره یازکی ژاپن فراهم می‌شود که جهت تامین انرژی مورد نیاز ژنراتور آن، کلکتور سهمی خطی خورشیدی استفاده شده است. لازم به ذکر است که در این سیستم از انرژی فسیلی (گازوئیل) جهت سیستم کمکی بهره‌مند است.

#### خدمات تبلیغاتی نشریه چیلر و برج خنک کن

طراحی و چاپ کاتالوگ، طراحی و اجرای وب سایت، مالتی مدیا، اپلیکیشن اندروید و آیفون  
 ۰۹۱۲۸۴۶۲۷۰۱ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۷۶

## روش کار

$I_t$  نیز که به صورت نسبت تابش کل ساعتی به تابش کل روزانه تعریف می شود از رابطه شماره ۲ حاصل می گردد:

$$r_t = \frac{\pi}{24} (a + b \cos \omega) \frac{\cos \omega - \cos \omega_s}{\sin \omega_s - \frac{\pi \omega_s}{180} \cos \omega_s} \quad (2)$$

که  $a$  و  $b$  از رابطه شماره ۳ و ۴ بدست می آید.

$$a = 0.409 + 0.5016 \sin(\omega_s - 60) \quad (3)$$

$$b = 0.6609 - 0.4767 \sin(\omega_s - 60) \quad (4)$$

در ادامه تابش کل ساعتی،  $I$ ، از رابطه شماره ۵ محاسبه می گردد:

$$I = r_t \times H \quad (5)$$

$H$  تابش کل روزانه می باشد که مقدار آن برای ماه جون، جولای، آگوست، سپتامبر به ترتیب ۲۴، ۲۲، ۱۸ و ۱۸ مگاژول بر متر مربع می باشد [۶]. ضریب صافی ساعتی،  $K_p$ ، نیز از تقسیم تابش ساعتی کل به تابش ساعتی خارج از جو حاصل می گردد.

$I_d$  نیز از فرمول شماره ۶ حاصل می شود:

$$\frac{I_d}{I} = \begin{cases} 1 - 0.09k_t (k_t \leq 0.22) \\ 0.9511 - 0.1604k_t + 4.388k_t^2 \\ -16.638k_t^3 + 12.336k_t^4 (0.22 < k_t \leq 0.8) \\ 0.165 (k_t > 0.8) \end{cases} \quad (6)$$

و در نتیجه  $I_b$  از رابطه شماره ۷ حاصل می گردد [۷].

$$I_b = I - I_d \quad (7)$$

در نمودار (۱)، برای ساعت های مختلف در ماه های مختلف برای جهت شمالی - جنوبی نشان داده شده است. همانطور که می بینید بیشترین مقدار تابش بین ساعت ۱۱ تا ۱۳ در ماه جولای اتفاق می افتد.

تعیین بار سرمایه‌ی مورد نیاز شهر جاسک در منتهی الیه جنوب شرقی استان هرمزگان و در شرق تنگه هرمز و سواحل دریای عمان به فاصله ۳۲۵ کیلومتر از مرکز استان (بندرعباس) واقع شده است و از شمال به کوه های بشاگرد و شهرستان میناب و از جنوب و باختر به دریای عمان و از خاور به شهرستان های کنارک و چاهبهار محدود می گردد. جاسک در موقعیت جغرافیائی ۵۷ درجه و ۴۶ دقیقه طول شرقی و ۲۵ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. وسعت این شهر بندری ۶ کیلومتر مربع و ارتفاع تقریبی آن از سطح دریا ۵ متر است. با توجه به اطلاعات موجود بار سرمایه‌ی پاسگاه توسط نرم افزار کریر محاسبه می شود (شکل ۱).

در نتیجه ۱۷/۶ کیلووات ظرفیت سرمایه‌ی پاسگاه بدست می آید که با توجه به آن چیلر جذبی متناسب با این ظرفیت انتخاب می گردد. چیلر جذبی انتخابی تک اثره بوده و محصول شرکت یازاکی ژاپن مدل WFC-SC۵ می باشد که مشخصات آن در جدول (۱) آمده است. همانطور که در جدول (۱) نشان داده شده است، حرارت مورد نیاز ژنراتور چیلر جذبی ۲۵/۱ کیلووات بوده و دمای ورودی و خروجی به آن به ترتیب ۸۸ و ۸۳ درجه سانتی گراد می باشد. در ادامه با این اطلاعات به محاسبه توان و تعداد کلکتور سهموی مورد نیاز می پردازیم.

## کلکتور سهموی خطی

در این پژوهش مطالعات بر روی چهار ماه گرم سال یعنی جون، جولای، آگوست و سپتامبر صورت می گیرد. برای تعیین تابش مستقیم روی متمرکزکننده های خورشیدی در شهر جاسک باید پارامتر  $I_b$  را محاسبه نمود. برای این منظور ابتدا باید تابش ساعتی خارج از جو،  $I_o$ ، را از رابطه شماره ۱ یافت:

$$I_o = \frac{12 \times 3600 \times G_{sc}}{\pi} (1 + 0.033 \cos \frac{360n}{365}) \times (\cos \phi \cos \delta (\sin \omega_2 - \sin \omega_1) + \frac{\pi(\omega_2 - \omega_1)}{180} \sin \phi \sin \delta) \quad (1)$$

# مدیریت آب، پساب و پسماند

تهران، ۲۶ آذر ماه ۱۳۹۴ مرکز همایش های صدا و سیما مجری: هم اندیشان انرژی کیمیا

تلفن تهران: ۸۸۶۷۱۶۷۶

فکس تهران: ۸۸۶۷۱۶۸۰

همراه: ۰۹۱۹۷۵۵۶۲۲۴

۳۰۰۰۴۷۰۴۷۰۴۷۰۰ به شماره

فایل مقالات چهار دوره پیشین همایش را از [www.Pasab.ir](http://www.Pasab.ir) دانلود نمایید.

دریافت اطلاعات کنفرانس بر روی تلفن همراه: ارسال عدد ۱۰۱۵ به شماره

همراه با ارائه دو مدرک بین المللی طی دوره

با معلوم بودن  $I_b$ ، تابش جذب شده در واحد سطح،  $S$ ، بدون سایه دهانه از معادله شماره ۸ تعیین می‌گردد.

$$S = I_b \rho(\gamma\tau\alpha)_n K_{\gamma\tau\alpha} \quad (۸)$$

ضریب تصحیح زاویه برخورد  $K_{\gamma\tau\alpha}$  را برای احتساب انحراف از عمود زاویه برخورد تابش بر متمرکزکننده می‌توان استفاده نمود. نمودار (۲)  $S$  را با فرض  $\rho(\gamma\tau\alpha)_n K_{\gamma\tau\alpha} = 0.7$  برای حالت شمالی-جنوبی برای ماه‌های مختلف نشان می‌دهد.

جهت محاسبه توان خروجی متمرکزکننده‌های سهموی از روند محاسباتی زیر استفاده می‌کنیم. اتلاف حرارت در متمرکزکننده‌های سهموی،  $Q_{loss1}$  توسط معادله بدست می‌آید.

$$Q_{loss1} = \pi D_{co} L h_w (T_{co} - T_a) + \varepsilon \pi D_{co} L \sigma (T_{co}^4 - T_{sky}^4) \quad (۹)$$

$$h_w$$

نیز ضریب جابجایی خارجی می‌باشد که از رابطه ۱۰ حاصل می‌شود:

$$h_w = \frac{Nu \times K}{D_{co}} \quad (۱۰)$$

دمای داخلی پوشش  $T_{ci}$ ، نیز از رابطه ۱۱ بدست می‌آید:

$$T_{ci} = T_{co} + \frac{Q_{loss1} \times \ln\left(\frac{D_{co}}{D_{ci}}\right)}{2\pi L K_c} \quad (۱۱)$$

$Q_{loss2}$  بدست آمده با  $Q_{loss1}$  که در ذیل تعریف شده است، مقایسه می‌گردد.

$$Q_{loss2} = \frac{\pi D_r L \sigma (T_r^4 - T_{ci}^4)}{\frac{1}{\varepsilon_r} + \frac{1 - \varepsilon_c}{\varepsilon_c} \left(\frac{D_r}{D_{ci}}\right)} \quad (۱۲)$$

در ادامه ضریب تلفات  $U_1$  براساس سطح دریافت کننده  $A_r$  از معادله ۱۳ بدست می‌آید:

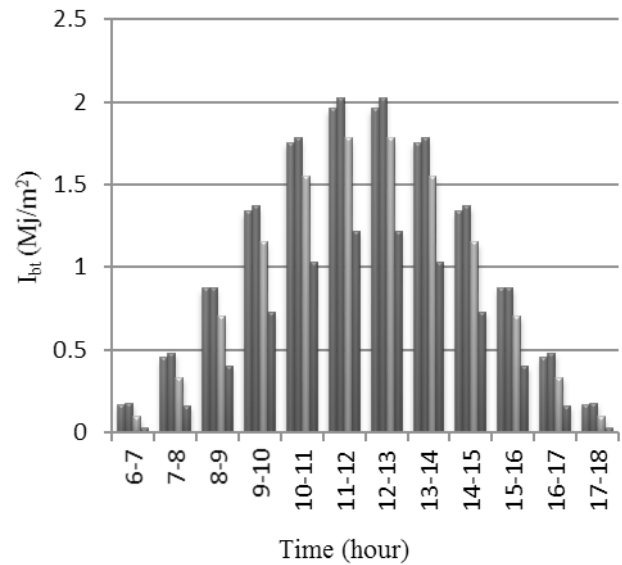
$$U_L = \frac{Q_{loss2}}{A_r (T_r - T_a)} \quad (۱۳)$$

با داشتن  $U_1$ ، فاکتور بازدهی کلکتور از رابطه ۱۴ بدست می‌آید.

$$F' = \frac{1/U_L}{\frac{1}{U_L} + \frac{D_o}{h_{fi} D_i} + \left(\frac{D_o}{2k} \ln \frac{D_o}{D_i}\right)} \quad (۱۴)$$

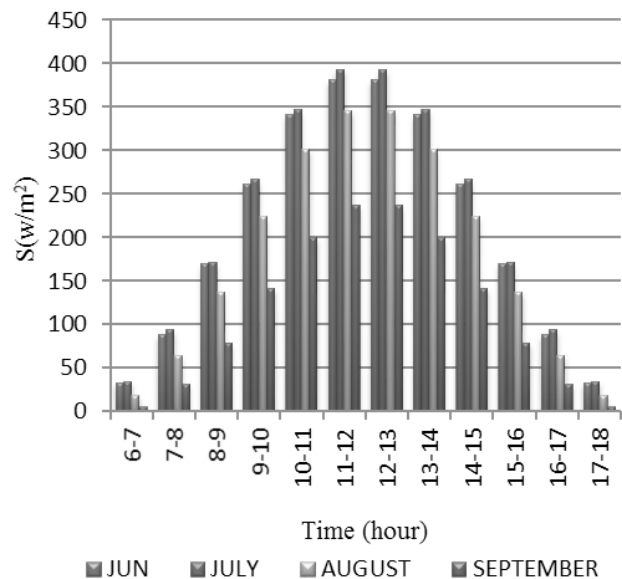
فاکتور جریان کلکتور نیز از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$F'' = \frac{F_R}{F'} = \frac{\dot{m} C_p}{A_r U_L F'} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{A_r U_L F'}{\dot{m} C_p}\right) \right] \quad (۱۵)$$



■ JUN ■ JULY ■ AUGUST ■ SEPTEMBER

نمودار ۱: تابش مستقیم ساعتی برای جهت شمالی-جنوبی



■ JUN ■ JULY ■ AUGUST ■ SEPTEMBER

نمودار ۲: تابش جذب شده برای جهت شمالی-جنوبی



- قطر خارجی پوشش شفاف  $D_{CO} = 90mm$
- ضخامت پوشش  $t = 4m$
- ضریب هدایت حرارتی پوشش  $K_C = 1.4w/m^{\circ}c$
- ضریب گسیل سطح جذب کننده  $\varepsilon_r = 0.31$
- ضریب گسیل پوشش  $\varepsilon_c = 0.8$
- سرعت باد  $V = 5m/s$
- دمای هوا  $T_a = 28^{\circ}c$
- دمای آسمان  $T_{sky} = 2^{\circ}c$
- پهناي کلکتور  $W = 1.8m$
- طول کلکتور  $L = 5.02m$
- دمای سیال ورودی به جذب کننده  $T_i = 93^{\circ}c$
- دبی سیال  $\dot{m} = 0.0537kg/s$
- گرمای ویژه سیال  $C_p = 3.26kj/kg^{\circ}c$
- ضریب انتقال حرارت داخل لوله  $h_f = 300w/m^2c$
- ضریب هدایت حرارتی جذب کننده  $k = 16w/m^{\circ}c$
- ضخامت دیواره جذب کننده  $t = 5m$

$$\text{در رابطه ۱۵، } \frac{\dot{m}C_p}{A_r U_L F'}$$

آهنگ ظرفیت بدون بعد کلکتور می‌باشد. و در آخر انرژی دریافتی مفید  $Q_u$  از رابطه ۱۶ بدست می‌آید [۷].

$$Q_u = F_R A_a \left[ S - \frac{A_r}{A_a} U_L (T_i - T_a) \right] \quad (16)$$

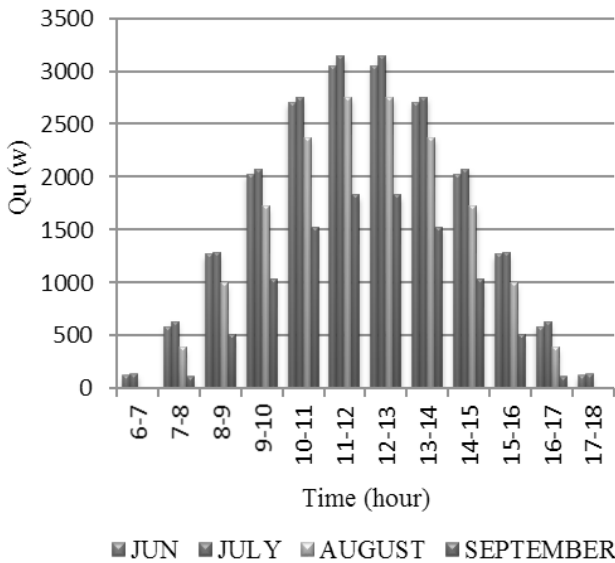
جهت انجام محاسبات مربوط به توان خروجی کلکتور سهموی از نرم‌افزار مطلب استفاده می‌کنیم. فلوجارت این محاسبات در شکل (۲) نشان داده شده است.

اما برای حل این محاسبات نیازمند اطلاعاتی نظیر طول، پهنا، ضرایب گسیل و... می‌باشیم که به کلکتور انتخابی وابسته است. از این رو کلکتور سهموی مدل PTC1800 ساخت شرکت SOLITEM آلمان انتخاب می‌شود. حال با توجه به اطلاعات زیر می‌توان محاسبات را انجام داد.

- قطر جذب کننده  $D_r = 60mm$

خدمات تبلیغاتی نشریه چیلر و برج خنک کن

طراحی و چاپ کاتالوگ، طراحی و اجرای وب سایت، مالیاتی مدیا، اپلیکیشن اندروید و آیفون  
۰۹۱۲۸۴۶۲۷۰۱ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۷۶

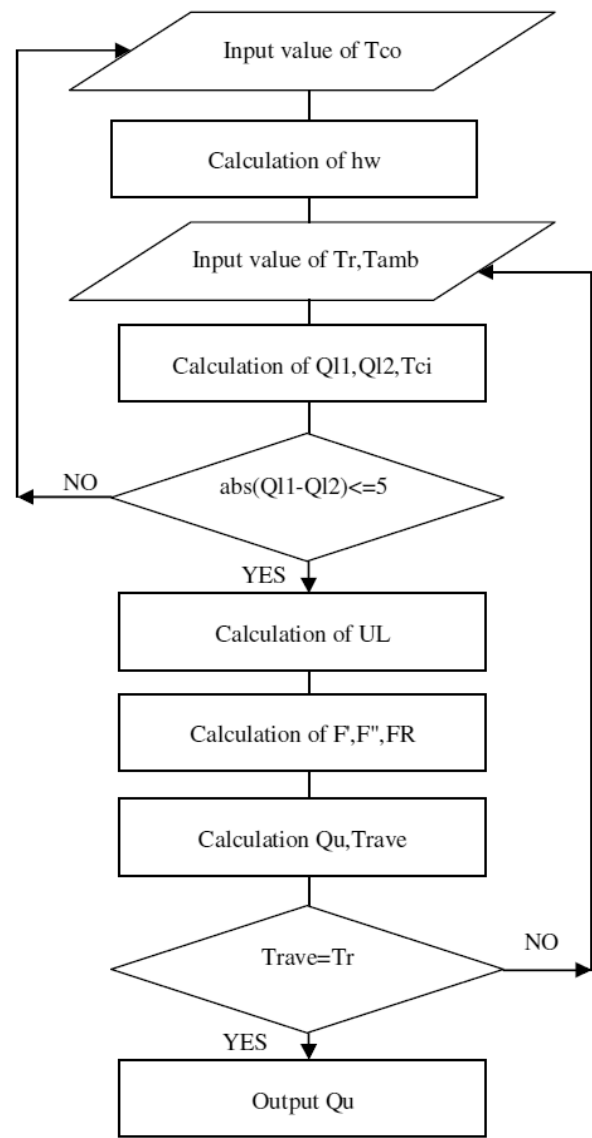


نمودار ۳: انرژی دریافتی مفید برای جهت شمالی-جنوبی

استفاده شده است که توسط نرم افزار PVSYS به صورت Off Grid طراحی شده است. در این طراحی مقدار ۲۰۰۰ وات برای استفاده ۸ ساعت در روز برای روشنایی و ۱۶۸۰ وات برای ۲۴ ساعت جهت تامین پمپها اعم از پمپ خنک کننده کندانسور، پمپ سیرکوله و پمپ روغن و پمپ محلول جمعا ۱۳۰۰ وات، فن کویلها جمعا ۲۵۰ وات، مشعل ۹۰ وات و چیلر ۴۸ وات (طبق جدول ۱) در نظر گرفته شده است. در جدول ۲ مشخصات پنل خورشیدی طراحی شده توسط نرم افزار PVSYS نشان داده شده است. همانطور که نشان داده شده است، پنل استفاده شده سلیکن پلی کریستال مدل SP۱۰۰W است که به فضای ۸۷/۴ متر مربع جهت آرایش پنلها نیازمند می باشد.

### نتیجه گیری

همانطور که اشاره شد، بیشترین انرژی دریافتی مفید ما مربوط به ماه جولای برای ساعت ۱۱-۱۳ بود که مقدار آن ۳۱۴۲ وات می باشد که توسط کلکتور انتخابی شرکت SOLITEM آلمان مدل PTC ۱۸۰۰ قابل حصول می باشد. با توجه به انرژی مورد نیاز ژنراتور چیلر جذبی تک اثره که معادل ۲۵/۱ کیلووات (طبق جدول ۱) می باشد، نتیجه می گیریم تعداد ۸ کلکتور مورد نیاز می باشد که جهت تامین این مقدار گرما مورد نیاز است. این مقدار سطح کلکتور به این معناست که به ازای هر کیلو وات



شکل ۲: فلوچارت محاسبات توان خروجی

• فضای بین جذب کننده و پوشش خلا می باشد. در نتیجه توان خروجی بدست می آید. همانطور که در نمودار (۳) نشان داده شده است بیشترین انرژی دریافتی مفید برای جهت شمالی-جنوبی بین ساعت ۱۱ تا ۱۳ در ماه جولای اتفاق می افتد که برابر ۳۱۴۲ وات می باشد.

### پنل خورشیدی

جهت تامین برق مصرفی تجهیزات اعم از پمپها، مشعل، چیلر جذبی، فن کویلها، روشنایی و ... از سیستم فتوولتائیک (PV)

ظرفیت سرمایشی ۴ متر مربع مورد نیاز است، که این عدد به دلیل استفاده از چیلر جذبی تک اثره به دست آمده است. با توجه به اینکه ضریب عملکرد در چیلر تک اثره کمتر از ۱ (حدود ۰/۷) می باشد، عدد به دست آمده قابل قبول می باشد. این در حالی است که اگر از چیلر جذبی دو اثره استفاده می کردیم، به دلیل دارا بودن ضریب عملکرد بالاتر از یک، قطعاً سطح کلکتور کمتری مورد استفاده قرار می گرفت [۸].

همچنین ذکر این نکته ضروری است که معمولاً جهت طراحی بار سرمایشی و گرمایشی مورد نیاز، بار سرمایشی را به عنوان بار مبنا قرار داده و محاسبات انجام می گیرد. این به این معناست که این تعداد کلکتور می تواند در زمستان بار گرمایشی مورد نیاز را نیز تامین کند. با توجه به محاسبات انجام شده در خصوص تامین برق مصرفی نیز ملاحظه گردید که مقدار ۸۷/۴ متر مربع پنل خورشیدی سیلیکن پلی کریستال مدل SP۱۰۰W مورد نیاز است.

PVSYS V5.06		Page 1/4		
<b>Stand Alone System: Simulation parameters</b>				
<b>Project :</b> Stand Alone Project at Jask				
<b>Geographical Site</b> Jask		<b>Country</b> Iran		
<b>Situation</b>		Latitude 25.8°N Longitude 57.5°E		
Time defined as		Legal Time Time zone UT+3 Altitude 12 m		
Albedo 0.20				
<b>Meteo data :</b> Jask from NASA-SSE, Synthetic Hourly data				
<b>Simulation variant :</b> No shading effects				
<b>Simulation parameters</b>				
<b>Collector Plane Orientation</b>		Tilt 25° Azimuth 0°		
<b>PV Array Characteristics</b>				
<b>PV module</b>		Si-poly Model <b>SP100W</b>		
Number of PV modules		Manufacturer Solar Power		
Total number of PV modules		In series 4 modules In parallel 28 strings		
Array global power		Nb. modules 112 Unit Nom. Power 100 Wp		
Array operating characteristics (50°C)		Nominal (STC) <b>11 kWp</b> At operating cond. 10 kWp (50°C)		
Total area		U mpp 63 V I mpp 160 A		
		Module area <b>87.4 m²</b> Cell area 40.3 m²		
<b>System Parameter</b>		System type <b>Stand Alone System</b>		
<b>Battery</b>		Model <b>Dryfit A600 / 10 OPzV1000</b>		
Battery Pack Characteristics		Manufacturer Sonnenschein		
		Voltage 48 V Nominal Capacity 3000 Ah		
		Nb. of units 24 in series x 3 in parallel		
		Temperature Fixed (20°C)		
<b>Regulator</b>		Model General Purpose Default		
Battery Management Thresholds		Technology Undefined Temp coeff. -5.0 mV/°C/elem.		
		Charging 54.0/52.3 V Discharging 47.0/50.4 V		
		Back-Up Genset Command 47.3/51.6 V		
<b>User's needs :</b>		Daily household consumers Constant over the year		
		average 56 kWh/Day		
<b>Annual values</b>				
	Number	Power	Use	Energy
Other uses	1	2000 W tot	8 h/day	16000 Wh/day
Stand-by consumers		1680 W tot	24 h/day	40320 Wh/day
Total daily energy				56320 Wh/day

جدول ۲: مشخصات پنل خورشیدی





**مراجع**

[۱] مارتین هنینگ هانس، تهویه مطبوع خورشیدی، ترجمه حسن محمدی، تهران، انتشارات یزدا، ۱۳۹۱، صص ۱۳-۱۴.

[2] Khalaji Assadi Morteza, Akhavan Hamidreza, Zende Del Mahmoud, "Technical-Economic Analysis of Steam Double Effect Absorption Chiller-Heaters Equipped with Solar Heat Pipe System", Applied Mechanics and Materials, Vols. 465-466, (2014), pp. 327-334

[۳] فلاحتکار امیر، بررسی انرژی‌تیک و انرژی‌تیک و ارزیابی فنی بکارگیری متمرکز کننده‌های سهمی خورشیدی در سیستم‌های تجمیع شده سرمایه‌ی تراکمی بخار و سیکل رانکین ارگانیک با هدف بهره برداری سرمایه‌ی و گرمایش، کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۸۹

[4] Mazloumi M., Naghashzadegan M., Javaherdeh K., "Simulation of solar lithium bromide-water absorption cooling system with parabolic trough collector", Energy Conversion and Management, 49,(2008), pp. 2820-2832

[5] <http://www.nia-ir.com/fa/product/view/170/parent/1167>

[۶] صفایی بتول، خلجی اسدی مرتضی، تقی زاده حبیب، جیلای افسانه، طالقانی گیتی، دانش ماندانا، "برآورد تابش خورشیدی در ایران و تهیه اطلس تابشی آن"، نوزدهمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران، ۱۳۸۳.

[7] Duffie John A., Beckman William A., Solar engineering, of thermal processes, third Ed., New Jersey, Wiley, 2006

[8] GROSSMAN GERSHON, "SOLAR-POWERED SYSTEMS FOR COOLING, DEHUMIDIFICATION AND AIR-CONDITIONING", Solar Energy, Vol. 72, No. 1, 2002, pp. 53-62

$K_{\gamma\alpha}$	ضریب تصحیح زاویه برخورد
$Q_{loss}$	اتلاف حرارت در متمرکزکننده‌های سهمی $w$
$D$	قطر $m$
$L$	طول کلکتور $m$
$T$	دما $^{\circ}C$
$h_w$	ضریب جابجایی خارجی $w/m^2c$
$k$	ضریب هدایت حرارتی $w/m^{\circ}c$
$U_L$	ضریب تلفات $w/m^2c$
$A$	سطح $m^2$
$F'$	فاکتور بازدهی کلکتور
$F''$	فاکتور جریان کلکتور
$h_f$	ضریب انتقال حرارت داخل لوله $w/m^2c$
$Q_u$	انرژی دریافتی مفید $w$
$F_R$	فاکتور برداشت کلکتور

$\phi$	علائم یونانی	$b$	مستقیم
$\delta$	عرض جغرافیایی	$o$	خارج از جو
$\omega$	زاویه میل	$sky$	آسمان
$\omega_s$	زاویه ساعت	$a$	محیط و دهانه
$\rho$	زاویه ساعت حین غروب آفتاب	$o$	سطح خارجی پوشش
$\alpha, \tau, \gamma$	ضریب بازتاب آینه‌ای متمرکزکننده	$ci$	سطح داخلی پوشش
$\varepsilon$	توابعی از زاویه برخورد تابش بر دهانه	$r$	دریافت کننده
$\sigma$	ضریب گسیل		
	ضریب استفان بولتزمن		

**فهرست علائم**

$I_b$	تابش مستقیم $Mj/m^2$
$I_0$	تابش ساعتی خارج از جو $Mj/m^2$
$I$	تابش کل ساعتی $Mj/m^2$
$I_d$	تابش غیر مستقیم $Mj/m^2$
$H$	تابش کل روزانه $Mj/m^2$
$G_{SC}$	ثابت خورشیدی $w/m^2$
$n$	تعداد روز از سال
$K_T$	ضریب صافی ساعتی
$S$	تابش جذب شده در واحد سطح $w/m^2$