کتگوری	مقدار هوا برای یک فرد – q_p l/(s. p)	شدت تهویه q_B l/(s.m²)
I	10	1,0
II	7	0,7
III	4	0,4
IV	< 4	

جدول 3 - ج مقدار هوا برای یک فرد – q_p و شدت تهویه در q_B 1m²

در جدول زیر، فهرستی از شدت تهویه توصیه شده برای اطاق مورد آزمایش و برای سه کتگوری از آلوده نمودن تعمیر در نظر گرفته شده است. اگر سگرت کشیدن مجاز باشد، آخرین ستون جدول، مقدار مورد نیاز اضافی ای هوا را ارایه می نماید.

نوع اطاق	کتگوری	مقدار اضافه ای (l/s. m²) سگرت کشیدن مجاز است	q_p (l/s. m²)	آلوده نمودن تعمیر (l/s. m²)		آلوده نمودن تعمیر در سطح پایین (l/s. m²)		آلوده نمودن تعمیر در سطح خیلی پایین (l/s. m²)	
				q_{tot}	q_B	q_{tot}	q_B	q_{tot}	q_B
دفتر کار	I	0,7	1,0	3,0	2,0	2,0	1,0	1,5	0,5
	II	0,5	0,7	2,1	1,4	1,4	0,7	1,0	0,3
	III	0,3	0,4	1,2	0,8	0,8	0,4	0,6	0,2

جدول 4 - ج شدت تبادل هوا برای اطاق های دفاتر کار

شدت کلی محاسبه شده تهویه برای طرحریزی تجهیزات تهویه، در جدول ذیل نشان داده شده است. محاسبه بر اساس فرمول (ج.1) انجام شده است و برقراری کتگوری سطح کیفیت محیط داخل تعمیر (III,II,I) مراعات می گردد.

کتگوری	شدت کلی تهویه محاسبه شده $q_{tot} = n.q_p + A.q_B$					
	(m³/h)	(l/s)	(m³/h)	(l/s)	(m³/h)	(l/s)
	آلوده نمودن تعمیر		آلوده نمودن تعمیر در سطح پایین		آلوده نمودن تعمیر در سطح خیلی پایین	
I	3p.10 l/s. p + 30m². 2,0 l/s. m²		3p.10 l/s. p + 30m².1,0 l/s. m²		3p.10 l/s. p + 30m².0,5 l/s.m²	
	324	90	216	60	162	45
II	3p. 7 l/s. p + 30m². 1,4 l/s. m²		3p. 7 l/s. p + 30m². 0,7 l/s. m²		3p.7 l/s. p + 30m².0,3 l/s. m²	
	227	63	151,2	42	108	30
III	3p.4 l/s. p + 30m². 0,8 l/s. m²		3p.4 l/s. p + 30m². 0,4 l/s. m²		3p.4 l/s. p + 30m².0,2 l/s. m²	
	130	36	87	24	65	18

جدول 5 - ج شدت تبادل هوا برای اطاق های دفاتر کار

نوت: در جدول بالا (l/s) به (m³/h) تبدیل شده است (http://www.endmemo.com/sconvert/m3_hl_s.php)

2. ج/ بازیافت (Recuperation)

بازیافت - بازیابی حرارت یک پروسه است که در آن هوای خارج شده از فضای تعمیر، هوای وارد شده به فضای تعمیر را گرم می نماید و یا هم هوای خارج شده از فضای تعمیر، هوای وارد شده به فضای تعمیر را سرد می نماید (نظر به ایام تسخین و تهویه). در حقیقت این بدان معنی است که هوای گرم به بیرون تعمیر بیهوده خارج نمی شود، بلکه در مبدل های بازیافت و یا احیاء کننده، مقدار حرارت زیاد خود را به هوای وارد شده انتقال می دهد.

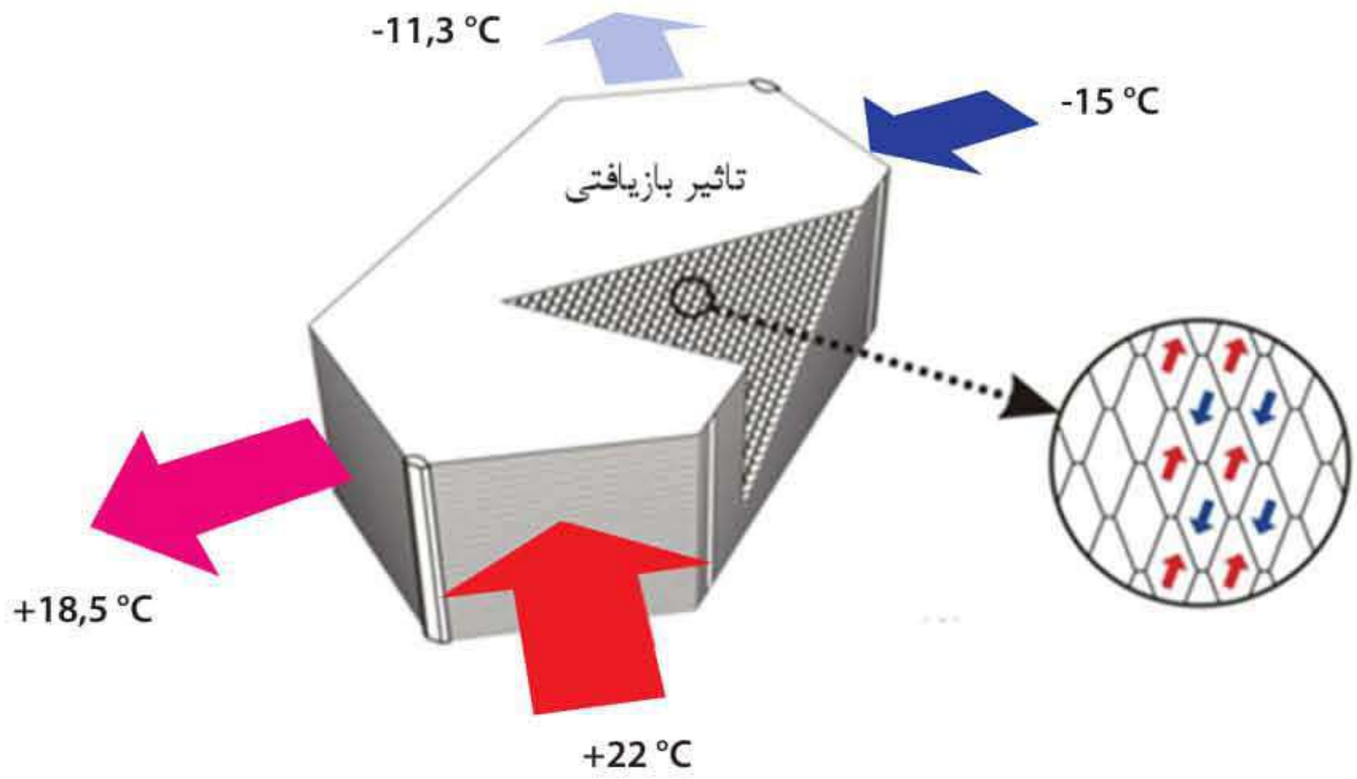
تجهیزات برای بازیابی حرارت را می توان چنین تقسیم نمود:

• بازیافتی (Recuperation):

- مبدل های حرارتی تخته ای،
- مبدل های حرارتی لوله ای،
- مبدل های حرارتی چند لایه ای،
- لوله های حرارتی،
- پمپ های حرارتی.

• بازسازی (Regeneration):

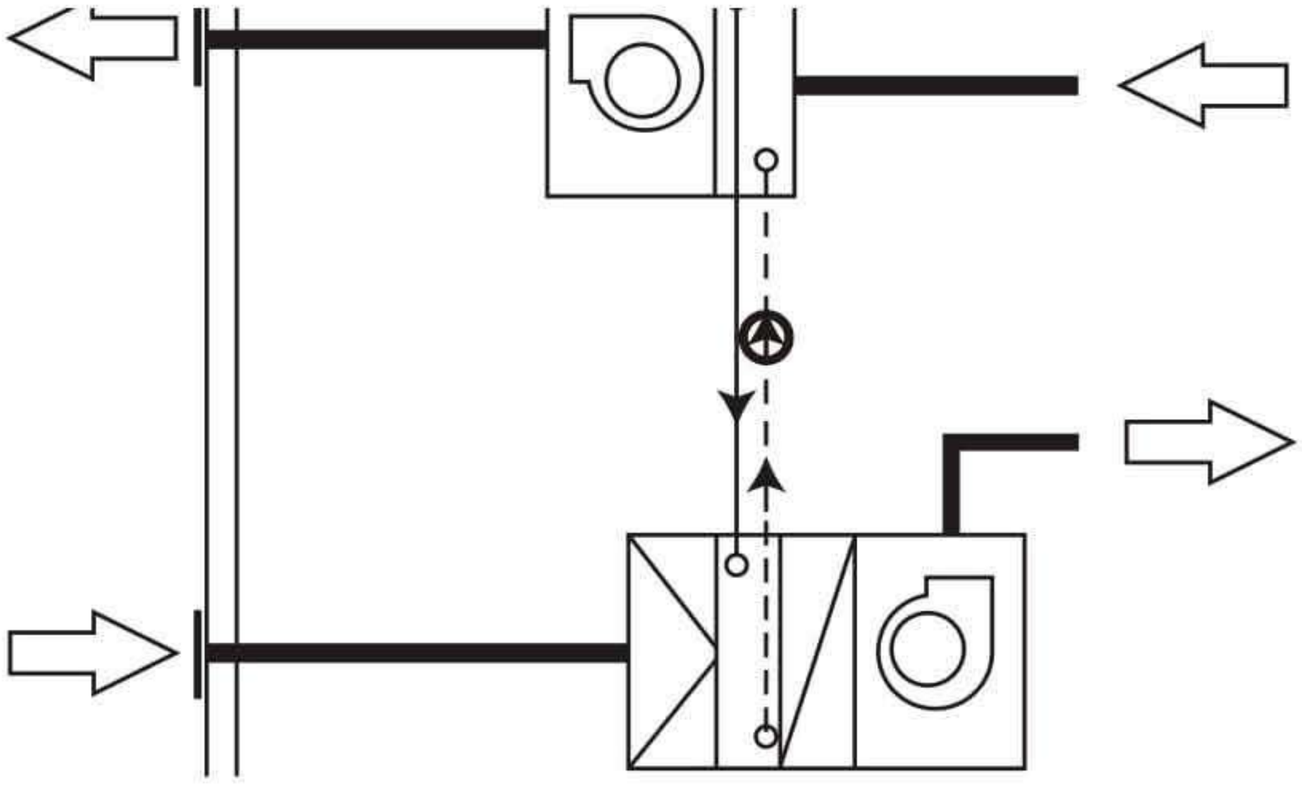
- مبدل های حرارتی چرخشی،
- مبدل های حرارتی سویچی.



تصویر 2 - ج نمائی از عملکرد مبدل حرارتی بازیابی مخالف الجریان در یک دستگاه تهویه با % 90 تاثیر بازیافت

تصویر 3 - ج دستگاه تهویه با بازیابی حرارت

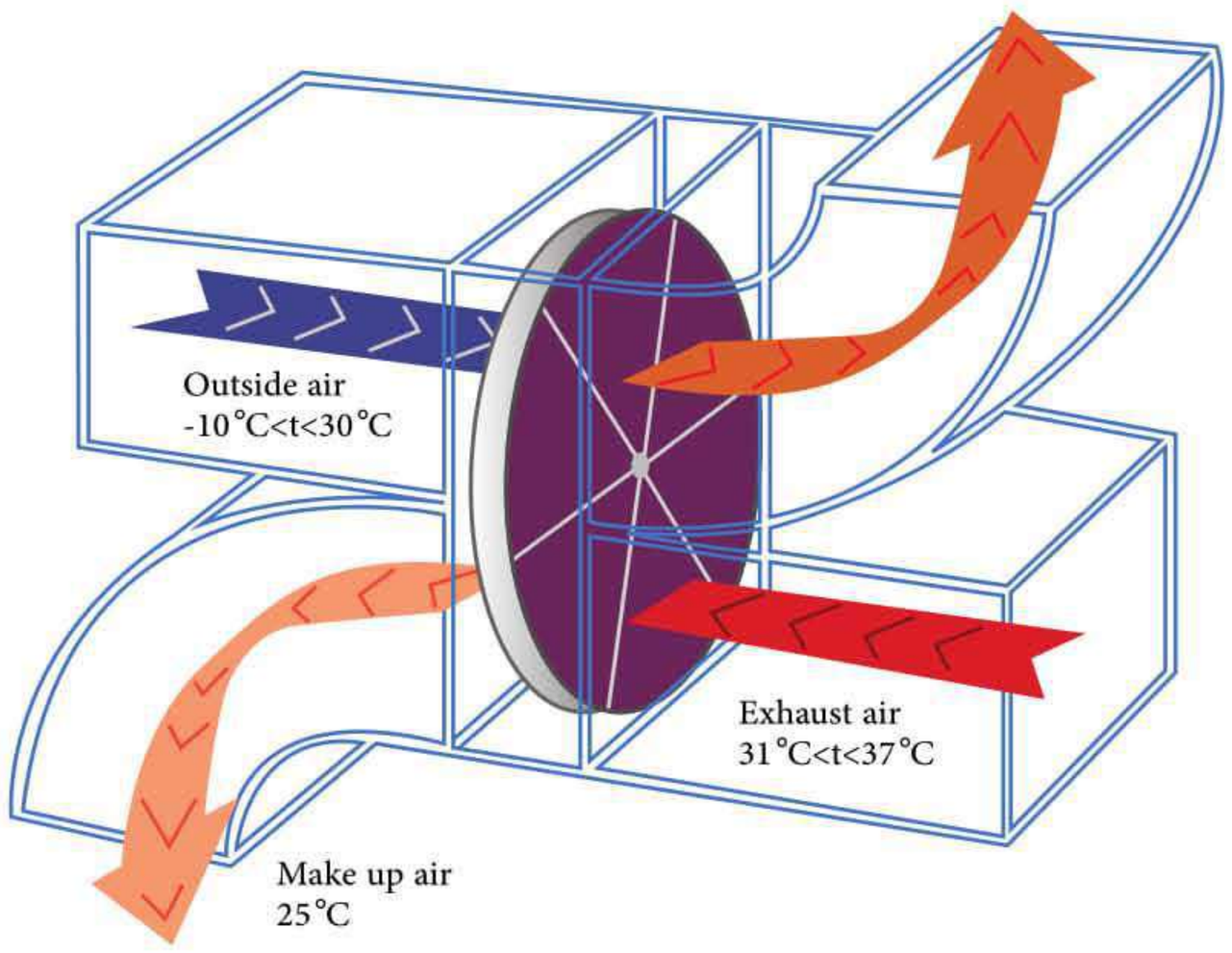
سیستم با مدار هایدرولیک متشکل از یک مبدل بازسازی هوا - آب در مجرای خروجی هوا (حرارت را از هوای آلوده خارج شده اطاق جذب می نماید و به مایع در مبدل حرارتی منتقل می نماید. مایع توسط پمپ به مبدل دومی که در مجرای ورودی هوا قرارد دارد منتقل می شود. در این جا مایع در مبدل دومی، حرارت را به هوای وارد شدهٔ تازه انتقال می دهد، این البته تنها در فصل سرما اتفاق می افتد) و مبدل دومی دیگر در مجرای ورودی هوا می باشد. هر دو مبدل حرارتی با گردش هایدرولیکی با پمپ گردشی، مخزن انبساط و ساختار کنترولی متصل می باشند.



تصویر 4 - ج دستگاه تهویه با بازیابی حرارت

از آنجایی که دستگاه برای درجه حرات هوا در سطح پایین در نظر گرفته شده است، پس لازم است که در گردش هایدرولیکی، از مایع ترکیبی ضد یخ استفاده گردد. ساختار مبدل ها باید جوابگوی پاکی و ماهیت هوائی باشد که در آن قرار دارند و به طور عموم از مبدل های معمولی بازیافتی لایه دار استفاده صورت می گیرد. برای هوای به شدت آلوده می توان از مبدل های بدون دندانه استفاده نمود و یا هم می توان از مبدل های استفاده کرد که مواد ساختاری آن در مقابل اثرات کیمیاوی مقاومت داشته باشند. معمولاً از رده های عادی (دو الی چهار رده) مبدل ها استفاده صورت می گیرد، تعداد رده های مبدل ها، بازدهی این سیستم را به طور قابل ملاحظه ای تحت تأثیر قرار می دهد. مایع ضد یخ منحیث مدار هایدرولیکی استفاده می شود. سیستم ها با مدار هایدرولیکی دارای انعطاف پذیری بالا می باشد. در این سیستم ها، ضرورت به سوق مشترک ورود هوا و خروج هوا نمی باشد. این سیستم ها را همچنین می توان به آسانی با منبع دیگر حرارت تکمیل نمود و یا هم آن را نیز می توان با دیگر تجهیزات تخنیکی هوا و یا دیگر سیستم های هایدرولیکی ترکیب نمود. بازدهی سیستم معمولی با مدار هایدرولیک، 30% الی 50% می باشد. اگر چندین رده ویژه مورد استفاده قرار گیرد (ده الی بیست رده)، ساختار مبدل ها با لایه های جریان مخالف می توانند بازدهی 70% الی 80% را به دست آورند. خروج کاندینزات، به همان شیوه ای که در کولرهای معمولی موجود است، انجام می پذیرد. سیستم ها با مدار هایدرولیک، با توجه به ریسک (risk) و مواجه شدن با خطر در حد صفر انتقال آلوده کننده از هوای آلوده خروجی به هوای تازه ورودی در بین مصئون ترین سیستم ها به شمار می آیند. از آن ها همچنین می توان برای بهره وری های استفاده نمود که در صورت بروز حادثه در تجهیزات، امکان انتقال آلوده کننده ها در آن نمی باشد. لوله های حرارتی با مدار طبیعی مایع سرد کننده، در نوع اولیه خود، متشکل از لوله بسته می باشد که نیمی از آن در مسیر جریان هوای آلوده خروجی قرار دارد و نیمهٔ دیگر آن در مسیر جریان هوای تازه ورودی قرار دارد. لوله حرارتی با مواد سرد کننده پر شده است. در قسمت پایین آن جوش آمدن و تبخیر مواد سرد کننده وقوع می یابد. حرارت مورد نیاز برای تبخیر از جریان هوای آلوده خروجی به دست می آید. بخار از مواد سرد کننده به طرف بالا حرکت می کند و با برخورد با جریان هوای سرد تازه متراکم گردیده و حرا ت کاندینز را بدان انتقال می دهد و دوباره برروی دیوار و به طرف قسمت پایین آن می ریزد. استفاده مواد سرد کننده و فشار در لوله، باید با درجه

حرارت هوا منطبق باشد. این ساختار اولیه، با توسعه همراه بوده و همچنان لوله های حرارتی موی رگی (thermal capillary tube) هم وجود دارد که می توان آن را در جهت افقی جابجا نمود. سطح خارجی لوله های حرارتی به طور عموم با دندانه ها مجهز می باشد تا انتقال حرارت از هوا به لوله های حرارتی و بر عکس آن شدت یابد. لوله های حرارتی در میان سیستم های بی خطر قرار دارند که در آن خطر انتقال آلودگی ها از هوای خروجی خیلی محدود می باشد. همچنین می توان از آنها در مواردی استفاده نمود که در آن هوای خروجی با بو، میکروب، الیاف، گرد و خاک، چربی یا روغن آلوده شده است و یا هم انتقال آلودگی مجاز نباشد. برای خروج هوای آلوده، می توان از سیستم لوله حرارتی استفاده نمود، این سیستم حتی در تجهیزات کمکی تشخیص دهنده و یا ساختار خاصی که در آن انتقال آلوده کننده ها در صورت بروز اختلال و خرابی تجهیزات مجاز نمی باشد، هم قابل استفاده می باشد. مبدل های احیا کننده چرخشی با ماده حرارت جذب، به طور گسترده و وسیع مورد استفاده قرار می گیرد، خصوصاً از آن ها در تجهیزات بزرگ تهویه مطبوعی استفاده می گردد. مزیت اصلی آن ها در بازدهی و کارایی بسیار بالای آنها نهفته است، اندازه نسبتاً کوچک و امکان این که نه تنها حرارت قابل محسوس را انتقال می دهد بلکه رطوبت را هم انتقال می دهد از جملهٔ دیگر مزایای آن می باشد.



تصویر 5 - ج مبدل احیا کننده چرخشی

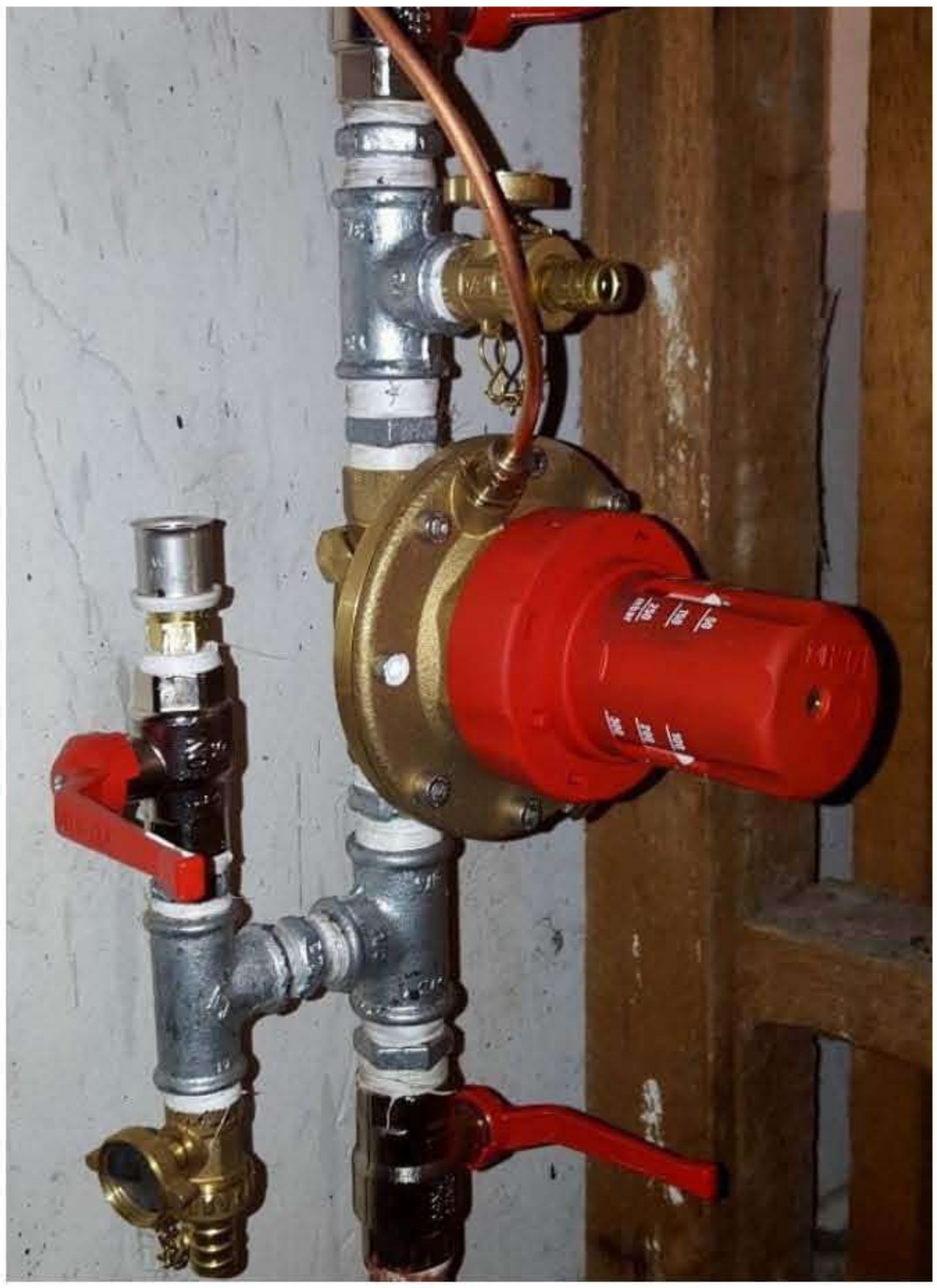
مبدل حرارتی چرخشی و ماده حرارت جذب آن، در قاب یا چوکاتی که در آن موتور الکترونیکی قرار دارد، نصب می گردد. روتور (rotor) جذب حرارت می تواند از مواد گوناگون تهیه شود. اما اغلباً از اوراق آلمونیمی آماده می گردد، البته از پلاستیک و یا خمیر چوب سخت هم ساخته می شود. برای انتقال رطوبت، سطوح مبدل حرارت با لایه رطوبت جذب آراسته می شود. در هنگام گذار از هوای ورودی به بخش هوای خروجی، روتور از زون پاک کننده عبور می کند. در این جا کانال های می باشد که به داخل آن ها هوای تازه جریان می یابد، این عمل باعث کاهش انتقال آلودگی ها از هوای خارج شده می گردد. برای عملکرد مناسب تصفیه و جلوگیری از نشت هوای خارج شده از طریق منافذی که در اطراف روتور وجود دارد، لازم است که اندکی فشار اضافی را در هوای وارد شده نسبت به هوای خارج شده فراهم نمود. بازدهی حرارتی مبدل های چرخشی یا دورانی بدون ماده جذب رطوبت به 60% الی 80% می رسد و بازدهی رطوبتی آن به 10% الی 20% می رسد. با روتور های که دارای لایه جذب رطوبت می باشند، بازدهی رطوبتی آن می تواند تا 60% الی 70% افزایش یابد. مبدل های چرخشی را می توان به راحتی کنترول و تنظیم نمود و یا هم می توان تغییر سرعت آن را به طور کامل خاموش نمود. برای جلوگیری از سایش ناهموار روتور، دستگاه تنظیم کننده، چرخش متناوب روتور را در زمانی که غیر فعال می باشد همچنان فراهم

می نماید. در مبدل های چرخشی، جریان ورودی و خروجی هوا بدون خطر انتقال از هم جدا نمی باشد، روی این ملحوظ، ریسک زیاد انتقال آلودگی ها وجود دارد. بنابراین، مبدل های چرخشی برای مواردی که در آن هوای خروجی با بو، میکروب، الیاف، گرد و غبار، چربی ها یا روغن آلوده باشند، مناسب نمی باشد. مبدل های چرخشی را می توان در موارد استفاده نمود که اگر در آن انتقال آلودگی ها در مقدار کم مجاز باشد.

3.ج/ ریگولشن هیدرولیکی سیستم تسخین

برای دنبال همین هدف، آرماتور یا میلگرد های مخصوص در سیستم تسخین و صل می شود که وظیفه آن تأمین تعادل هیدرولیکی در سیستم می باشد.

اغلب تحت نام ریگولشن، نصب وال های ترموستاتیک و لوازم جانبی که به منظور صرفه جویی مصرف حرارت می باشد می دانیم. در اکثریت موارد اجرا پروژه از نصب یک پمپ که از ریگولشن سرعت الکترونیکی، ریگولشن فشار دیفرانسیل و یا ترکیبی از آن می باشد استفاده صورت می گیرد. علاوه بر توزیع متوازن جریان، سیستم ریگولشن فراهم کننده تعادل جریان ثبات هیدرولیکی، صرفه جویی در مصرف انرژی، امکان تغییر جریان و اندازه گیری آن می باشد.



تصویر 6 - ج ریگولشن هیدرولیکی

4.ج/ میتر حرارت- (counter)

اندازه گیری مصرف انرژی نزد مصرف کننده نهایی میتر حرارت برای ماده انتقال دهنده حرارت، ابزار اندازه گیری برای آب گرم و آب داغ که مصرف حرارت را بر اساس مقادیر سرازیر شده ماده انتقال دهنده حرارت و تفاوت درجه حرارت ماده انتقال دهند حرارت در لوله های ورودی و بازگشتی (مبدل ها، منازل، بهره برداری ها و غیره) که حرارت را منتقل می نمایند می باشد. مقدار حرارت منتقل شده، متناسب با محصول تفاوت درجه حرارت و مقدار آب که سرازیر می شود و ظرفیت حرارتی مخصوص آن می باشد.

میتر حرارت برای آب به حیث ماده انتقال دهنده حرارت، از سه بخش تشکیل شده است:

- بخش اندازه گیری جریان - میتر آب،
- دو حرارت سنج - حرارت سنج مقاومت زا دو گانه،
- ماشین حساب - یک عضو از ریاضیات برای محاسبات و راجستر مقدار حرارت و در صورت لزوم برای مقدار سرازیر شده ماده انتقال دهنده حرارت می باشد.

میتر حرارت با حرارت سنج (thermometer) مقاومتی، حرارت سنج مقاومتی PT 100 در هریک از اپارتمان ها به طور جداگانه، درجه حرارت هوای داخل اتاق انتخاب شده را ثبت نموده و آن را با همان شیوه ثبت با درجه حرارت هوای بیرون ثبت شده مقایسه می نماید.

معلومات درباره تفاوت در این دو درجه حرارت، به شمارنده مرکزی که معمولاً در دهلیز منزل رهایشی قرار دارد منتقل می گردد.

مزایای این سیستم قرار ذیل است:

- خوانش مرکزی در ورود به هریک اپارتمان ها،
- ذخیره سازی معلومات، به طور مثال. عکس گرفتن از معلومات از کامپیوتر مرکزی.

نواقص این سیستم قرار ذیل است:

- معلومات که در حرارت سنج (ترمامتر) داخلی جمع آوری می شوند، بسیار آسان تحت تاثیر قرار می گیرند،
- انتخاب سخت به اصطلاح، اتاق مورد آزمایش (سیستم در منازل رهایشی معمولی سویدنی توسعه یافته است).

تصویر 7 - ج حرارت سنج (thermometer) مقاومتی PT 100

میتر های تبخیری

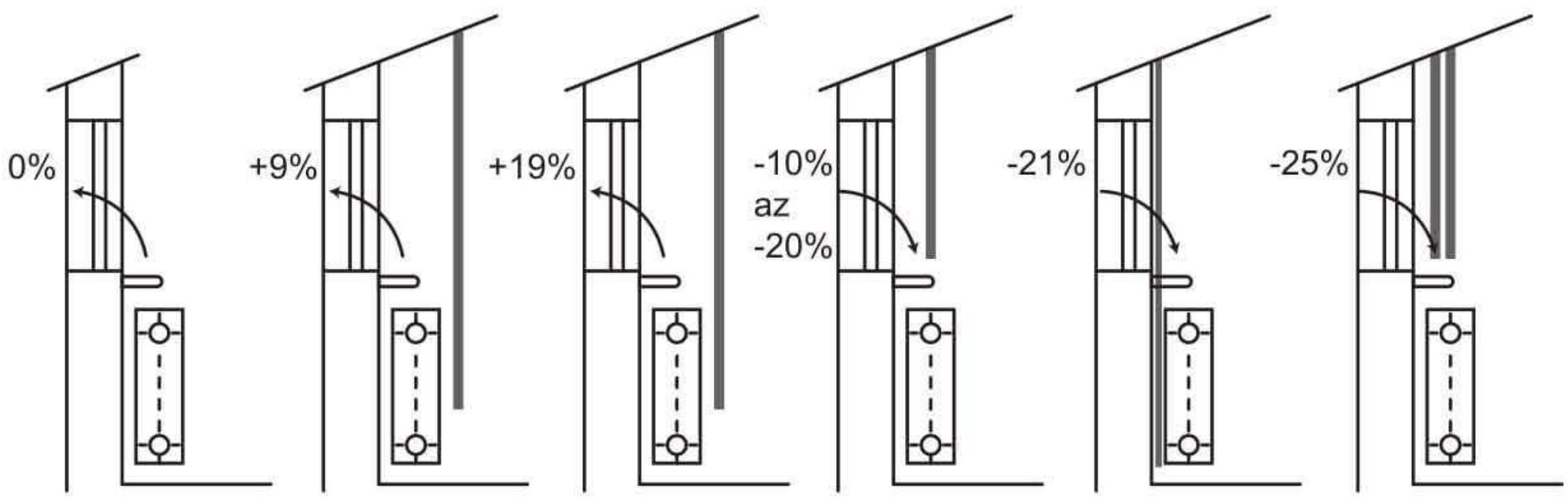
تصویر 8 - ج میتر حرارت تبخیری

از آنجا که میتر حرارت بر اساس پرنسیپ ترموکوپل با اتصال سلسله ای الکتریکی می باشد، ضرورت به نصب و مونتاژ نسبتا پیچیده می داشته باشد، تلاش ها انکشاف شد تا اندازه گیری تفاوت درجه حرارت بین رادیاتور و محیط اطراف، بر اساس پرنسیپ تبخیر مایع که در تماس مستقیم با سطح رادیاتور می باشد انجام گردد. در حقیقت این یک لوله شیشه ای است که حاوی الکول رنگه می باشد که به لوله یک کاندکتور حرارت متصل است و با پوش عایق از پلاستیک تحت پوشش قرار گرفته است. در قسمت پیشروی آن درجه بندی قرار دارد. ترمامتر ها یا میتر های حرارت تبخیری که برای اندازه گیری حرارت اطاق ها استفاده می گردند، برای تمام انواع رادیاتور ها ساخته می شوند. میتر حرارت در رادیاتور های قبرغه دار، به طور مثال در بین دو قبرغه مرکزی آن قرار گرفته و به کمک فیکسچر (fixture) و پیچ محکم می گردد. در پایان فصل تسخین، در هر سال لوله های کوچک بعد از کسورات (خوانش) تبدیل می شوند و در لابراتوار ها برای چند ماه قبل از استفاده کالیبریشن (calibration) یا درجه بندی می شوند. رنگ الکول هر سال تبدیل می شود. میتر های حرارت تبخیری را می توان به باز (تبخیر به فضای اطراف) و بسته (ماده تبخیر گردیده و در ظرف بسته متراکم می گردد) تقسیم نمود.

میتر حرارت با سنسور های که بر اساس پرنسیپ های دیگر می باشد، در بین این میتر ها، می توان میتر حرارت را که بر اساس تخریب حرارتی مراکز رنگ می باشد شامل نمود. بخش کاربردی از این میتر، سنسور مخصوص اصلاح شده می باشد که بر اساس پرنسیپ تغییرات غلظت نوری در وابستگی به درجه حرارت آب برگشت سیستم مرکزی تسخین و زمان بهره برداری فعالیت می نماید. تغییرات غلظت نوری، با تغییر یافتن رنگ سنسور ظاهر می گردد - با روشن شدن تدریجی. در پایان ایام تسخین، سنسور به شکل الکترونیکی توسط دستگاه های قابل حمل به طور مستقیم در حضور کاربر آپارتمان با دقت و وضوح بیشر از 0,5% مورد ارزیابی قرار می گیرد.

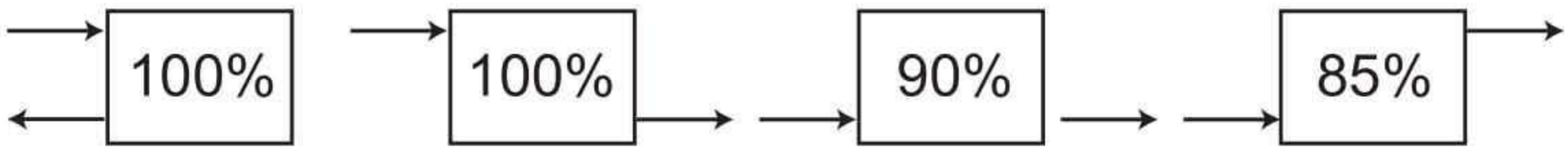
میتر حرارت کالوری میتری - مقدار مطلق حرارت را در kWh اندازه گیری می نماید، این در حالی است که ضرورت به اندازه گیری مقدار ماده انتقال حرارت ندارد. دستگاه، ارزش فوری ضریب انتقال حرارت a را با کالوری میتر فلزی نظر به شرایط کانویکشن (وزیدن) در زمان واقعی اندازه گیری می نماید. به این ترتیب به تغییر در وزیدن، عکس العمل نشان می دهد. به طور مثال، پوشاندن رادیاتور، تهویه و غیره. تحلیل های اخیر نشان می دهد که مستاجرانی که به طور فزاینده از مصرف انرژی خود آگاه هستند، به طور متوسط مصرف انرژی آنها برای تسخین 11% کمتر از آنهایی می باشند که از مصرف انرژی خود آگاهی ندارند.

5. ج/ جابجایی رادیاتور و توانایی آن



تصویر 9 - ج تاثیر پرده و زیرطاقی (تبنگ کلکین) بر توانایی رادیاتور

تصویر فوق، تأثیر پرده کلکین و تأثیر زیر طاقی (سنگ تبنگ کلکین) که در فاصله حد اقل 5 cm از رادیاتور نصب شده را بر توانایی رادیاتور نشان می دهد. همچنان در این تصویر، افزایش توانایی مورد ضرورت و یا کاهش فرار حرارت به داخل تعمیر را می توان دید.



تصویر 10 - ج تاثیر اتصال رادیاتور بر توانایی آن

6.ج/ وال های ترموستاتیکی

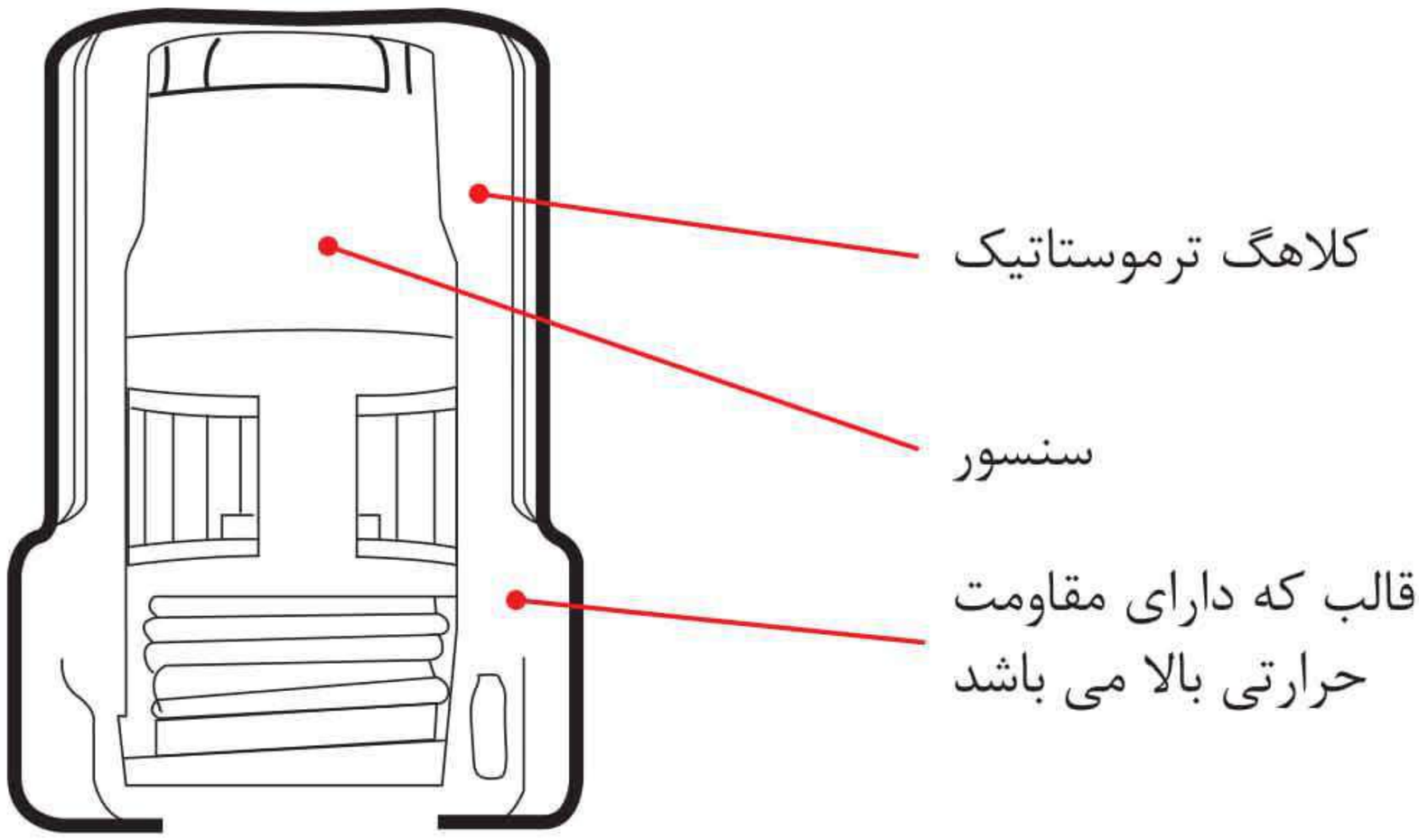
وال های ترموستاتیک، تنظیم کننده های متناسب می باشند که بدون انرژی اضافی فعالیت می نمایند. وال های ترموستاتیک به شکل اتومات، درجه حرارت دقیق اطاق را در یک سطح از پیش تعیین شده بدون در نظر گرفتن تغییر شرایط جوی و کسب حرارت از منابع حرارتی خارجی، مانند تابش آفتاب، بدن انسان، روشنی چراغ ها و یا هم تلویزون ها حفظ می نمایند.

کنترول درجه حرارت در داخل اطاق با تغییر مقدار ماده تسخین جریان یافته به دست می آید، این در حالی است که وال های ترموستاتیک در این تنظیم به انرژی اضافی ضرورت ندارند. وال ترموستاتیک متشکل از بدنه وال و کلاهگ ترموستاتیک می باشد. در وال ترموستاتیک، کلاهگ منحیث حرارت سنج کار می دهد که به کمک عملکرد، وال باز و بسته می گردد. ماده تسخین می تواند: مخلوط بخار و گاز، مایع و یا هم جامد باشد.

6.1.ج/ پرنسیپ کار وال ترموستاتیک با ماده پر کننده بخار و گاز

برای کار این وال، خصوصیات ذیل شامل می شود که:

1 - بخار همیشه در سردترین نقاط سنسور متراکم می شود، این یک امر معمول می باشد که در دور افتاده ترین نقطه از بدنه وال این اتفاق می افتد. از اینرو است که کلاهگ ترموستاتیک همیشه به تغییرات درجه حرارت اطاق عکس العمل نشان می دهد نه به تغیر درجه حرارت ماده تسخین.



تصویر 11 - ج وال ترموستاتیک با مخلوط پر شده بخار و گاز

6.2. ج/ عیار درجه حرارت

درجه حرارت مورد نظر، با چرخ دادن شماره گیر تنظیم کننده تعیین می گردد. درجه بند درجه حرارت (temperature scale) (تصویر11 - ج)، رابطه بین قیمت ها در درجه بندی و درجه حرارت اتاق را نشان می دهد. قیمت های درجه حرارت ذکر شده: تنها برای رهنمایی می باشد، زیرا درجه حرارت به دست آمده اطاق، اغلباً مربوط به شرایط نصب و مونتاژ می باشد.

P – zone (Xp)

زون متناسب X_p نشان می دهد که تا چه اندازه درجه حرارت در (C°) در سنسور کلاهگ ترموستاتیک افزایش یابد تا وال ازموقعیت باز به موقعیت بسته تغیر مکان بدهد. درجه بندی درجه حرارت در مطابقت با استندردهای اروپا قرار دارد، که در آن $X_p = 2°C$ تعیین شده است.

این بدان معنی است که وال ترموستات رادیاتور هنگامی بسته خواهد شد که درجه حرارت در سنسور در حدود 2°C بالاتر از درجه حرارتی می باشد که در درجه بند درجه حرارت نشان داده شده است.

اگر وال به اندازه $X_p = 2K$ سایز بندی شده باشد $2K = 2°C$ در حالیکه $\Delta T = \Delta t$، افزایش درجه حرارت الی دو درجه می باشد)، به طور مثال در تنظیم وال در درجه „III" ، درجه حرارت در حال حاضر اطاق، در بین 18°C الی 20°C با توجه به تقاضای حرارت در حال حاضر اطاق می باشد.

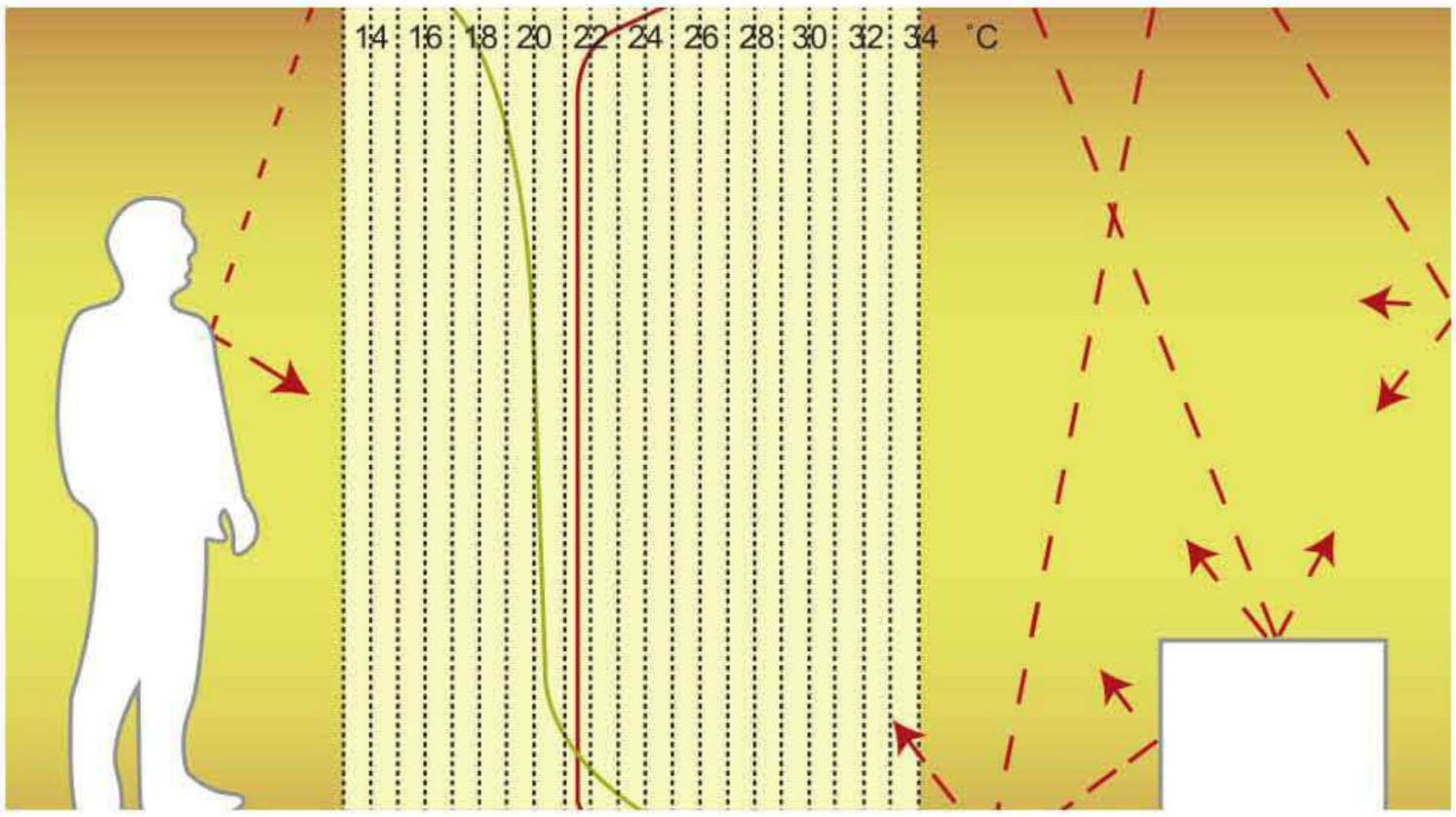
بعد از تنظیم درجه حرارت در حد مورد تقاضا، وال ترموستاتیک این درجه حرارات را حفظ می نماید. تنظیم باید تنها در صورتی تغییر بیابد، که ضرورت به درجه حرارت بالاتر و یا پایین تر باشد.

مسدود نمودن و یا محدود کردن دامنه درجه حرارت مورد ضرورت در بعضی از انواع کلاهگ ها می تواند با چرخاندن حلقه های محدود کننده انجام شود. در طول فصل تسخین، کلکین ها تنها به مدت کوتاه به طور کل باز گردد و تهویه طوری صورت گیرد که مساحت بیشتر اتاق را احتوا کند و هوای تازه به یک باره گی وارد اتاق گردد. با این طرز عمل می توان تبادل هوا را فراهم نمود و از سرد شدن دیوار ها جلوگیری کرد و در نتیجه مصرف حرارت برای تسخین را کاهش داد. در صورتیکه ضرورت به تهویه طویل المدت باشد، در آن صورت ترموستات را باید در موقعیت تهویه (*) تنظیم نمود. این موقیعت سیستم را در مقابل یخ زدگی محافظت می نماید. همچنین در هنگام خروج از تعمیر برای مدت زمان طولانی، باید ترموستات را در موقعیت ضد یخ زدگی تنظیم کرد، در این موقعیت ترموستات درجه حرارت اتاق را در حدود 7 الی 8°C حفظ می نماید.

تصویر 12 - ج درجه بندی حرارت

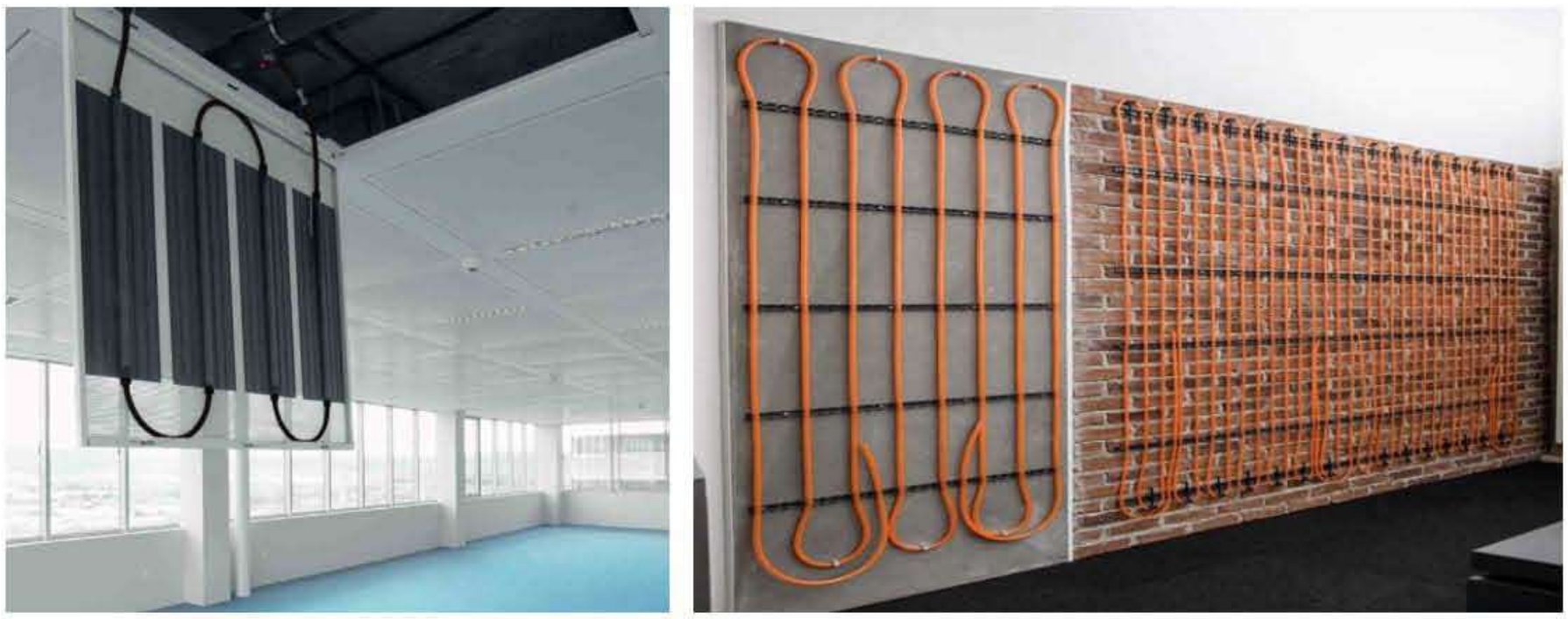
7. ج/ تسخین و سردسازی هیبریدی

استفاده از نوع تبادل حرارت تشعشعی، قادر به فراهم آوردن شرایطی می باشد که در آن بسیار راحت و بکمک یک تبادل طبیعی که جریان دو طرفه هوا، گردش گرد و غبار و سر و صدا که بطور معمول در سیستم های تهویه مطبوع وجود دارد را حذف می نماید. سیستم تشعشعی، آسایش حرارتی ثابت را در اطاق حفظ می نماید، اختلاف درجه حرارت را به حد اقل میرساند و آنهم چه در جهت عمودی و یا هم در جهت افقی. اگر درجه حرارت دیوار ها اصلاح شده باشد، می توان در مقایسه با سیستم های سنتی، عین آسایش حرارتی را در درجه حرارت هوای داخل اطاق که نزدیک به درجه حرارت هوای خارج اطاق می باشد، به دست آورد. این ویژگی خواص سیستم تشعشعی باعث آن می گردد تا صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی صورت بگیرد.



تصویر 13 - ج سیستم هیبریدی

سیستم های تسخین و سرد سازی هیبریدی، به طور عمده در تعمیر های توصیه می شود که در آن بار حرارتی کم و یا متوسط وجود داشته باشد. بنابراین استفاده از این سیستم را باید در هنگام طراحی مهندسی تعمیر در نظر گرفت. در بین تسخین هیبریدی و سردسازی هیبریدی، اینها شامل اند: تسخین با درجه حرارت پایین و سرد سازی با درجه حرارت بالا با استفاده از پنل های تسخین تشعشعی.



تصویر 14 - ج پنل های تسخین تشعشعی

علاوه بر این، با استفاده از جابجا نمودن لوله که در داخل ساختار اصلی تعمیر عایق شده باشد، مثلاً در گچ، عایق حرارتی، لایه هموار کننده و غیره اینکار صورت میگیرد. یا هم استفاده از سیستم های فعال حرارتی که در آن این سیستم به طور مستقیم در ساختار های بردارنده تعمیر اعمار می گردد.

یک بخش مهم دیگر از تسخین و سردسازی هیبریدی اینها اند:

- طراحی و اندازه بندی مناسب سیستم های اعمار شده آبی،
- تعیین توانایی حرارتی با استفاده از روش های محاسباتی و تجربی
- بهینه سازی برای استفاده از منابع تجدید پذیر

این سیستم ها در هنگام روز حرارت را جذب و کسب نموده و در هنگام شب حرارت را توسط آب سرکولشن یا گردش بر می گرداند.

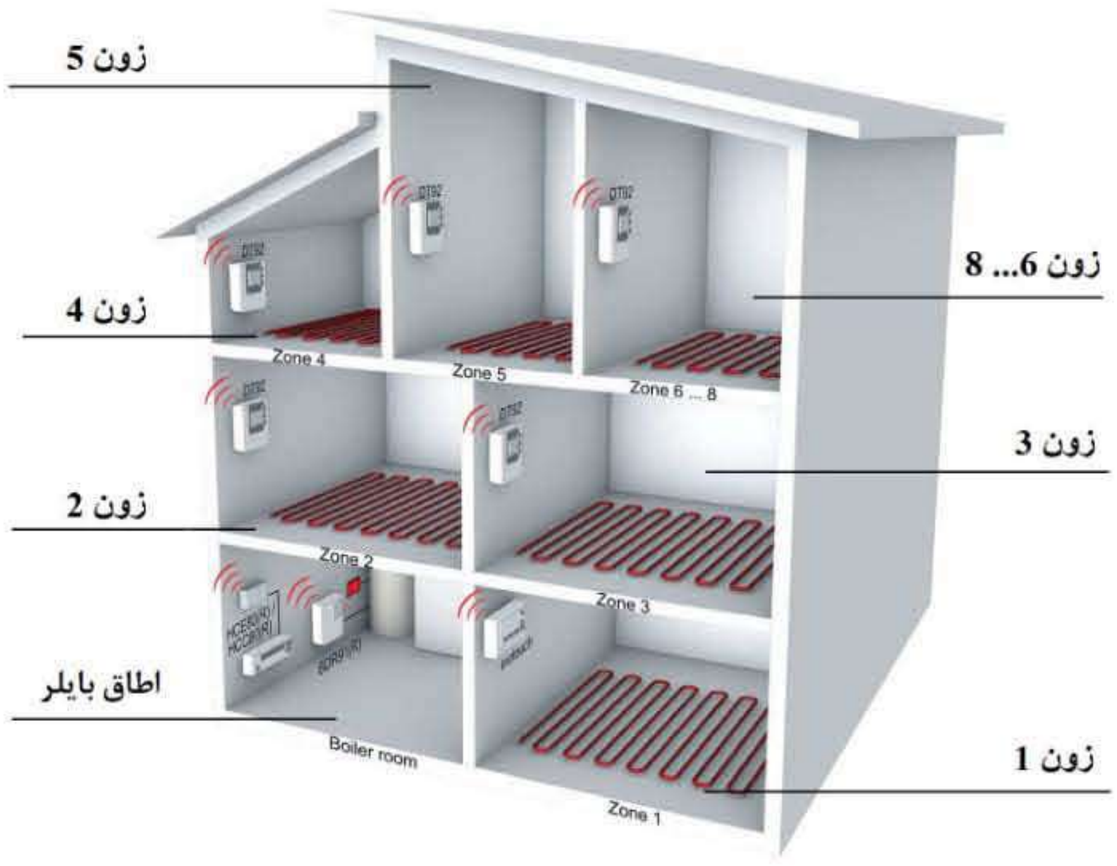
تصویر 15 - ج جابجا نمودن لوله در داخل ساختار اصلی تعمیر عایق شده

8.ج/ تسخین زون بندی شده

اگر تعمیر ها به شکل پهن و بر علاوه به شکل درست آن نظر به سمت های جغرافیایی جهت داده شود، بسیار مناسب خواهد بود که از ریگولشن زون بندی، نظر به استفاده و یا در تصرف بودن تمام تعمیر و یا هم هر یک از اطاق ها بکار گرفته شود. در حال حاضر، استفاده از equithermal regulation (تنظیم درجه حرارت آب تسخین در وابستگی به درجه حرارت هوای بیرون تعمیر) یک استندرد محسوب می شود. در این روش، پتانسیل صرفه جویی % 10 تا % 25 نسبت به مصرف اولی وجود می داشته باشد. ولی اگر این ریگولشن برای ریگولشن زونی و یا هم برای ریگولشن هر یک از اطاق انکشاف داده شود، در آنصورت صرفه جویی در مصرف انرژی بیشتر از % 15 تا % 30 افزایش می یابد. زمانی که از ریگولشن زونی استفاده می شود، می توان با یک ساختار ریگولشن کننده و یا هم ریگولاتور، آب تسخین تعداد زیاد از رادیاتور را در یک اطاق و یا در چندین اطاق تحت همان شرایط تنظیم و به همان درجه حرارت ریگولشن نمود. ریگولاتور به کمک سنسور، تغییرات درجه حرارت را ضبط نموده و تنظیم خود را با وال زونی برابر می نماید.

به طور معمول تقسیم بندی تعمیر ها نظر به زون بشکل ذیل می تواند باشد:

- زون 1 - اتاق نشیمن، آشپزخانه، لباس شویی،
- زون 2 - اتاق خواب، اتاق کودک،
- زون 3 - اتاق ابزار، زیرزمینی.



تصویر 16 - ج تسخین زون بندی

9. ج/ مثمریت انرژی در استفاده بهینه از روشنایی

صرفه جویی در مصرف انرژی برق و هزینه های عملیاتی یا بهره برداری آن برای روشنایی می تواند از طریق به اجرا در آوردن شرایط ذیل بدست آید:

- استفاده از منابع نور با توانایی بالا و عمر طولانی،
- انتخاب لامپ با مثمریت بالا،
- طراحی سیستم های روشنایی با بالاترین بهره وری ممکن،
- مدیریت و کنترل سیستم های روشنایی،
- ستفاده منطقی از سیستم های روشنایی.

9.1. ج/ منابع نوری با توانایی بالا و عمر طولانی

نور پردازی مناسب باید شرایط مطلوب برای دید ایجاد کند، از خستگی زودرس جلوگیری نماید، مانع آسیب رساندن شود، آسایش نوری را ایجاد کند، احساس خرسندی و خوش تبی را ایجاد کند. این همه الزامات به طور خاص با شدت نور پردازی مناسب، روشنایی و رنگ مناسب و در مسیر درست پخش نور، می تواند بر آورده شود. شاخص اصلی کیفیت نور شدت آن می باشد.

انتخاب آن با توجه به استندردهای روشنایی صورت می گیرد. در حال حاضر، استفاده و نصب از لامپ های LED منجر به 50% صرفه جویی انرژی نسبت به نصب لامپ های سابقه می گردد. با تطبیق این امر، تعداد لامپ های نصب شده کاهش می یابد و طول عمر آن به 75000 ساعت با حفظ % 70 لومن (luminous flux) افزایش می یابد. نتیجه این عمل بهبود پارامترهای کیفیت روشنایی و شدت روشنایی بالاتر می باشد (از 100-200 لوکس اولیه به 500 لوکس) و همچنان یک ایندکس بالاتر ارایه رنگ را می داشته باشد.

10. ج/ تکنولوژی صرفه جویی در مصرف انرژی روشنایی

10.1. ج/ روشنایی هوشمند- کنترل مرکزی سیستم روشنایی

شدت و رنگ نور آن نظر به نیازهای زمانش توسط کاربر اداره می شود، علاوه بر اینکه باعث صرفه جویی در مصرف انرژی می گردد، راحتی بصری و روانی را به ارمغان آورده توانایی عملکرد یا کاری افراد را بلند میبرد. کنترل روشنایی هوشمند پروگرام شده می باشد و

یا هم توسط زمان کنترل می شود.

با استفاده از طیف گسترده ای از دستگاه های مانند سنسور PIR، سلولهای نوری و تایمر و همچنان راه های بسیاری دیگری که وجود دارد، می تواند این سیستم بخش قابل توجهی از انرژی برق را در مقایسه با سیستم های روشنایی معمولی ذخیره کند. امکان این وجود دارد که با استفاده از ابزار اتوماتیک که با زمان اداره می شود، در سراسر یک طبقه تعمیر و یا هم در تمام تعمیر، پلان گذاری نمود. استفاده از تایمر، دکمه و یا کامپیوتر برای خاموش کردن و یا کم کردن نور روشنایی در محیط داخلی و یا هم در فضای بیرون، تحت یک جدول زمانی نور پردازی، می تواند پروگرام شود. آنهم طوریکه، در هنگام شب روشن شود، در هنگام صبح خاموش و یا کم شود. پروگرام می تواند شامل تقاضا های متفاوت گردد.

10.2. ج/ همکاری نور مصنوعی با نور روز

در عمل، این بدان معنی است که شدت نور تنظیم میگردد و آنهم نظر به تغییر شرایط و با توجه به شدت نور روز. سنسور نور روز را مانیتور و شدت نور مصنوعی را هماهنگ می نماید. این شیوه امکان آنرا مساعد می ساز تا در مصرف انرژی صرفه جویی صورت بگیرد و همچنان زمینه ساز حفظ تعادل شدت روشنایی در داخل تعمیر باشد. سیستم می تواند مدغم شود با کرکره های که امکان جلوگیری از تابش خیره کننده ناخواسته از فضای بیرون را دارد.

تصویر 17 - ج همکاری نور مصنوعی با نور روز

11.ج/ روشنایی با تشخیص حرکت

استفاده از آن برای سنسور دیوار و سقف و یا هم برای سنسور جابجا شده در لامپ برای تشخیص حضور مردم در یک منطقه تعین شده است. اگر اطاق خالی باشد، سیستم لامپ ها خاموش خواهد شد و یا هم یا سطح روشنایی آن به یک سطح از پیش تعریف شده کاهش می یابد. پس از آخرین زمان تشخیص حرکت، لامپ را برای مدت زمان معینی روشن نگه میدارد، در نتیجه صرفه جویی در مصرف برق بوجود می آید. اگر در محیط بیرون تعمیر و در محل مربوطه خود حرکت را تشخیص دهد، نور به طور اتوماتیک روشن می گردد. به کمک تشخیص حرکت، روند مناسب و ایمنی خاموش شدن و روشن شدن را در هر یک از زونهای تعمیر، در اطاقها و یا هم در راه زینه ها فراهم می نماید. نورپردازی باید با الزامات استندردی و استندردهای تنظیم شده وسیعی از اصول برای روشنایی اضطراری مطابقت داشته باشد. از این راه حل می توان در فضاهای عمومی مانند دهلیز ها، لابی ها با راه زینه ها و لفت ها، در هتل ها، شفاخانها، ادارات، مکاتب، تعمیر های عمومی و صنعتی استفاده کرد.

تصویر 18 - ج روشنایی با تشخیص حرکت

12. ج/ دیممرس یا خیره کننده

ساختار مدرن برای رسیدن به هدف صرفه جویی توسط اداره نمودن روشنایی در سیستم کلاسیک شامل این موارد می باشد: مادون سرخ یا کنترل از راه دور رادیویی، سنسور الکترونیکی و غیره. استفاده از آنها در زمان امروز به طور قابل توجهی راحتی را افزایش می دهد. کنترل از راه دور مادون سرخ به اساس پرنسیپی فعالیت می نماید که از یک مکان و با یک عنصر کنترل کننده می تواند دستگاه های متعدد را کنترول نماید و آن هم نه فقط روشن و خاموش نمودن آنرا، بلکه کم و زیاد نمودن نور آنرا. این در حالیست که دستگاه کنترول کننده مجبور نیست که به طور مستقیم از محل کنترول قابل مشاهده باشد، بخاطریکه برای انتقال سیگنال های مادون سرخ آنها، از بازتاب اشیاء ثابت نیز استفاده می شود. دیممرس اجازه تنظیم شدت نور ثابت را بدون در نظر گرفتن شدت محیط اطراف امکان پذیر می سازد. به کمک دیممرس ها یا تیره کننده می توان تمام منابع نور را که تحت همین شرایط قرار داشته باشند آنرا دیممرس یا تیره نمود. این منابع قرار ذیل اند: لامپ، لامپ های هالوژن، لامپ های فلورسنت با بالاست الکترونیکی و امثال آنها.

تصویر 19 - ج دیممرس یا تیره کننده

با توجه به بهره برداری اقتصادی تر از سیستم های روشنایی، حفظ و مراقبت منظم آن در فواصل زمانی مشخص که در اسناد و مدارک پروژه در نظر گرفته شده است لازم می باشد. در چوکات تعمیر و نگهداری از سیستم های روشنایی، در قدم اول باید منابع کهنه و فرسوده نور را تبدیل کرد و لامپ ها را تمیز نمود. تبدیل نمودن منابع نور را می توان به شکل جداگانه و یا بشکل گروپی انجام داد. بر اساس برآورد هزینه تبدیلی آن، لازم دیده خواهد شد که کدام روش مقرون، به صرفه تر می باشد.

13. ج/ سیستم های تهیه آب گرم با استفاده از انرژی آفتاب (سیستم های سولری آب گرم)

قسمت عمده آب گرم مورد ضرورت منازل رهایشی و تعمیرات عام المنفعه را می توان با استفاده از انرژی آفتاب تهیه نمود. درجه مؤثریت

استفاده از سیستم های سولری تهیه آب گرم مربوط به شرایط اقلیمی، عمدتاً ارتباط مستقیم به تراکم تابش آفتاب در محل مورد نظر می باشد. در مناطقی مانند افغانستان که اوسط تراکم ماهانه تابش آفتاب آن در طول سال زیاد می باشد، استفاده از سیستم های سولری می تواند بسیار مؤثر واقع گردد. اوسط تراکم روزانه تابش آفتاب در سطح افقی عموماً با واحد
$kWh/m^2/day$ اندازه گیری گردیده و مقدار انرژی را نشان می دهد که روزانه یک متر مربع سطح، از آفتاب دریافت می کند.
این کمیت در نقاط مختلف جهان دارای قیمت های متفاوت می باشد. در سال های اخیر به کمک مؤسسه USAID تراکم تابش آفتاب در نقاط مختلف افغانستان اندازه گیری و تثبیت گردیده است.

جدول 6 - ج قیمت های اوسط ماهانه تراکم تابش آفتاب در سطح افقی را در سمت جنوب، در بعضی شهرهای افغانستان ارائه می دارد. پنل های سولری این مقدار انرژی را زمانی دریافت می کنند، که آفتاب بر سطح پنل عمود بتابد. چون در طول سال زاویه تابش آفتاب تغییر می کند، زاویه مطلوب و مناسب (Optimum) نصب پنل نظر به سطح عمودی هم تغییر می کند.

در جدول 7 - ج زاویه های مطلوب ماهانه نصب پنل ها در شهرهای مختلف افغانستان ارائه گردیده است. البته در بعضی موارد امکان تغیر دادن زاویه نصب پنل در طول سال موجود نمی باشد، دراین صورت باید پنل تحت زاویه مناسب سالانه نصب گردد. قیمت های ارائه شده در جدول های زیر علاوه بر طرحریزی پنل های فوتوولتایک (Photovoltaic panel) که جهت تولید برق استفاده می گردند می توانند جهت دیزاین سیستم های سولری تهیه آب گرم که در آن ها پنل های سولری حرارتی به کار می رود نیز استفاده گردند.

منطقه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اگست	جولای	جون	می	اپریل	مارچ	فبروری	جنوری
کابل	2,75	3,59	4,92	5,76	6,73	7,74	7,74	7,03	5,63	4,50	3,49	2,88
هرات	2,50	3,13	4,45	5,71	6,59	7,05	7,26	6,75	5,65	4,52	3,50	2,73
کندهار	3,10	3,82	5,05	5,81	6,51	6,97	7,41	7,29	6,29	5,16	4,23	3,30
مزار شریف	2,08	2,80	4,08	5,35	6,42	7,30	7,54	6,85	5,61	4,10	3,11	2,31
جلال آباد	2,79	3,54	4,78	5,63	6,50	7,45	7,84	7,01	5,68	4,62	3,55	2,97

جدول 6 - ج قیمت های تراکم تابش آفتاب در سطح افقی (solar irradiance)، در بعضی شهر های افغانستان با واحد اندازه گیری $kWh/m^2/day$،
منبع: Solar Electric ity Handbook, 2015 edition

منطقه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اگست	جولای	جون	می	اپریل	مارچ	فبروری	جنوری	زاویه اپتیموم سالانه
کابل	32°	40°	48°	56°	64°	72°	80°	72°	64°	56°	48°	40°	56°
هرات	32°	40°	48°	56°	64°	72°	80°	72°	64°	56°	48°	40°	56°
کندهار	34°	42°	50°	58°	66°	74°	82°	74°	66°	58°	50°	42°	58°
مزار شریف	30°	37°	45°	53°	61°	69°	76°	69°	61°	53°	45°	37°	53°
جلال آباد	32°	40°	48°	56°	64°	72°	80°	72°	64°	56°	48°	40°	56°

جدول 7 - ج قیمت های مطلوب ماهانه زاویه نصب پنل نظر به سطح عمودی در بعضی شهرهای افغانستان، منبع:
Solar Electricity Handbook, 2015 edition

13.1. ج/ انواع کولکتورهای (Collectors) سولری

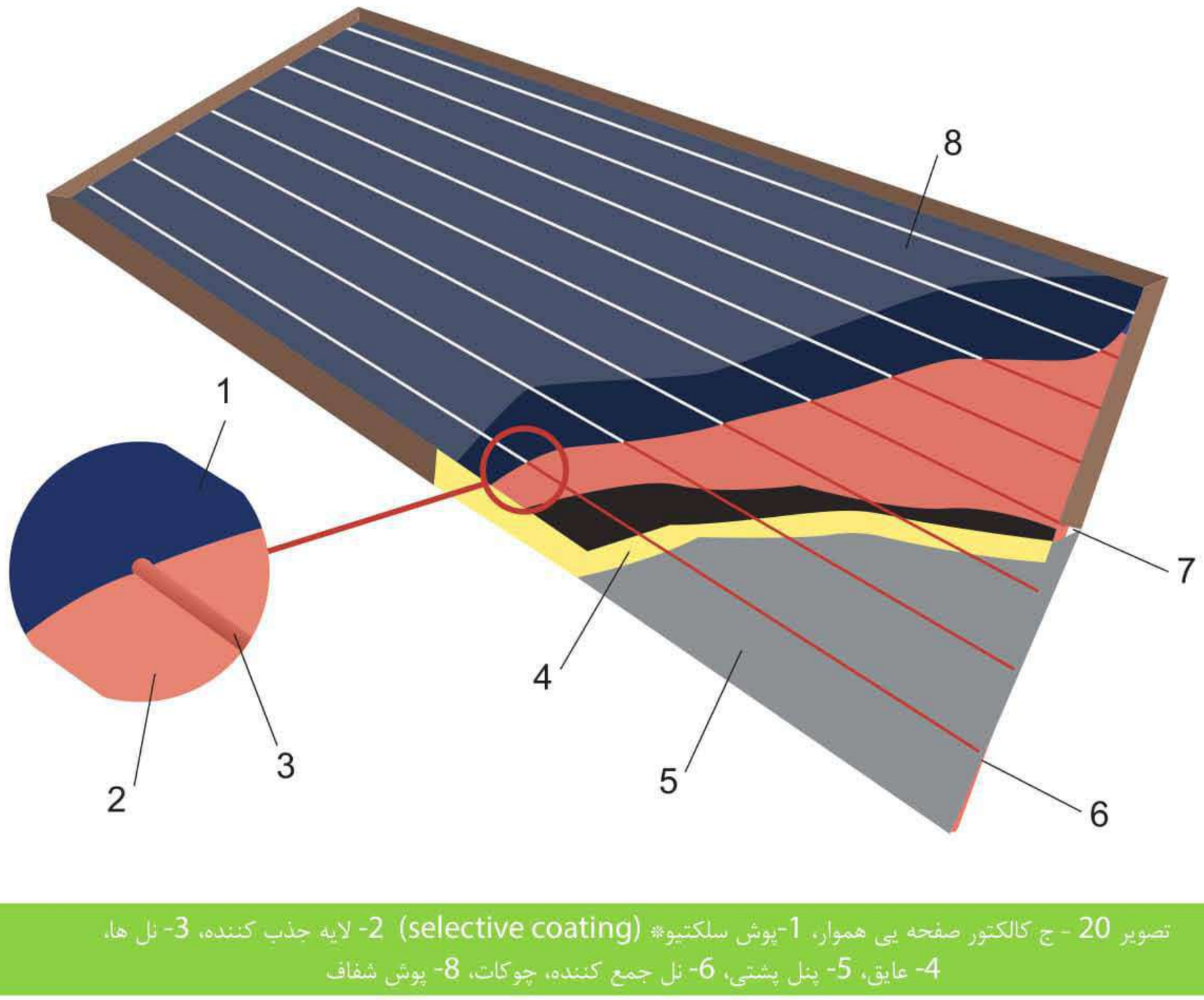
در قدم اول کولکتورهای سولری به دو نوع اند، که عبارت از پنل های فوتوولتایک جهت تولید مستقیم انرژی برقی و کولکتورهای سولری حرارتی می باشند، تقسیم می کنیم. در این بخش رهنمود صرفاً روی کولکتورهای نوع دوم (حرارتی)تمرکز می نماییم.

کولکتورهای سولری حرارتی را در مجموع می توان به سه دسته تقسیم کرد:

1. کولکتورهای بدون پوش،
2. کولکتورهای صفحه یی هموار،
3. کولکتورها با نل های خلاء دار.

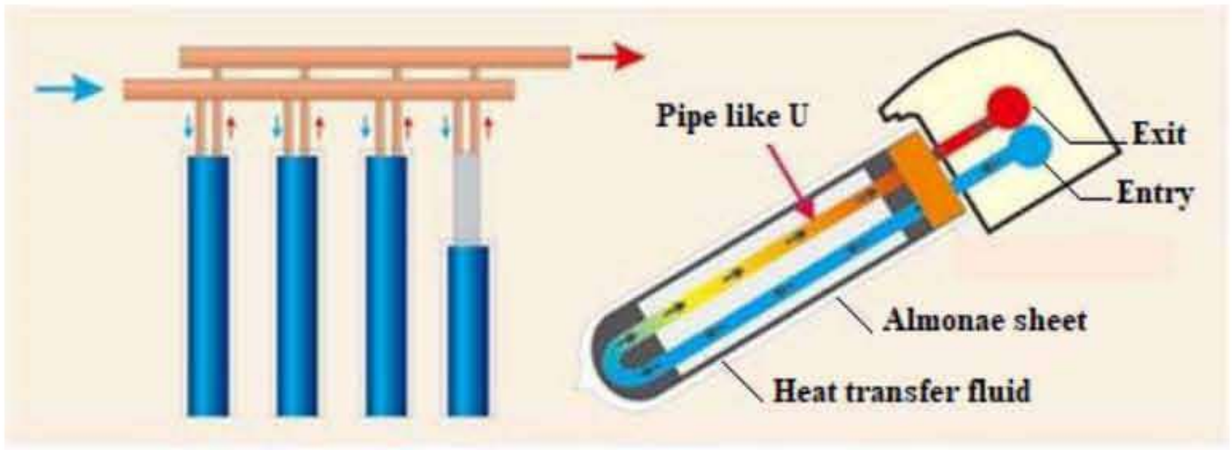
کولکتورهای بدون پوش عموماً جهت گرم نمودن آب حوض های آب بازی استفاده می شوند و توانایی گرم نمودن آب را صرفاً تا 30°C الی 35°C دارند. کولکتورهای صفحه یی همـوار عمدتاً در کشور های اروپایی مورد استفاده قرار گرفته و توانایی گرم نمودن مایع منتقله حرارتی را تا 80°C دارند.

با وارد نمودن بعضی اصلاحات می تـوان ظرفیت گـرم نمودن مـایع در ایـن پنل ها را تا 130°C بالا برد. ساختار این نوع کولکتور ها در تصویر شماره 20 - ج نشان داده شده است. کولکتورها با نل های خلاء دار، از تعدادی نل های شیشه یی با هم موازی که هوای داخل آن ها تخلیه شده و در آن ماده جذب کننده نور با نل جریان مایع جابجا گردیده است، تشکیل شده اند. این نوع کولکتورها از نظر ساختار داخلی نل ها و جریان مایع، انواع مختلف دارند که دو نوع آن در تصویر 21 - ج نشان داده شده است. بعضی از این کولکتورها می توانند مایع انتقال دهنده حرارت را تا 200°C گرم نمایند و علاوه بر تهیه آب گرم برای منازل و ساحات شهری، در سیستم های تهویه و تسخین تعمیر ها نیز استفاده می شوند.

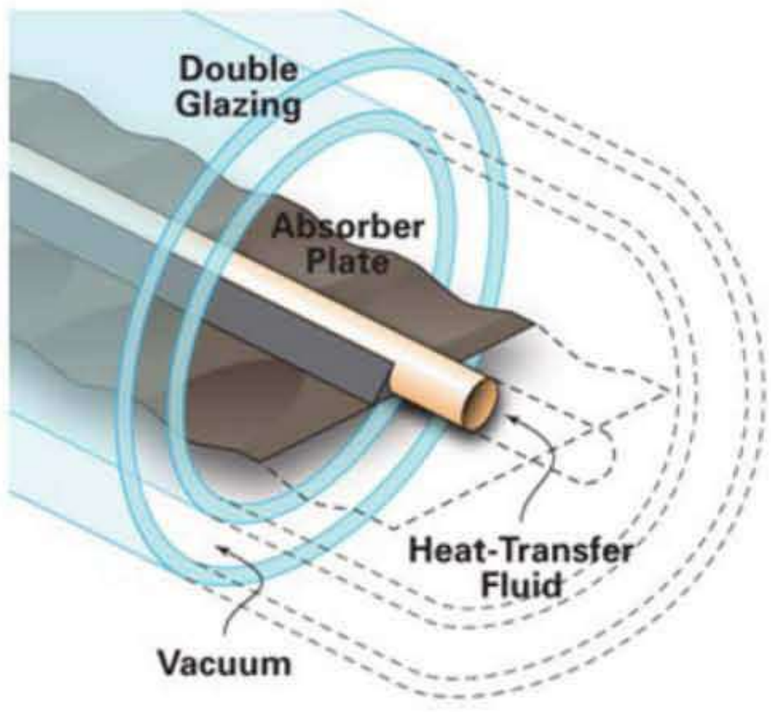


تصویر 20 - ج کالکتور صفحه یی هموار، 1-پوش سلکتیو* (selective coating) 2- لایه جذب کننده، 3- نل ها،
4- عایق، 5- پنل پشتی، 6- نل جمع کننده، چوکات، 8- پوش شفاف

*- پوش سلکتیو عبارت از لایه ای موادی است که درجه انتشار نور (Emittance) آن پایین (حدود 0,1 تا 0,2) باشد و درجه جذب نور (Absorbance) آن بالای 0,90 باشد. (رجوع شود به فیزیک نور).



A



B

تصویر 21 - ج کالکتور نلهای خلاء دار، الف- نوع نل های خلاء دار با جریان مستقیم آب، ب- نوع سیدنی.

13.2. ج/ انواع سیستم های سولری تهیه آب گرم

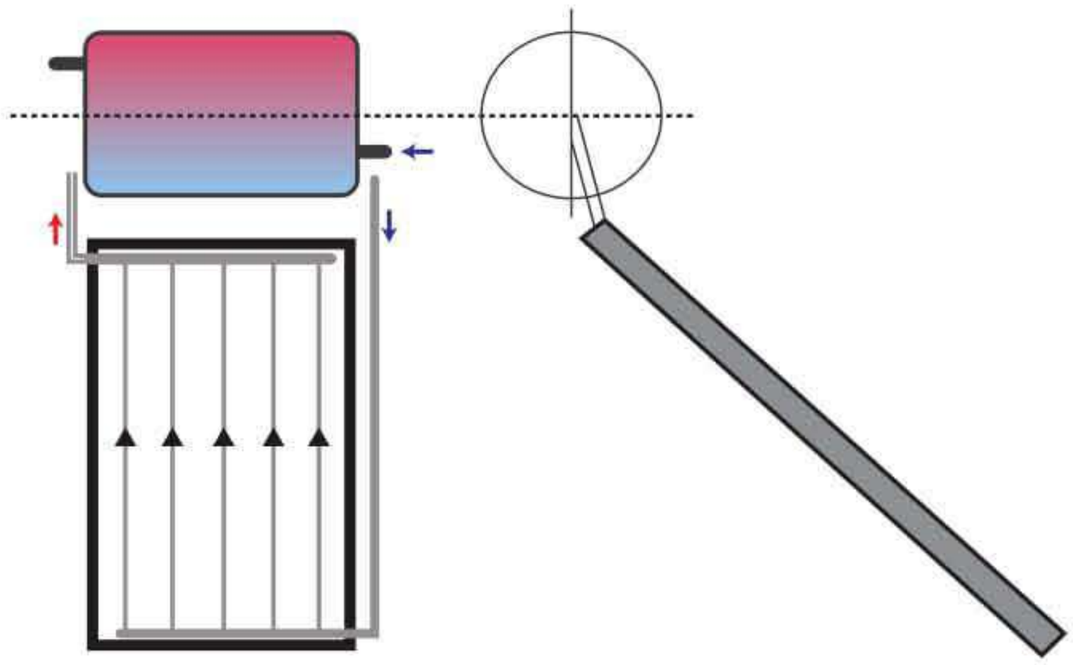
13.2.1. ج/ سیستم ترموسیفون با جریان مستقیم

هرگاه یک مخزن ذخیره آب در قسمت بالایی پنل سولری قرار داده شود و توسط یک نل دخولی و یک نل خروجی با پنل وصل گردد، آبی که در کولکتور توسط انرژی آفتاب گرم می گردد طور اتوماتیک و خودکار به مخزن جریان نموده و جای آن را آب سرد از مخزن می گیرد. این عملیه را پرنسیپ ترموسیفون می گویند.

سیستم های ترموسیفونی تهیه آب گرم بر اساس همین پرنسیپ کار می کنند. دوران آب در این سیستم ها طور خودکار بوده و به پمپ ضرورتی نمی باشد. هرگاه در کولکتور و مخزن، آبی جریان داشته باشد که مستقیم مورد استفاده قرار می گیرد، این نوع سیسم را سیستم مستقیم با دوران باز یاد می کنند. پرنسیپ کار این سیستم در تصویر22 - ج نشان داده شده است.

البته این سیستم دارای محدودیت های نیز می باشد، عمده ترین آن این است که از این سیستم صرف در صورتی می توان استفاده نمود که آب دارای کیفیت بالا باشد و درجه سختی آن از 200 mg/l تجاوز نکند. همچنان PH آب باید در حدود 6,5 – 8,5 باشد. جدول 8 - ج مقدار اعظمی پارامترهای را نشان می دهد که آب مورد استفاده آنرا باید دارا باشد تا بتواند سیستم مستقیم مورد استفاده قرار گیرد، در غیر آن باید از سیستم غیر مستقیم که شرح آن در زیر آمده است استفاده صورت گیرد.

تجهیزات ضد یخ زدن سیستم های مستقیم صرفاً متشکل از یک وال اطمینان ضد یخ است که در شرایط اقلیمی سرد نمی تواند بسنده و کافی باشد.



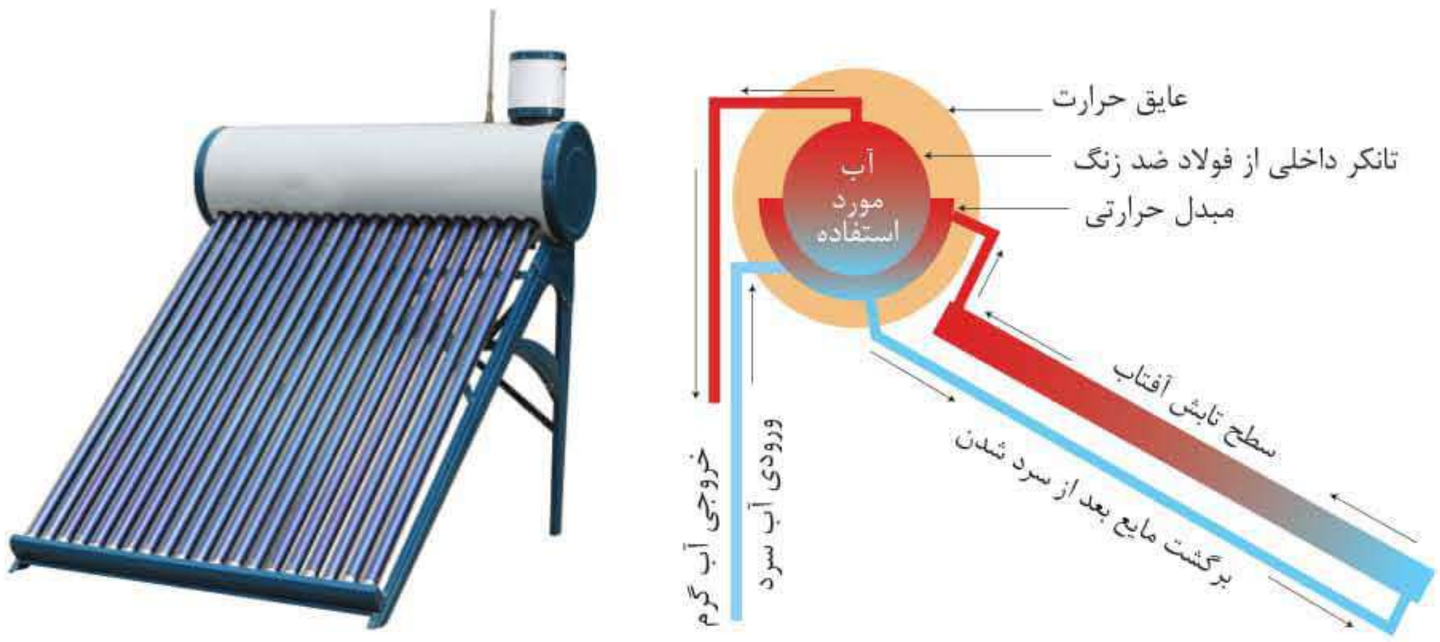
تصویر 22 - ج ترموسیفون با جریان مستقیم

پارامتر	مقدار عظمی
مجموع مواد جامد منحل	600 mg/l
درجه سختی مجموعی	200 mg/l
کلوریدها	300 mg/l
مگنیزیم	10 mg/l
کلسیم	12 mg/l
سودیم	150 mg/l
آهن	1 mg/l

جدول8 - ج مقدار اعظمی پارامترهای آب، جهت استفاده در سیستم های مستقیم سولری

13.2.2. ج/ سیستم های ترموسیفون غیر مستقیم

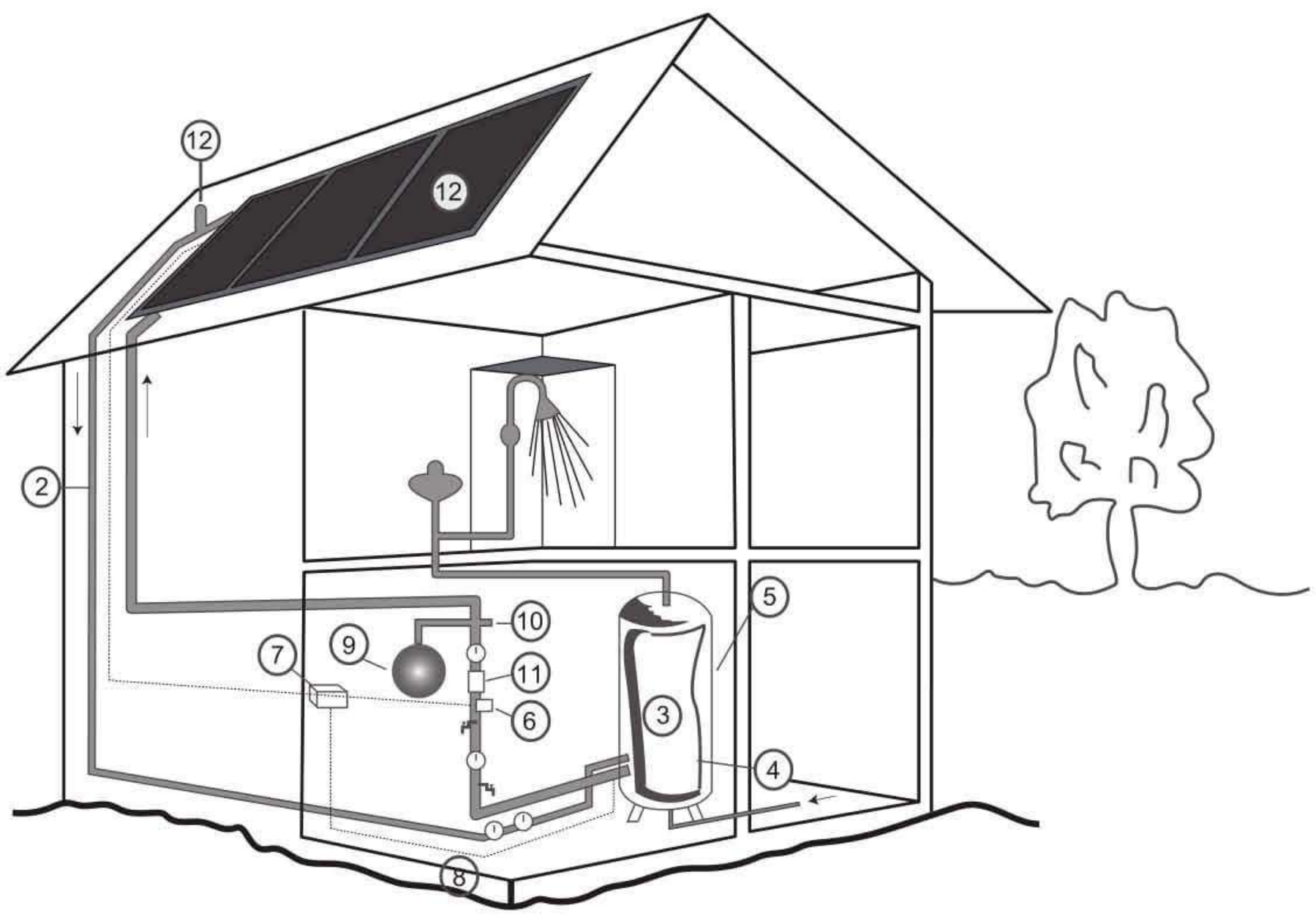
در این سیستم ها دوران آب کولکتور از دوران آب تازه مجزاء می باشد. مایع گرم شده در کولکتور که عموماً مخلوطی از آب و اتیلین گلیکول می باشد انرژی خود را از طریق تعویض دهنده حرارت (مبدل حرارتی) به آب مورد استفاده انتقال می دهد. ساختار سیستم ترموسیفون غیر مستقیم در تصویر 23 - ج نشان داده شده است.



تصویر 23 - ج سیستم های ترموسیفون غیر مستقیم

13.2.3. ج/ سیستم های سولری تهیه آب گرم با گردش اجباری

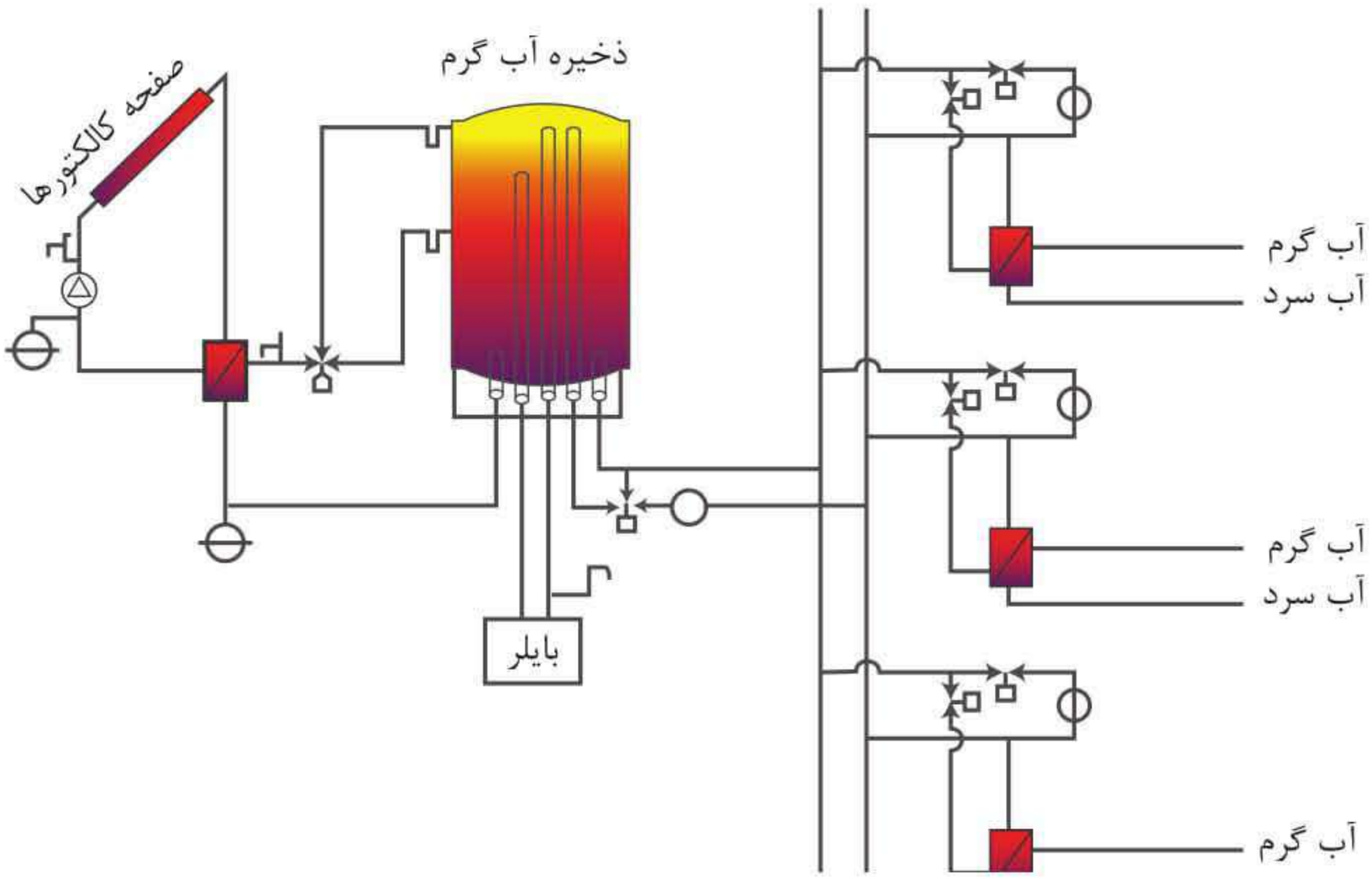
گردش مایع در این سیستم ها بر اساس پرنسیپ ترموسیفون نبوده بلکه توسط پمپ تأمین می گردد. در این سیستم ها پنل سولری عموماً در سطح بام و مخزن آب در مکانی متفاوت عموماً در داخل خانه موقعیت دارد، چون در بسیاری نقاط جهان % 100 نیاز آب گرم در تمام طول سال صرف با استفاده از انرژی آفتاب تأمین شده نمی تواند، این سیستم ها امکان آن را میسر می سازند تا آب گرم با استفاده از دو منبع متفاوت انرژی تأمین گردد. طوریکه در مخزن آب گرم، علاوه بر مبدل حرارتی که انرژی سولری را انتقال می دهد یک مبدل حرارتی دیگر که از انرژی برقی، گازی و یا هم سوخت جامد استفاده می کند، نصب می گردد. در کشورهای مانند افغانستان از ماه حمل تا عقرب می توان بیشتر از % 95 آب گرم مورد ضرورت را صرفاً با استفاده از انرژی آفتاب تأمین نمود. از ماه قوس الی حوت همچنان فیصدی عمده آب گرم مورد ضرورت می تواند با استفاده از انرژی آفتاب تأمین و تهیه شود. هرگاه خواسته باشیم هیچ گونه وقفه ای در تأمین آب گرم رخ ندهد، باید از سیستم های ترکیبی و مختلط که انرژی آفتاب را با نوع دیگر انرژی مثلاً برق ترکیب می کنند، استفاده نماییم. در تصویر24 - ج ساختار سیستم ترکیبی با گردش اجباری نشان داده شده است.



تصویر 24 – ج سیستم سولری تأمین آب گرم با گردش اجباری مایع انتقال دهنده حرارت در ترکیب با استفاده از انرژی برقی 1 – پنل های سولری (کالکتورها)، 2 – نل انتقال مایع سرد کننده، 3 – مخزن آب گرم، 4 – مبدل حرارتی، 5 –گرم کن برقی، 6 – پمپ دوران دهنده مایع، 7 – آله کنترول پمپ که پمپ را صرفاً زمانی روشن می کند که اخذ انرژی آفتابی توسط کولکتور موجود باشد، در غیر آن پمپ را خاموش نگاه می دارد تا از فرار انرژی جلوگیری شود، 8 –ترمامتر، 9 – تانکر انقباض جهت ثابت نگهداشتن فشار در سیستم، 10 – وال فشار اضافی، 11 – مانع (بریک) انتقال حرارت از طریق نل، 12 – وال خروجی هوا.

13.2.4. ج/ سیستم های سولری حرارتی با آخذه های متعدد

استفاده از سیستم های سولری محدود به منازل مسکونی با آخذه واحد نمی باشد. تأمین آب گرم چندین منزل، هوتل ها، لیلیه ها، شفاخانه ها و حتی قسمتی از شهر می تواند به طور مکمل و یا قسمی با یک سیستم سولری واحد تأمین شود. تصویر 25 - ج سیستم سولری را نشان می دهد که آب گرم مورد ضرورت چند منزل را همزمان تأمین می کند.



تصویر 25 - ج سیستم سولری برای تأمین آب گرم چندین منزل

13.3. ج/ دیزاین سیستم های سولری تهیه آب گرم

در قسمت انتخاب نوع سیستم سولری جهت تهیه آب گرم، از همه اولتر باید شرایط اقلیمی منطقه مورد بررسی قرار گیرد. موضوع تاثیر گذار، امکان یخبندی در طول سال می باشد. از سیستم ترموسیفون با جریان مستقیم آب در کولکتور صرفاً در شریط اقلیمی استفاده کرده می توانیم که امکانات یخبندی صفر یا بسیار کم باشد. موضوع دیگر طوریکه در بالا ذکر رفت مسئله کیفیت آب است. پارامتر مهم دیگر قیمت سیستم است. به هر اندازه که سیستم پیچیده تر باشد به همان اندازه قیمت آن بلند می باشد. بناءً در انتخاب سیستم اپتیمال و مطلوب باید همه جوانب موضوع در نظر گرفته شود. محاسبه سطح مورد نیاز کولکتورها بر اساس مصرف روزانه آب گرم ساکنین تعمیر صورت می گیرد. جهت وضاحت بهتر دیزاین، سطح مورد نیاز پنل های سولری را طی دو مثال که با شرایط افغانستان مطابقت دارند ارائه می نماییم.

مثال اول: در یک خانه مسکونی در کابل 10 تن اعضای یک خوانواده زنده گی می نمایند این خانواده به طور اوسط روزانه 2 تن مهمان هم دارد. در بازار، پنل های سولری حرارتی در دسترس است که مساحت آن $2m^2$ می باشد. چند عدد از این پنل ها برای تأمین آب گرم این خوانواده نیاز است؟

در قدم اول باید ضرورت آب گرم اعضای خانواده مذکور را تعیین نماییم. آب گرم مورد ضرورت روزانه فامیل بر مبنای نیاز آب گرم افراد، بر اساس استندرد های پذیرفته شده تعیین می گردد. جدول 9 - ج ضرورت روزانه آب گرم افراد را در سه کتگوری، پایین، متوسط و بالا تقسیم می نماید.

		نیاز پایین با واحد اندازه گیری (لیتر)	نیاز متوسط با واحد اندازه گیری (لیتر)	نیاز بالا با واحد اندازه گیری (لیتر)
منازل مسکونی	فی نفر در روز	30	50	60
مراکز سپورتی	فی شاور در روز	20	30	50
هوتل ها	فی بستر در روز	20	40	60

جدول 9 - ج نیازروزانه آب گرم افراد در مکان های مختلف با درجه حرارت 50°C

در شرایط افغانستان می توانیم از ارقام نیاز پایین آب گرم استفاده نماییم. با در نظر داشت این ارقام، مصرف متوسط روزانه فامیل 10 نفری، 300 لیتر آب گرم و به شمول مهمان ها، 360 لیتر آب گرم می باشد.

تعیین حجم مخزن آب: در مناطقی مثل افغانستان که تراکم تابش آفتاب بالای سطوح بسیار زیاد است، برای تعیین حجم مخزن آب، مصرف مجموعی روزانه ضرب در فاکتوری با قیمت های بین 0,9 تا 1,2 می شود.

یعنی:

$$V = 360 \times 1,2 = 432 \text{ lit}$$

=چون در بازار، مخزن ها با هر حجمی در دسترس نمی باشد، قیمت فاکتور می تواند از انتروال 0,9 تا 1,2 انتخاب شود، مگر نرخ می تواند پایین تر از 0,9 و بالاتر از 1,2 باشد.

اگر فرض کنیم که درجه حرارت آب سرد 20°C می باشد و بخواهیم تا 50°C آنرا گرم کنیم، مقدار انرژی که برای این کار ضرورت داریم عبارت است از:

ج - 2

$$q = V . C_{pV} \cdot \Delta\theta$$

در اینجا V حجم آب مورد نیاز روزانه با واحد اندازه گیری m^3/day

C_{pV} ظرفیت حرارتی آب با واحد اندازه گیری $kWh/(m^3. K)$ و $\Delta\theta$ تفاوت درجه حرارت آب گرم و آب سرد می باشد.

ج - 3

$$q = V . C_{pv} . \Delta\theta = 0,432 . 1,16 . 30 = 15 \text{ kWh/day}$$

اگر در جدول 6 - ج برای کابل شش ماه سرد سال (از اکتبر تا مارچ) را در نظر بگیریم، اوسط تراکم تابش آفتاب در این مدت 3,69 $kWh/m^2/day$ می باشد (ماه های سرد سال به آن علت در نظر گرفته می شود تا در ایام زمستان هم سیستم آب گرم مورد نیاز را تأمین کند). این مقدار انرژی است که در یک روز روی یک متر مربع سطح می تابد. از این انرژی یک مقدار آن به مایع انتقال یافته و مقدار دیگر آن ضایع می گردد. اینکه چه قسمتی از انرژی جذب گردیده و به مایع انتقال می یابد، مربوط به ضریب مؤثریت کلکتور می باشد که توسط تولید کننده آن ارائه می شود. در این مثال، ضریب مؤثریت کلکتور η_c را که تحت زاویه اپتیمال سالانه برای کابل°56 نصب شده است، 0,60 فرض می نماییم. یک قسمت دیگر انرژی در سیستم نل ها و مخزن آب ضایع می شود، این ضایعات ضریب مؤثریت سیستم را تعیین می کند. در این مثال ضریب مؤثریت سیستم η_{sys} را 0,85 در نظر می گیریم، بر این اساس:

ج - 4

$$q_1 = q . \eta_c . \eta_{sys} = 3,69 . 0,60 . 0,85 = 1,88 \text{ kWh /m}^2\text{/day}$$

در اینجا q_1 تراکم خالص انرژی را که به آب انتقال می نماید، نشان می دهد.

مساحت مجموعی پنل های مورد نیاز عبارت است از:

ج - 5

$$S = \frac{q}{q_1} = \frac{15}{1,88} = 7,98\,m^2$$

ج - 6

$$n = \frac{S}{2} = \frac{7,98}{2} = 3,98 \cong 4$$

برای تأمین % 100 آب گرم خانواده مذکور به $7,98\ m^2$ پنل سولری نیاز است، هرگاه مساحت پنل های قابل دسترس $2\ m^2$ باشد. چهار عدد پنل لازم است. مگر در صورتی که خواسته باشیم در ایام گرمی (ازاوایل می تا اواخر سپتامبر) % 100 آب گرم را و در ایام زمستان % 50 آب گرم مورد نیاز را با استفاده از انرژی آفتاب تأمین کنیم دو عدد پنل هر یک با مساحت $2\ m^2$ کافی است.

مثال دوم: یک هوتل در هرات دارای 100 بستر می باشد که به طور اوسط در طول سال % 70 فیصد بسترها مورد استفاده میهمانان ها قرار دارد.

مصرف آب گرم آشپزخانه و امور تنظیفی هوتل روزانه 200 لیتر آب گرم است. به چند متر مربع کلکتور حرارتی ضرورت داریم، اگر خواسته باشیم در ایام گرمی % 100 و در ایام سردی % 70 آب گرم هوتل را با استفاده از انرژی آفتاب تأمین نماییم؟

مصرف مجموعی روزانه آب گرم هوتل بر اساس ضرورت متوسط آب گرم:

ج - 7

$$DHW = 100 \,.\, 0,7 \,.\, 40 + 200 = 3000\ lit = 3\ m^3$$

حجم مخزن آب گرم:

$$V = 3000 \,.\, 1,2 = 3600\ lit = 3.6\ m^3$$

مقدار انرژی مورد نیاز برای گرم نمودن آب:

$$q = V \,.\, C_{pV} \,.\, \Delta\theta = 3,6 \,.\, 1,16 \,.\, 30 = 125\ kWh/day$$

بر اساس جدول6 - ج اوسط تراکم تابش آفتاب برای نیمه گرمتر سال $6,50\ kWh/m^2/day$ و برای نیمه سردتر سال $3.47\ kWh/m^2/day$ می باشد. بر این اساس با فرض ضریب های مؤثریت از مثال قبلی و زاویه اپتیمال سالانه برای هرات $56°$:

در ایام گرمی $q_1 = q \,.\, \eta_c \,.\, \eta_{sys} = 6,50 \,.\, 0,60 \,.\, 0,85 = 3,31\ kWh/m^2/day$

در ایام سردی $q_1 = q \,.\, \eta_c \,.\, \eta_{sys} = 3,47 \,.\, 0,60 \,.\, 0,85 = 1,77\ kWh/m^2/day$

مساحت مجموعی پنل های مورد نیاز در ایام گرمی برای تأمین 100% آب گرم با استفاده از انرژی آفتاب:

$$S = \frac{q}{q_1} = \frac{125}{3,31} = 37,8m^2$$

مساحت مجموعی پنل های مورد نیاز در ایام سردی برای تأمین 70% آب گرم با استفاده از انرژی آفتاب:

$$S = \frac{q}{q_1} = \frac{0,7 \cdot 125}{1,77} = 49,4m^2$$

برای اینکه 70% آب گرم هوتل را در ایام سردی از انرژی آفتاب تأمین نماییم، به حدود $50\ m^2$ کلکتور سولری حرارتی با ضریب مؤثریت 0,6 نیاز داریم. اگرچه برای تأمین 100% آب گرم هوتل در ایام گرمی $38\ m^2$ پنل کافی می باشد، مگر این سطح در ایام سردی نمی تواند 70% نیاز آب گرم را تأمین نماید. هرگاه از $38\ m^2$ پنل استفاده نماییم، در ایام سردی طور اوسط صرف 53% نیاز آب گرم هوتل مذکور را می توانیم از انرژی آفتاب به دست آوریم.

14. ج / استفاده مجدد از آب – سیستم بازیافت

امروز مباحث فراوانی پیرامون صرفه جویی انرژی در جهان مطرح می باشد و در این زمینه می توان از مطالبی چون استفاده از چراغ ها کم مصرف، عایق کاری تعمیرات و استفاده از منابع تجدید پذیر را نام برد. ولی متاسفانه بحث در بخش موضوع مدیریت هدفمند آب و فاضلاب کمتر مورد توجه قرار گرفته است. استفاده ثانویه از آب تصفیه شده فاضلاب یکی از موثرترین راه های کاهش مصرف آب آشامیدنی می باشد، که علاوه بر مزایای زیست محیطی آن منافع اقتصادی زیادی را به همراه دارد.

لازم است که کاربر یک تعمیر قبل از هر چیز موضوع مدیریت آب در خانه بعدی خود را باید مد نظر داشته باشد و راه و روشی را برای رسیدگی به تجمع فاضلاب و چگونگی تقسیم بندی آن، طوری که حداقل بتوان بخشی از آب موجود در آن را دوباره استفاده نمود، جستجو نماید.

آب های موجود در فاضلاب چنین تقسیم بندی می گردند:

- از تجهیزات حفظ الصحه ی منازل،
- از مراکز صحی،
- از مراکز صنعتی،
- از مراکز زراعتی،
- آب باران، آبی است که از روی سطح بام و زمین جمع می شوند،
- دیگر موارد.

در کشور های پیشرفته جهان معمولاً سه نوع سیستم تصفیه فاضلاب مورد استفاده قرار می گیرد:

- متمرکز،
- نیمه متمرکز،
- غیر متمرکز

سیستم متمرکز از جمله روش های تصفیه فاضلاب می باشد که بیشتر برای شهر های بزرگتر با اسکان متراکمتر جمعیت ترجیح داده می شود. آب موجود در فاضلاب (تشناب، شاور، رخت شویی، آشپز خانه و غیره) از تعمیرات مسکونی و از طریق یک سیستم فاضلاب

تک همراه با آب باران به تصفیه خانه مرکزی فاضلاب انتقال داده می شود. مواد مدفوع انسانی به کمک تجهیزات تجزیه کننده از هم جدا گردیده و در محل های مجزا جمع آوری می شوند. مواد جامد برای کمپوست سازی استفاده می گردد و مواد مایع در هنگام شب به بخش دیگر تصفیه خانه مرکزی فاضلاب انتقال داده شده که مواد معدنی یا مفید (Nutrient) آن تحت پروسس قرار می گیرد. و همچنان آب باران به روی زمین و آبهای زیرزمینی جذب می گردد.

در سیستم غیر متمرکز، مدیریت تصفیه آب های فاضلاب به طور مستقیم و انفرادی در هر یک از تعمیرها صورت می پذیرد. با این عمل فرصت های جدید برای عدم تخلیه فاضلاب به سیستم مرکزی بوجود می آید و همچنان عدم وابستگی آنرا به سیستم عمومی نشان می دهد. اجزاء جامد و مایع آب فاضلاب در نزدیک محل تولید آن نگهداری می شود. با این عمل چرخه یا سیکل آب در یک تعمیر کوتاه و بسته گردیده، صرفه جویی قابل توجهی را در امور مالی به وجود می آورد. همچنان مصرف یا به هدر رفتن آب آشامیدنی را هم کاهش می دهد. در این سیکل آب ایجاد شده کوچک و مواد ارگانیک، می توان مواد معدنی یا مفید (Nutrient) تولید شده را به راحتی در زراعت محلی استفاده نمود. و همچنان آب باران به بستر زمین جذب می گردد.

سیستم غیر متمرکز جمع آوری فاضلاب و تصفیه آن را می توان به سه دسته اساسی تقسیم نمود:

1/ روش مصنوعی (به عنوان مثال، سیستم جمع آوری آب های فاضلاب، تصفیه فاضلاب خانگی یا انفرادی)

2/ روش طبیعی (به عنوان، مثال فیلتر طبیعی زمین، تصفیه آب های فاضلاب به کمک ریشه های گیاها)

3/ روش ترکیبی.

در نزدیکی تعمیرها آب های آلوده ایجاد می گردند (آب یخ زده، آب زیرزمینی، آب باران). توصیه می گردد که این آب ها جذب زمین گردد و یا هم به محل دیگر تخلیه گردد.

انواع آب های فاضلاب

یک نفر در یک سال در حدود 500 لیتر دفع مایع (به اصطلاح آب زرد)، و 50 لیتر دفع جامد (به اصطلاح آب نصواری یا قهوه ای) 25000 الی 100000 لیتر آب های دیگر فاضلاب بدون آب فاضلاب از تشناب (شناخته شده تحت نام آب خاکستری) را در یک منزل مسکونی تولید می نماید.

در صورتی که آب زرد و نصواری با هم انتقال می یابند، این آب را بنام آب سیاه می نامند. اگر تصفیه این آب به شکل جداگانه مدیریت می گردد، می توان به راحتی از این آب ها استفاده مجدد (بازیافت) نمود، به طور مثال تبدیل نمودن به کود طبیعی.

ادرار یک فرد سالم استریل می باشد و در تفاوت با مواد دفع شده جامد (غایطه)، حاوی باکتریا ها، پوپنک و یا ویروس نمی باشد. و این مواد دفع ای مایع مملوع از مواد معدنی یا مفیدی چون: نیتروژن، فسفر و پتاسیم بوده و حاوی بیشترین مواد آلی متابولیسمی بدن انسان می باشد. هر سه این مواد مغذی اساسی و ضروری در مواد دفع شده جامد نیز یافت می گردد، البته تفاوت در تناسب سهمی آن می باشد. همچنان مقادیر زیادی از نیتروژن و فسفر تاثیر منفی بر آب های سطحی داشته و باعث رشد بیش از حد میکروارگانیسم های مضر - باکتریا های سیانو (Cyanobacteria) می گردد. این در حالی است که مواد معدنی یا مفید موجوده در ادرار، بخش بزرگی از الزامات زراعتی را تحت پوشش قرار می دهد، بطور مثال فسفر در کودهای زراعتی نقش خیلی مهم داشته و نمی تواند ماده دیگر جایگزین آن گردد. به طور معمول فسفر از سنگ های فسفات، که از منابع غیر قابل تجدید می باشد به دست می آید. این سنگ ها حاوی فلزات سنگین می باشد که به سادگی در کود فسفات جا گرفته و در نتیجه خاک را آلوده می نماید. آب نصواری کمتر حاوی نیتروژن و پاتوژن، اجزای بیماری زا می باشد. از این جهت زودتر نسبت به آب سیاه تجزیه می گردد و آب نصواری آسان تر از آب خاکستری قابل استفاده مجدد می باشد.

در کتگوری آب خاکستری همه آب های فاضلاب، به جز از آب فاضلاب از تشناب می توانند شامل شوند. مهمترین آلودگی آب خاکستری ناشی از مواد شوینده و پاک کننده می باشد. این مواد حاوی غلظت زیاد نمک است و در بسیاری از موارد دارای فسفر بوده و علاوه

بر آن آلکالینی هم می باشد. استفاده مجدد از آب خاکستری در تعمیرهای رهایشی، به خصوص برای آبیاری گیاهان، دارای پتانسیل بزرگ می باشد. تجربه در دنیا نشان داده است که در سال های اخیر استفاده از چنین آب های فاضلاب بخصوص در بخش کشاورزی با افزایش چشمگیری همراه بوده است. آب خاکستری با توجه به منبع به چند گروپ تقسیم می گردد که نظر به ویژگی های فیزیکی و کیمیاوی و با توجه به محل بوجود آمدن، به طور کل در چهار کتگوری اساس گذاشته شده است: حمام، محل رخت شویی، آشپزخانه و زباله های مخلوط.

گاهی اوقات آب موجود در فاضلاب از دست شوی آشپزخانه و یا هم از تجهیزات خورد کننده آشپزخانه (garbage disposal unit)، آب خاکستری را تولید می نمایند، زیرا آنها حاوی آلودگی میکروبی، روغن ها و چربی های می باشند که می تواند تاثیر منفی بر محیط زیست وارد نمایند. چنین آب ها را بدون آب فاضلاب از آشپزخانه، به نام آب خاکستری سبک یاد می نمایند.

14.1. ج/ تصفیه آب های فاضلاب در یک تصفیه خانه مرکزی

تصفیه خانه مرکزی آب های فاضلاب دارای تجهیزاتی می باشند که برای از بین بردن ناخالصی ها و آلاینده های فاضلاب از تعمیرهای رهایشی، غیر رهایشی و پساب صنعتی بکار گرفته می شوند. در نتیجه جلوگیری از آلودگی محیط زیست صورت می گیرد. در این مورد اگر به مقررات اتحادیه اروپا نظری بیندازیم، درمیابیم که باید هر قریه که نفوس آن از 2000 نفر جمعیت بیشتر می باشد، باید دارای تصفیه خانه فاضلاب باشند. همچنان هر شهری که نفوس آن از 10000 نفر جمعیت بیشتر می باشد، باید با تصفیه خانه فاضلاب پیشرفته تر مجهز گردد.

در تصفیه خانه فاضلاب، آب به سه روش پاک سازی می گردد:

- میخانیکی (ته نشینی کثافات)
- بیولوژیکی (تصفیه توسط میکروارگانیسم)
- کیمیاوی (تخریب و انهدام آلاینده محلول)

پس از آن که آب تصفیه می گردد یک فلتر گردیده به جوی ها و یا دریا تخلیه می گردد و یا هم از آن به عنوان آب پاک برای آبیاری استفاده صورت می گیرد.

تصویر 26 - ج تصفیه آب های فاضلاب در یک تصفیه خانه مرکزی

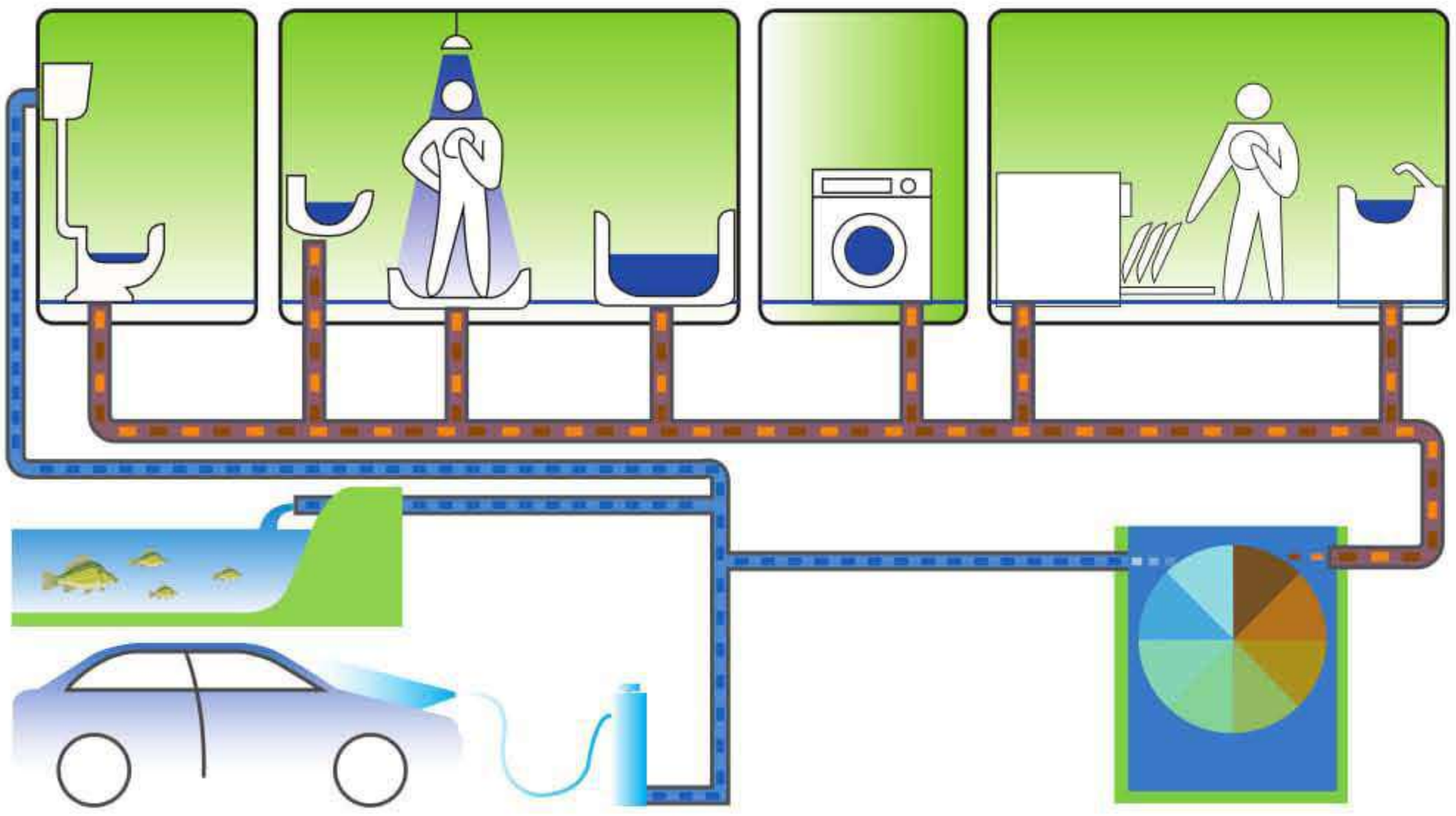
14.2. ج/ تصفیه آب های فاضلاب بشکل انفرادی

تصفیه آبهای فاضلاب بشکل کوچک و انفرادی طوری طراحی می گردد که بتواند تمام آب های فاضلاب یک تعمیر مسکونی را که شامل آب ها از توالت، شاور، آشپزخانه و رخت شویی می باشد آنرا تصفیه نموده و آب تصفیه شده را به آب های جریان داشته در روی سطح زمین و یا هم در جوی ها و دریا تخلیه نماید. البته از این آب تصفیه شده می توان برای آبیاری چمن و درخت های غیر مثمر استفاده نمود.

تصویر 27 - ج تصفیه آب های فاضلاب بشکل انفرادی

تصویر 28 - ج نمونه ای از سیستم تصفیه فاضلاب کوچک خانگی که در یک گودال در داخل زمین جابجا می گردد

موارد استفاده دیگر این آب ها در سیستم های بازیافت می باشد. این آب تصفیه شده را می توان دوباره به سیستم تجهیزات حفظ الصحه از قبیل کمود و پیسوار انتقال داد. با انجام این کار می توان انرژی را حفظ نمود.



تصویر 29 - ج استفاده از آب تصفیه شده در سیستم بازیافت

در صورتیکه سیستم مرکزی کانالیزاسیون موجود نباشد، مفید ترین سیستم از لحاظ اقلیمی و اقتصادی همانا سیستم تصفیه فاضلاب کوچک خانگی میخانیکی- بیولوژیکی می باشد.

سیستم تصفیه بیولوژیکی فاضلاب، آسانترین شیوه تصفیه از لحاظ میخانیکی و ارزان ترین راه از لحاظ مالی قلمداد می گردد. این سیستم شباهت خیلی زیاد به سیستم تصفیه آب ها بشکل طبیعی که در خود طبیعت جریان دارد می داشته باشد، تفاوت آن صرف در این است که این سیستم اداره شده بوده و بدان سرعت بخشیده می شود.

تجهیزات این سیستم بداخل چاه ذخیره که می تواند از پلاستیک دارای مقاومت بالا، از آهن و یا فلز ضد زنگ و یا آهن کانکریت باشد جابجا گردد. در صورتی که این ذخیره از پلاستیک باشد، مواد و ساختار این ذخیره باید طوری طراحی گردد که بتواند در عمق زمین در مقابل فشار های جانبه زمین مقاومت نماید (تصویر 28 - ج).

از سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب خانگی می توان برای تصفیه فاضلاب تعمیرات مسکونی، هوتل ها، و رستورانت ها استفاده کرد. سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب کوچک خانگی متشکل از ذخیره می باشد که در آن سه ساحه وجود دارد (ساحه هوا دار، ساحه غیر هوا دار، ساحه تقسیم کننده). یکی از خصوصیات و مشخصات خوب این سیستم همانا خود اکتفایی سیستم و عدم ضرورت به فرد و یا شخص اداره کننده با حد اقل ضرورت به حفظ و مراقبت می باشد.

جابجایی- سیستم تصفیه فاضلاب کوچک خانگی حداقل ساحه را اشغال می نماید و از اینکه سیستم دارای عدم سر و صدا می باشد و باعث ایجاد تعفن و بدبوی نمی گردد، امکان جابجایی آن را در جوار منازل مسکونی فراهم می سازد. بصورت عموم جابجایی این سیستم در عمق زمین صورت می گیرد، البته در صورت امکان می توان آن را در طبقه زیرزمینی تعمیر هم جابجا نمود.

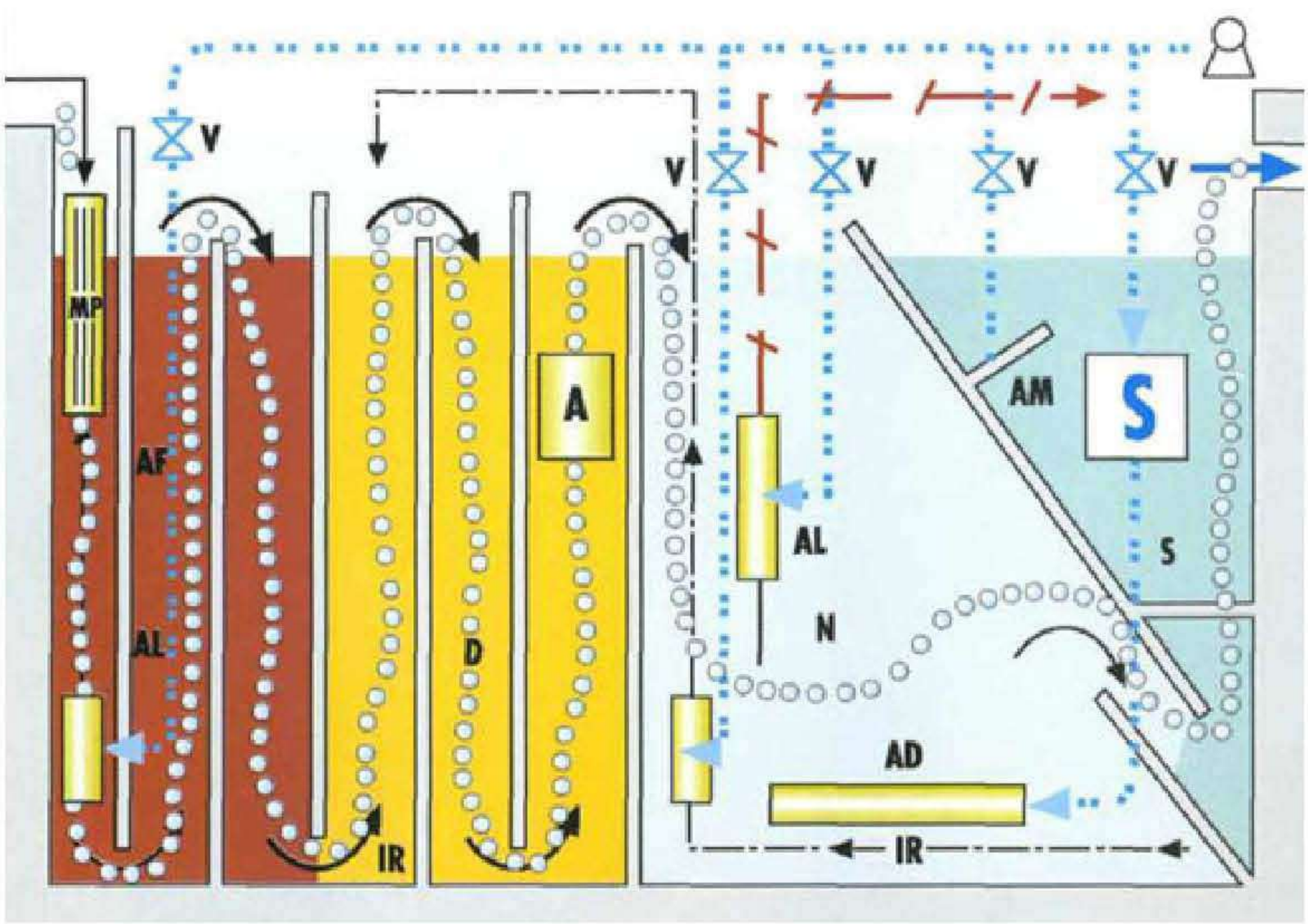
اگر ذخیره این سیستم متشکل از پلاستیک و یا فلز باشد و بخواهیم آن را در عمق زمین جابجا نمایم، باید یک بستر و یا تهداب کانکریتی به ضخامت 10cm سانتی متر قبل از گذاشتن اعمار نماییم. در صورتی که سطح ارتفاع آب زیر زمین بلند باشد، باید در اطراف ذخیره، یک سد از کانکریت در مقابل فشار این آب اعمار شود.

بعد از جابجا نمودن درست ذخیره، می پردازیم به اتصال نل های که فاضلاب را از تعمیر مسکونی بداخل و نلی که آب تصفیه شده را به بیرون از ذخیره جریان می دهند. همچنان ارتباط برقی را بین منبع برق و سیستم برقرار می سازیم و پمپ هوا (ایر بلوایر) را به نل هوا وصل می نماییم. پرکاری گودال موجوده بعد از جابجایی ذخیره طوری صورت می گیرد که به اطراف ذخیره به عرض 30cm متر ریگ بدون جغل می اندازیم و بعداً اطراف آن را با خاک اولیه که قبلاً کندن کاری نموده بودیم، کامپکشن نموده و پرکاری می نماییم.در

شهرهای که فاقد یک سیستم واحد و مرکزی تصفیه فاضلاب می باشند، اگر هوتل ها و سایر تعمیرات مسکونی و غیر مسکونی و تعمیرات عامه المنفعه که فاضلاب را به داخل چاه های ذخیره که عموما بشکل طبیعی کندن کاری شده و بدون عایق می باشند جریان می دهند، مقدار زیادی از این فاضلاب بعد از اینکه بدون فیلتر و تصفیه به داخل زمین جذب می گردند، خود را به آب های زیر زمینی می رسانند. عواقب این عمل از لحاظ ضربه به محیط زیست، بسیار دردناک و فاجعه بار می باشد.

14.2.1. ج/ طرز فعالیت تکنولوژی تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب

تکنولوژی تصفیه بیـــولوژیکی آب های فاضلاب طـــوری فعالیت می نمایند که اجـــزای ابتدایی این تکنولوژی را یک راکتور عامل واکنش (عکس العمل) بیولوژیکی تشکیل می دهد که عملیه فعال سازی و جدا سازی را در یک محفظه یک جا می سازد، اطاق فعال سازی که در طرف چپ تصویر قرار دارد (تصویر30 - ج)، دارای بخش های **آن ایروبیک** (محیط که در آن آکسیجن وجود ندارد)، **فیرمینتشن** (Fermentation) (تجزیه کیمیاویی یک ماده توسط یک باکتریا یا مخمر)، **دینایتروفیکشن** (عملیه کیمیاوی که توسط آن ترکیبیات نایتروسلیگین دار یک ماده حذف می شوند) (Denitrification)، **نایتروفیکشن** (عملیه کیمیاوی که توسط آن ترکیبیات نایتروسلیگین دار بر یک ماده علاه می شوند) (Nitrification) می باشد، این بخش های مختلف از طریق مجرا های باز در بالا و پایین نل ها با هم ارتباط دارند، مخلوط کردن، دواران و دوران برعکس مواد مخلوط، توسط فشار هوا که به وسیله یک کامپرسور تولید می گردند انجام می شود.



A	Activation Chamber	N	Nitrification Zone	AM	Aeration and Mixing Device
MP	Mechanical Pretreatment	S	Separation Chamber	ADS	Air Distribution System
AF	Anaerobic Fermentation Zone	IR	Internal Recirculation	V	Valve
D	Denitrification Zone	AD	Aeration Diffusers	AL	Air Lift

تصویر 30 - ج تکنولوژی تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب

این در عمل بدین معنی است که عملیه تصفیه آب فاضلاب بر اساس یک پروسه بیولوژیکی انجام می گردد، آن ها در از بین بردن بیولوژیکی نایتروجن و فاسفورس نقش تعیین کننده دارند، شرط اساسی برای دوام عمر باکتریا و تجزیه مواد، موجودیت آکسیجن می باشد که در زراعت نیز عنصر اساسی به شمار می رود و در عین زمان پارامترهای خروجی پروسه تخلیه آب اضافی را به عهده دارند، این بدین معنی است که سیستم تکنولوژی های فعال تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب از سیستم های فعال سازی معمولی دو فرق اساسی دارد: تمرکز بالای باکتریا فعال شده و تنظیم پروسه تصفیه در یک محفظه که آن را راکتور بیولوژیکی می نامند.

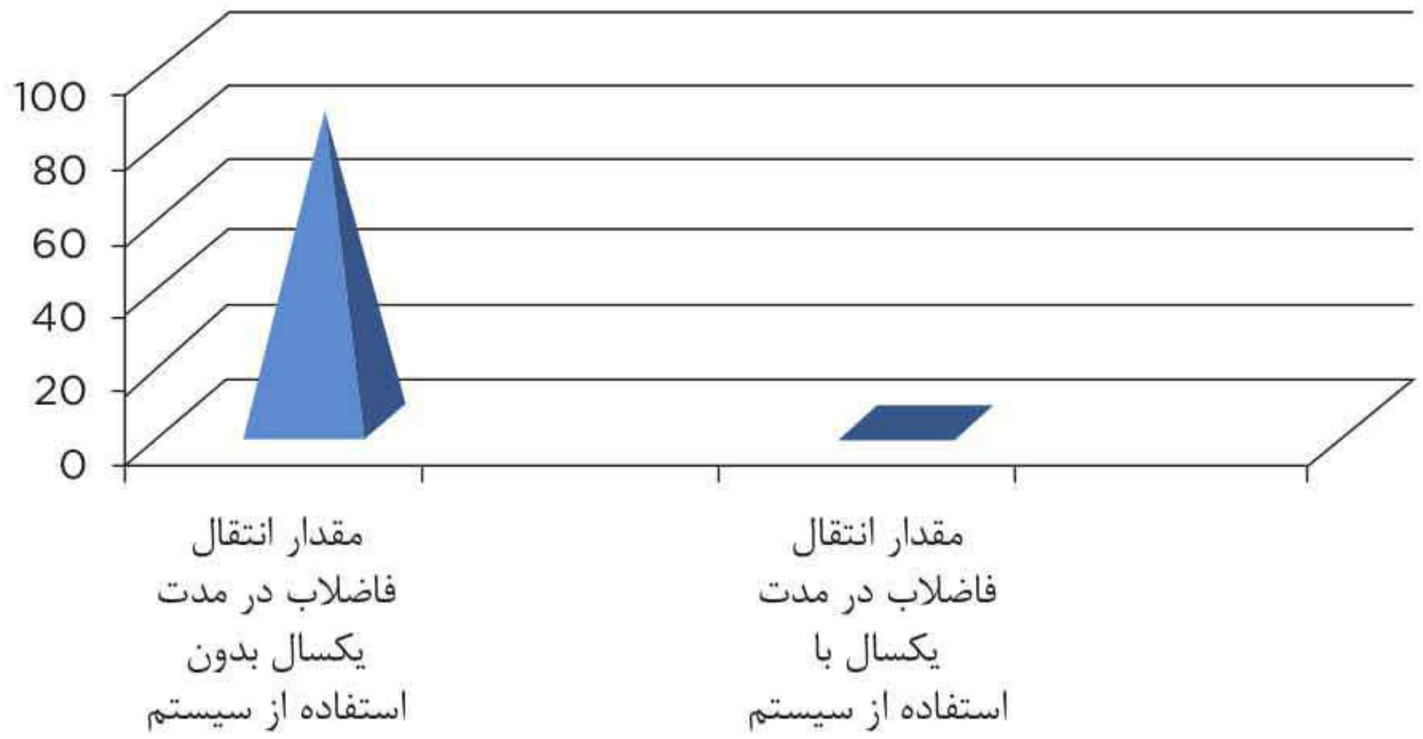
مرکز های تصفیه بیولوژیکی، لجن های بیولوژیکی اضافه از حد ضرورت را تولید می نمایند. در حقیقت این ها در اثر تعلیق ارگانیزم های کوچک بعد از تصفیه از آب های آلوده به دست می آید، باکتریا توسط ارگانیزم های کوچک فعال می شود و از این لحاظ ضروری است که آنها توسط دوران کنترول شده آب و هوا زنده نگه داشته شوند.

14.2.2. ج/ مثال کاربرد

برای آگاهی بهتر از مزایای استفاده سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب بشکل انفزادی، با یک مثال از یک هوتل که با 50 تخت خواب در یک شهر موقعیت دارد و به سیستم کانالیزاسیون شهری وصل نمی باشد به تحلیل می پردازیم.

حال با تصور بر اینکه مالک هوتل با درک این حقیقت که جریان دادن فاضلاب به گودال های طبیعی به محیط زیست ضرر می رساند، دست به اعمار سپتیک از پلاستیک، فلز و یا کانکریت می زند، ولی مشکل این هوتل از لحاظ مالی تخلیه و انتقال فاضلاب به بیرون از شهر توسط تانکر های فاضلاب کش می باشد، ناگفته نماند آلودگی هوای که ناشی از دود این موتر ها در جریان حرکت شان بسوی بیرون شهر بوجود می آید، چقدر می تواند به محیط زیست و صحت انسان ضرر برساند.

حداوسط تولید فاضلاب توسط یک نفر در یک روز در یک هوتل 112 L که مساوی به $0.112\ m^3$ است، می باشد. 50 نفر در یک سال به طور مجموعی $2044\ m^3$ فاضلاب را در این هوتل تولید می نمایند (گراف نمبر 2 - ج). سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب به شکل انفرادی می تواند 98% از محتوا این ذخیره را تصفیه نموده و به آب تصفیه شده که جهت آبیاری گیاهان و درختان استفاده می شود، تبدیل نماید. در مثال فوق می توان $2003\ m^3$ آب تصفیه شده و $41\ m^3$ فاضلاب خالص بی ضرر به صحت را بدست آورد. اگر یک تانکر فاضلاب کش دارای تانک ذخیره $23m^3$ باشد. از لحاظ صرفه جویی مالی در این هوتل می توان گفت، که به جای 85 ترانسپورت در سال جهت تخلیه و انتقال فاضلاب، ضرورت به 2 ترانسپورت می باشد. البته این خود مصارف هوتل را از لحاظ تخلیه و ترانسپورت فاضلاب کاهش می دهد و مقدار کافی پول را ذخیره می نماید و هوتل در این میان می تواند از مقدار $2003\ m^3$ آب تصفیه شده جهت سرسبزی اطراف ساحه هوتل استفاده نماید.



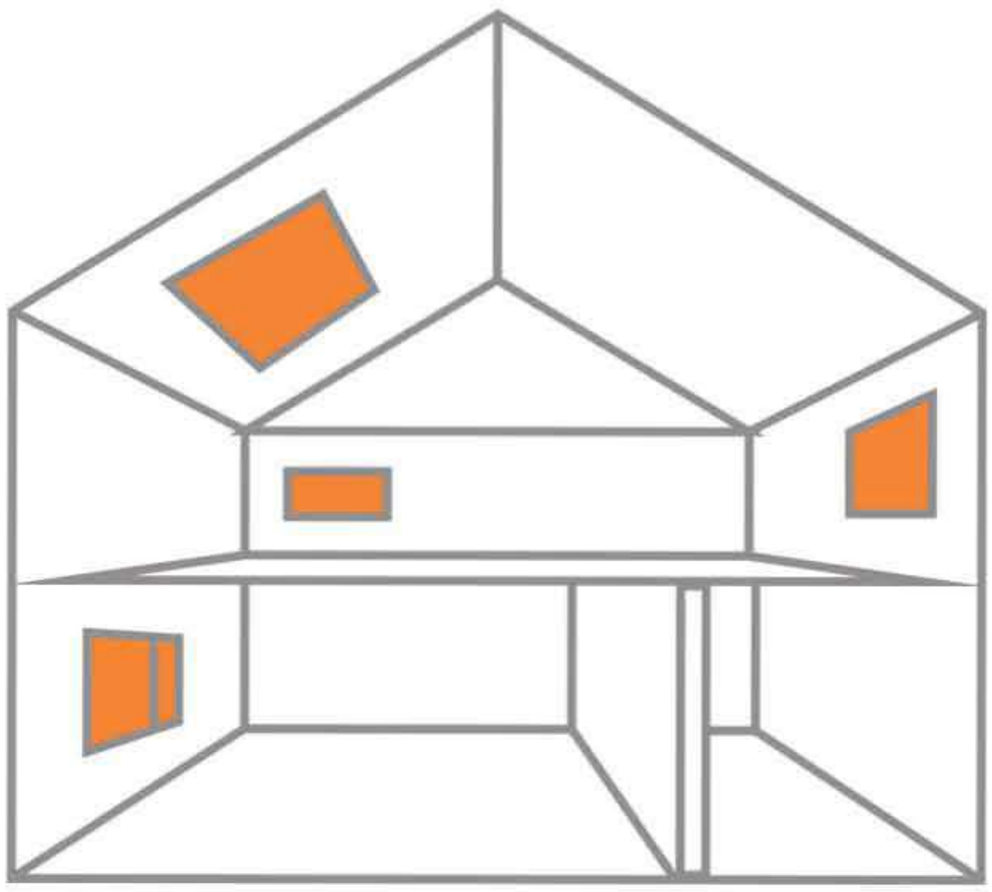
گراف 2 - ج این گراف، یک هوتل را با 50 تخت خواب که چه مقدار ترانسپورت و تخلیه ذخیره فاضلاب را در یک سال در دو حالت (بدون موجودیت سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب انفرادی کوچک و با داشتن سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب انفرادی کوچک) می داشته باشد نشان می دهد.

استفاده از سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی در شهرهای که سیستم واحد و مرکزی کانالیزاسیون و تصفیه وجود ندارد از لحاظ اقتصادی، حفظ محیط زیست ومراقبت حفظ الصحه ساکنان شهر از اهمیت به سزایی برخوردار است.

به صورت عموم می توان گفت که اعمار کانالیزاسیون و تصفیه فاضلاب جز و رکن اساسی حفاظت محیط زیست به شمار می آید.

یکی از شاخص های اصلی زندگی با کیفیت انسان، استفاده از آب آشامیدنی و حفاظت از منابع آن می باشد. کیفیت آب های آشامیدنی در طبعیت تحت تأثیر اثرات ناگوار فاضلاب که انسان عامل به وجود آمدن آن است، می باشد.

از این رو مدیریت درست انتقال و جریان دادن این آب های فاضلاب به مراکز تصفیه و پاک نمودن آن از عناصر مضر و برگشت دادن دوباره آن به طبیعت باعث از بین نرفتن آب با کیفیت در منابع آن ها گردیده، و محیط زیست و آب های زیرزمینی را از آفاتیکه نتایج خیلی ناگوار بر زندگی و سلامتی بشریت دارد نجات می دهد.



د

بهره برداری

(طرز برخورد استفاده کننده تعمیر)

د/ از لحاظ بهره برداری (طرز برخورد استفاده کننده تعمیر)

1. د/ انرژی لازم برای پخت و پز

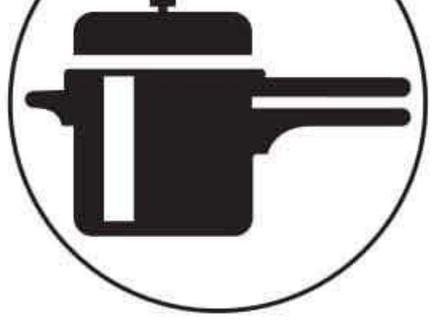
• از مناسب بودن دیگ و مقدار کافی آب آن اطمینان حاصل نماید، پخت مقدار کم غذا در یک دیگ بزرگ، مقدار مصرف انرژی را زیاد می نماید. همچنان اگر در پخت از مقدار بیش از حد آب استفاده می شود، مصرف انرژی بالا میرود.

• پخت و پز غذا های مختلف در عین زمان در یک داش در چند طبقه مختلف داش بهتر است.

• 4 برابر انرژی کمتر مصرف می شود اگر در هنگام پخت، سر پوش بالای دیگ قرار داشته باشد.

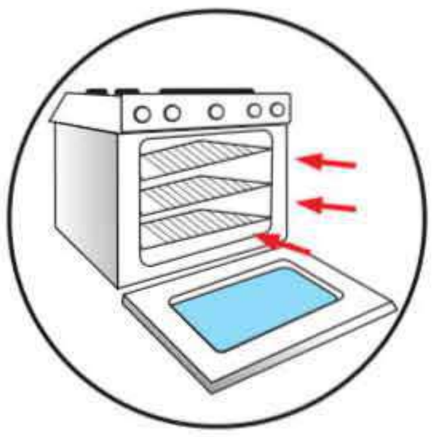
• اگر در هنگام پخت و پز از سرپوش کار گرفته نشود، هدر رفتن انرژی می تواند بشکل قابل ملاحظه ای افزایش یابد. در هنگام پخت پز با گاز و در صورت استفاده از هود یا هوا کش، مهم است که حداقل ارتفاع توصیه شده بین اجاق و هوا کش مراعات گردد.

• هر بار که شما سر دیگ را که بالای اجاق گذاشته شده است باز می نماید، در حدود % 20 از حرارت آن فرار می نماید.

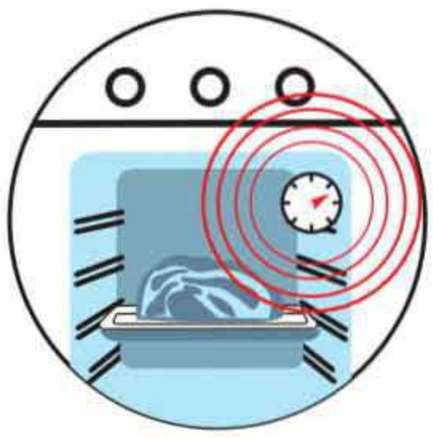


• پخت و پز با دیگ بخار می تواند موجب صرفه جویی تا % 50 انرژی و % 70 زمان گردد.

• اگر سطح تحتانی دیگ ناهموار و یا منحنی باشد، تا 40 % می تواند زمان پخت و پز طولانی تر شود و در نتیجه مصرف انرژی آن بالا برود. قطر پایین دیگ باید برابر به قطر زون که حرارت تولید می کند باشد. دیگ بیش از حد بزرگ یا کوچک زمان پخت و پز را طولانی تر می سازد.



• همیشه پاک کردن محیط داخل داش برای کاهش مصرف انرژی مهم است. سطوح آلوده، حرارت را بدتر هدایت می دهند.

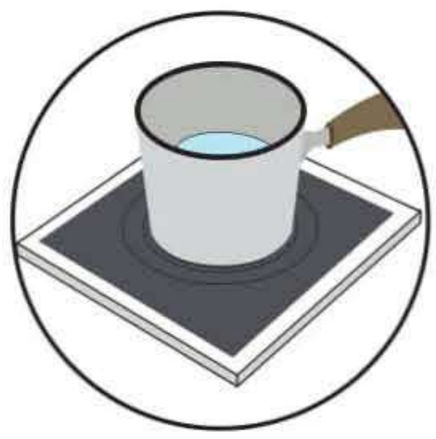


• یک منبع بزرگ فرار حرارت، گرم نمودن بی فایده و طولانی داش، قبل از پخت و پز می باشد.

• اگر دیگ تنها حدود 3 cm قطر کوچکتر از قطر صفحه داغ تولید حرارت می داشته باشد ، یک سوم انرژی به محیط اطراف آن فرار می کند.

• گرم کردن آب در چای جوش برقی زود هنگام بوده و به همین لحاظ راه مقرون و به صرفه تر نسبت به گرم کردن آب در اجاق برقی و یا گازی می باشد و همچنان از دست دادن حرارت توسط انتشار حرارت بشکل تابشی به محیط اطراف که این وسایل در آن موجود است، به طور قابل توجهی پایین تر می باشد. ترموستات که با سیستم خاموش شدن اتومات مجهز است، کمک کننده بزرگ برای این چای جوش ها محسوب می شود.

• جوش آوردن آب در چای جوش برقی، سریع ترین شیوه جوش آوردن آب می باشد، کارآمد ترین راه این خواهد بود که اول آب جوش داده شود و سپس به دیگ ریخته شود.



2.د/ تهویه

• هنگامیکه که تهویه صورت می گیرد بهتر خواهد بود که تجهیزات تسخین خاموش گردد و کلکین ها ها بصورت کامل باز گردند. با اجرا این عمل، هوا داخل اطاق به یکبارگی تبدیل گردیده دیوار ها گرم باقی میمانند.

3.د/ انرژی برای سرد ساختن و انجماد مواد غذایی

• انتخاب نوع مناسب وسایل که با حجم آن نیازهای اصلی یک فامیل برطرف شود بسیار مهم می باشد. لوازمیکه ظرفیت آن بیش از حد بزرگ می باشد و از محیط داخل آن به طور کامل استفاده نمی شود، باعث از دست دادن انرژی می گردند.

• هر بار باز کردن دروازه یخچال، به معنی تبادل هوای سرد در یخچال با هوای گرم اطاق می باشد و نیاز به سرد کردن های بعدی می داشته باشد. افزایش تعداد باز کردن دروازه یخچال و فریزر، به طور کلی تاثیر قابل توجهی در مصرف برق می داشته باشد.

• الماری های آشپزخانه که در داخل آن یخچال و فریزر ها جا داده می شوند باید دارای سوراخ های باشند که بتواند زمینه سرکولشن یا گردش هوا را مساعد کنند. حداقل فاصله 2 cm در دو طرف و 5 cm در عقب را داشته باشند.

• درجه حرارت ایده آل یخچال، 7 درجه سانتی گراد می باشد.

• کولری که در عقب یخچال قرار دارد باید به طور منظم حداقل هر شش ماه یکبار از گرد و خاک پاک گردد. اگر جالی خنک کننده عقب یخچال با گرد و خاک پوشش داده شده باشد، مصرف برق یخچال و فریزر می توان بشکل قابل ملاحظه ای افزایش بیابد.

• نیمه باز ماندن کلکین های اطاق و همزمان با آن تسخین نمودن، باعث بوجود آمدن نهایت ضایعات انرژی می گردد.

• در هنگام تهویه، وال ترموستاتیک مرکز گرمی باید بسته شود.

• هر قدر که هوای بیرون سردتر می باشد، به همان اندازه مدت زمان تهویه باید کوتاه تر باشد.

• زمان انجام تهویه باید سریع باشد و به سرعت آن شدت داده شود.

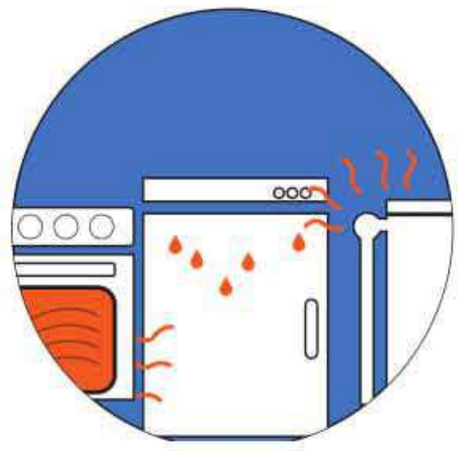
• مدت زمان مناسب تهویه، حدود 5-3 دقیقه می باشد.

• درجه حرارت ایده آل یخچال، 7 درجه سانتی گراد می باشد.

• اگر داخل فریزر را قشر یخ احتوا نماید، باید این یخ آب گردد. اگر اینکار صورت نمی گیرد، مصرف انرژی به سرعت بالا میرود. اگر این قشر به تکرار بوجود می آید، معنی آن این است که دروازه آن مشکل دارد و نفوذ پذیری هوا در آن موجود بوده و باید برطرف گردد.

• تا 50% انرژی را می توان ذخیره نمود اگر یخچال و فریزر 10 سال کهنه که با هم یکجا اند آنرا با یک کلاس جدید از A ++ تبدیل نموده و از آن استفاده درست نماییم!

• غذا ها نباید گرم و داغ در یخچال و فریزر گذاشته شود. بگذارید که سرد شود بعداً آنرا در یخچال بگذارید.



• قطعاً نباید وسایل سرد کننده نزدیک به اجاق گاز یا بخاری قرار بگیرند. هر قدر که درجه حرارت محیط اطراف بالاتر می باشد، مصرف برق وسایل سرد کننده بخاطر حفظ درجه حرارت تقاضا شده بالاتر خواهد بود، در هر مرحله تنظیم درجه حرارت یخچال و فریزر، مصرف برق حدود 4 درصد بیشتر می شود!

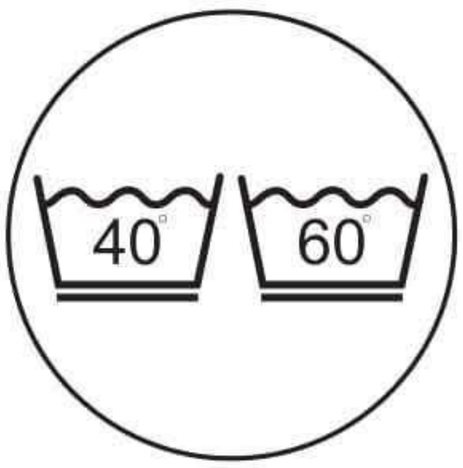
• عدم حذف یخ بطور منظم از تبخیر کننده یخچال، توانایی سردکردن آنرا کاهش می. دهد. اگر می خواهیم که از یخ زدن مواد خوراکی بداخل فریزر جلوگیری نماییم، بهتر است که مواد مذکور را بداخل قطی های سرپوش دار بگذاریم.

• تفاوت های کوچک در مصرف برق در طول چندین سال، به میزان بسیار زیادی جمع می شوند. بزرگترین تفاوت در مصرف انرژی در یخچال و فریزر می باشد. نظر به قوانین اتحادیه اروپا، همه ماشین های لباسشویی یا اجاق های گازی باید اجباراً ‹ با کارت تعین کننده مصرف انرژی مجهز باشند، از A (کم مصرف) الی G (مصرف زیاد).

4. د / انرژی برای شستشوی لباس

• کاهش درجه آب شستشو، موثر ترین راه برای رسیدن به صرفه جویی انرژی می باشد. با کاهش درجه حرارت از 90 درجه سانتی گراد به 60 درجه سانتی گراد حدود 25 درصد صرفه جویی در انرژی را می توان داشت. اکثر باکتریا ها عموما در درجه حرارت 60 درجه سانتی گراد نابود می شوند.

• پایین آوردن درجه حرارت آب برای شستشوی لباس، مصرف انرژی را پایین می آورد. مصرف برق ماشین لباسشویی اتومات را درجه حرارت آب در فاز اصلی شستشو تعیین می نماید.



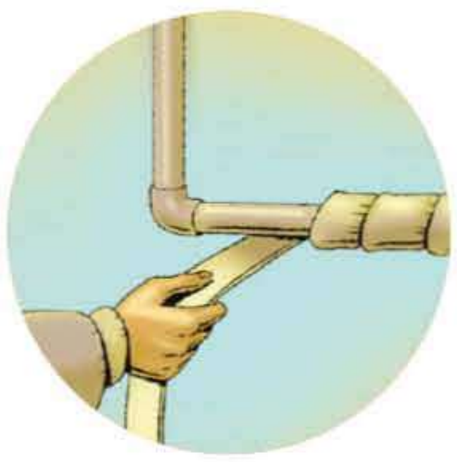
اگر درجه حرارت به 40 درجه سانتی گراد کاهش بیابد، می تواند حتی صرفه جویی بیشتر و قابل توجهی را به همرا داشته باشد.

• ماشین لباسشویی در یک منزل، یکی از رایج ترین لوازم و یکی از بزرگترین مصرف کننده انرژی می باشد. ماشین لباسشویی مدرن حدود 50 لیتر آب و 1kWh انرژی را برای شستن 5 کیلوگرم لباس ضرورت دارد.

• ماشین لباسشویی که تنها با یک جوره جوراب پر گردد و روشن شود، به همان پیمانه انرژی مصرف می نماید مانند آن که به طور کامل پر از لباس باشد. بعضی مدل ها با برنامه صرفه جویی در انرژی برای حالت نیمه پر مجهز می باشند که کاهش مصرف انرژی حدود یک سوم را به همرا می داشته باشد.

5.د / مصرف انرژی برای گرم نمودن آب

• گرم نمودن آب در بایلر به درجه حرارت 90 درجه سانتی گراد، ناکارآمد خواهد بود.



• لوله های آب گرم باید عایق گردند تا حرارت از لوله ها فرار نه نماید.

• بایلر آب گرم را طوری تنظیم نماید که آب را به درجه حرارت 55 درجه سانتی گراد گرم نماید.

• آب گرم کن ها، مانند بایلر آب گرم باید در نزدیکترین نقاط مصرف و یا مستقیم به داخل حمام ها نصب گردد.

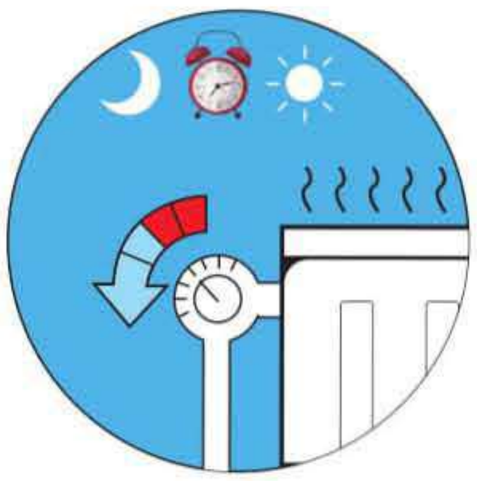
• تبدیل کلاهک معمولی شاور به کلاهک کم مصرف، باعث کاهش مصرف آب الی نصف حد معمول می گردد.

• برای گرم نمودن آب، بیشترین انرژی در منازل مسکونی مصرف می گردد. بنابراین بهتر خواهد بود که شستن بدن در مدت خیلی کوتاه صورت بگیرد و کوشش شود تا از شستن در تپ های پر از آب جلوگیری شود.

• برای استفاده موثر از آب گرم در یک تعمیر، مهم می باشد که لوله های توزیع تا حد ممکن کوتاه باشند.

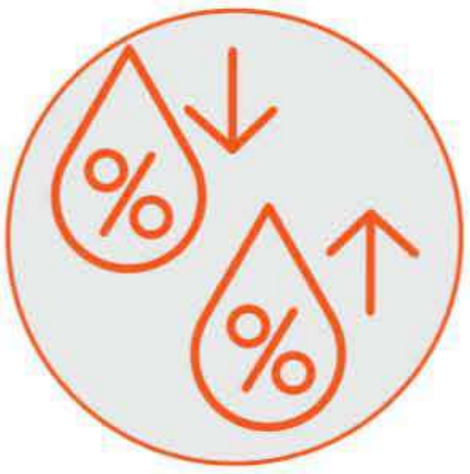
• پاک نمودن منظم مخزن آب و یا تبدیل نمودن عنصر گرم کننده (لوله های آبگرمکن) که به شدت منگ گرفته باشد، مصرف انرژی را پایین می آورد. منگ گرفتگی در مخزن تا حد زیادی مصرف انرژی را افزایش می دهد.

6. د/ انرژی برای گرم نمودن و سرد نمودن اطاق



• تخلیه هوا بصورت منظم از رادیاتور ها و نصب ترموستات می تواند مصرف انرژی را پایین بیاورد. ترموستات مدرن می تواند درجه حرارت اطاق را بصورت دقیق نظر به تقاضا حفظ نماید. کاهش حرارت اطاق با یک درجه سانتی گراد، موجب صرفه جویی الی 6% رژی می گردد!

• هیچگاه نباید سیستم تسخین بطور کامل خاموش گردد! گرم نمودن همه روزه اطاق بعد از خاموش بودن الی درجه حرارت نورمال بسیار گران تر خواهد بود!

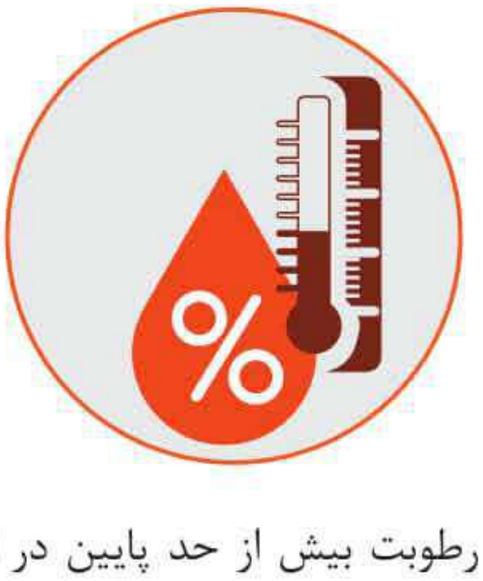


• افزایش رطوبت نسبی در داخل اطاق که رطوبت نسبی آن خیلی پایین می باشد، می تواند مصرف انرژی را الی 10 تا 15 % پایین بیاورد.

• جابجا نمودن فویل بازتابنده یا ورق رفلکس در پشت رادیاتورها و یا دیگر عنصر حرارت دهنده، می تواند % 90 از حرارت را دوباره بداخل اطاق منعکس نماید.

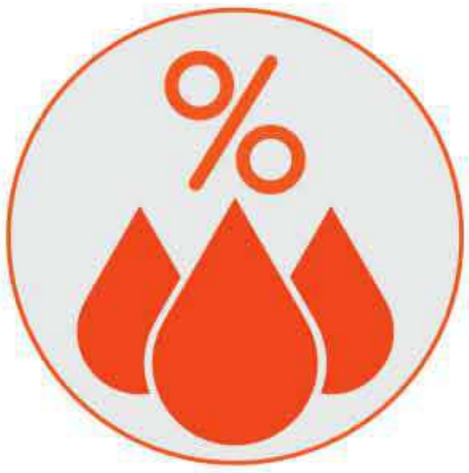
• اگر لوله های آب گرم در اطاق های زیرزمین قرار دارند، همه آنها را باید به طور کامل در مقابل یخبندی عایق بندی نماییم.

• تهویه اطاق با هوای سرد، رطوبت نسبی را افزایش می دهد، با گرم نمودن هوای داخل اطاق، رطوبت نسبی هوا کاهش می یابد.



• برای هوای سالم در اطاق نشیمن لازم است که درجه حرارت آن از 18 الی 20 درجه سانتی گراد باشد، در آشپزخانه از 16- 18 درجه سانتی گراد، در اطاق اطفال 20 درجه سانتی گراد و در دهلیز یا راهرو 15 درجه سانتی گراد باشد.

• موجودیت رطوبت بیش از حد پایین در اطاق، باعث می گردد تا درجه حرارت اطاق الی چند درجه بالا برده شود.

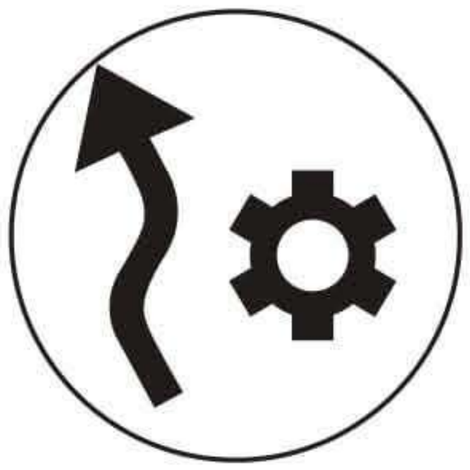


• کوشش صورت بگیرد که رطوبت نسبی داخل اطاق در محدوده 45%- 60% حفظ گردد.

فیلتر ایرکاندیشن و یا کولر را به طور منظم باید پاک نمود و یا هم نظر به نیاز تبدیل نمود. در غیر آن مصرف برق افزایش می یابد.

• در صورتی که تعمیر به شکل درست آن جهت داده شده باشد، تنظیم و یا ریگولشن زونی تعمیر نظر به نوع استفاده و یا هم نظر به جابجا شدن افراد مقیم در تمام تعمیر و یا هم در هر یک از اطاق ها، مفید خواهد بود.

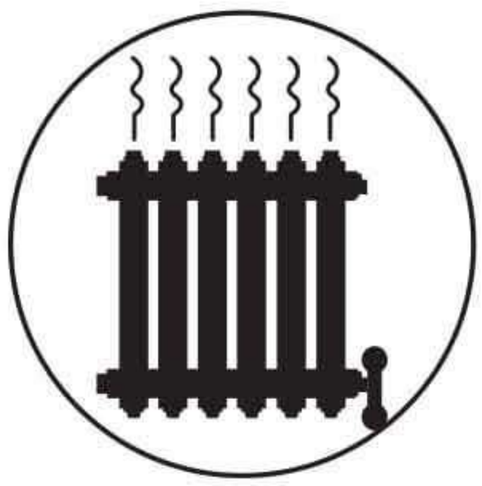
• در اطاق های که در آن ایرکاندیشن و یا کولر روشن می باشد، نباید کلکین ها را باز نمود، زیرا که اثر تهویه هوا کاهش می یابد.



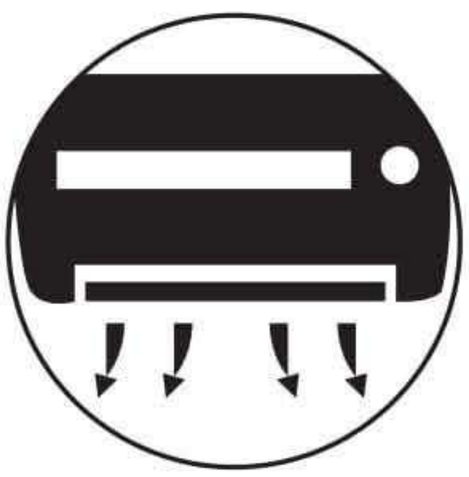
• قبل از خرید وسایل سرد کننده از قبیل کولر و یا ایرکاندیشن برای یک تعمیر، امکان عایق نمودن تعمیر، تبدیل نمودن کلکین ها و دروازه ها را برسی نمایید، چون در آنصورت وسایل سرد کننده هوا با قدرت کمتر می تواند کفایت کند.

• مصرف انرژی مانیتورهای LCD نسبت به مانیتورهای CRT معمولی پایینتر می باشد. الی% 70 انرژی را می توان ذخیره نمود اگر بتوان مانیتورهای LCD را جایگزین مانیتورهای قدیمی نمود. علاوه بر این، عمر ودوام آنها دو برابر می باشد

منابع حرارتی باید در زیر کلکین قرار بگیرند، در نتیجه، گردش یا سرکولشن طبیعی هوا در داخل اطاق فراهم می گردد.

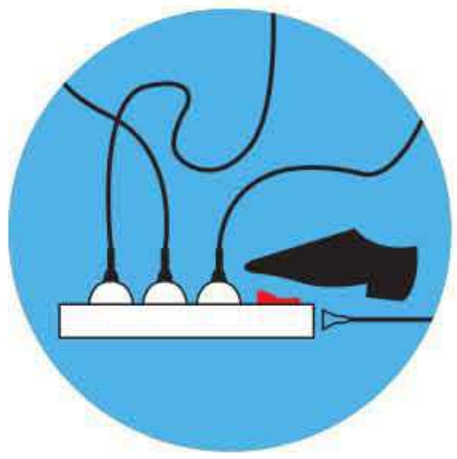


• از نزدیکی رادیاتور، هر گونه اشیاء (پرده ها، و غیره) که می تواند جریان حرارت را به داخل اطاق محدود نماید حذف گردد.

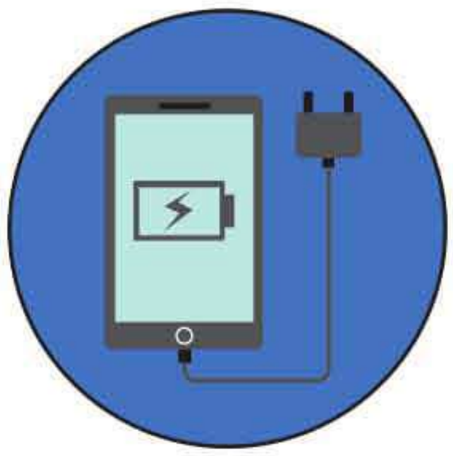


• قطعاًت داخلی وسایل سرد کننده باید دور ازمنابع حرارتی نصب گردد و قطعاًت خارجی آن به دور از تابش مستقیم شعاع خورشید قرار بگیرد.

7. د/ انرژی برای لوازم الکترونیکی مصرفی



• مصرف برق لپ تاپ نسبت به کامپیوتر ثابت که دارای قدرت و عملکرد مشابه است، پایینتر می باشد.



• چارجریکه به آن تیلفون مبایل یا کمره متصل نیست، مصرف برق داشته و آنرا تغییر میدهد به حرارت. اگر حتی زمانی که این چارچر به برق وصل است و کدام وسایل دیگر بدان وصل نیست، 10 برابر بیشتر انرژی مصرف می نماید تا انرژی که برای چارچ مجدد وسایل نیاز می باشد.

• حتی اگر کامپیوتر در حال حاضر کار نمی نماید، باز هم 70 % انرژی را جذب می نماید. بهتر خواهد بود که با وصف آنکه در حالت استراحت کوتاه یا نیمه خاموش باشد، آن را خاموش نمایید.

• وسایل برقی که در شب استفاده نمی شود می توان آنرا به یک تایمر قابل تنظیم متصل نمود که در طول روز کار نماید و در شب خاموش گردد.

8. د/ انرژی برای روشنایی

• راه حل مقرون، به صرفه و موثر ترین منبع روشنایی، استفاده از لامپ های LED می باشد.

• لامپ های سنتی، دارای مصرف انرژی نهایت بالا می باشند. تا 90 % فرار آن بشکل حرارت می باشد.

• هدف، بدست آوردن کیفیت روشنایی مطلوب می باشد.

• در هنگام انتخاب، چگونگی نوع فعالیت در محلی که باید روشنایی در آن جا فراهم گردد تعیین کننده می باشد.

• علاوه بر هزینه سرمایه گذاری اولیه، همیشه باید مصرف برق و عمر لامپ را هم محاسبه نمود.

• از هفت کلاس منابع روشنایی دهنده که صرفه جویی در مصرف انرژی را با خود همرا می داشته باشد، کارآمد ترین آن کلاس A می باشد. در این کلاس لامپ کم مصرف، منابع LED و لامپ های فلورسنت فشرده با کیفیت شامل می باشند.

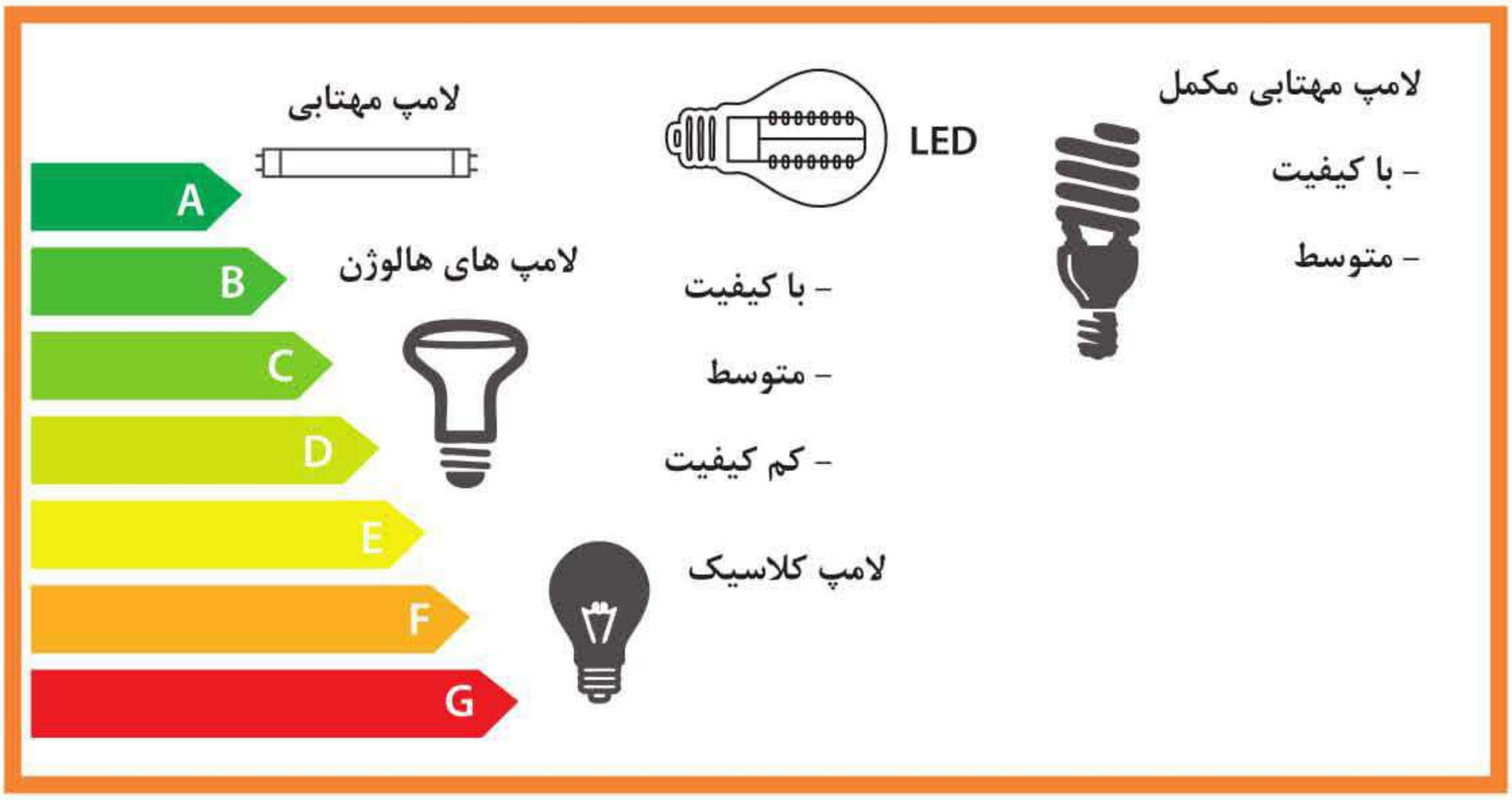
• برای رنگ نور، محدوده که نظر به حرارت فام‌داری می باشد استفاده می شود (در دانش رنگ‌شناسی، به کیفیت یک رنگ که نه بر اساس روشنای بلکه برپایه فام پرده رنگ و اشباع تعریف شود، فام‌داری گفته می‌شود) واحد اندازه گیری آن کلوین می باشد.

• نور سرد، رنگ آن مایل به آبی خفیف بوده، به کمک آن می توان واضح تر و روشن تر (فضای کاری) را دید.

• نور گرم، رنگ آن زرد بوده و احساس راحتی را به انسان می دهد (استفاده آن در زون های استراحت، توصیه می شود).

• در مناطقی که حرکت افراد کم می باشد، بهتر است که سنسور حرکت نصب گردد، تا با این سنسور لامپ روشن و بعد خاموش گردد.

9.د / تقسیم بندی منابع روشنایی از نظر صرفه جویی در مصرف برق



کلاس های صرفه جویی در مصرف انرژی

قدرت- (W) نشان دهنده مصرف برق در وات می باشد

افت شار نوری- (lm) چقدر نور را حداکثر قدرت منبع نور تابش میدهد

موثریت قدرت نوری- (lm/W) با چه مقدار صرفه جویی، برق در منبع نور تبدیل به روشنایی می شود.
7 کلاس صرفه جویی در مصرف انرژی وجود دارد

طیف وسیعی رنگ- (ra) هر قدر قیمت و یا ارزش آن به به 100 نزدیک تر می باشد، به همان اندازه نور مصنوعی نزدیکتر به نور طبیعی می باشد. لامپ هایLED، رنگ های خوب را ارایه می نمایند

سرعت روشنایی - به کدام سرعت، منبع نور 60 درصد قدرت خود را بدست می آورد؟

عمر و دوام - به ساعت ارایه می گردد

تعداد دوره های تعویض - نشان دهنده تعداد روشن نمودن و خاموش نمودن بوده که یک منبع نور تحمل آنرا می داشته باشد

درپوش یا غلاف زیرین لامپ - در منابع نور به اشکال مختلف ارایه می گردد، با مار پیچ E 14 و E 27

10. د/ انواع منابع نوری

لامپ های کوچک

موثریت آن بسیار کم می باشد. تنها 5 تا 10 درصد از برق به نور تبدیل می شود، بقیه به حرارت تبدیل می شود

لامپ های هالوژن

آنها بیش از % 20 کمتر از لامپ های رشته ای معمولی مصرف برق می داشته باشند و طول عمر آنها بیش از دو برابر می باشد

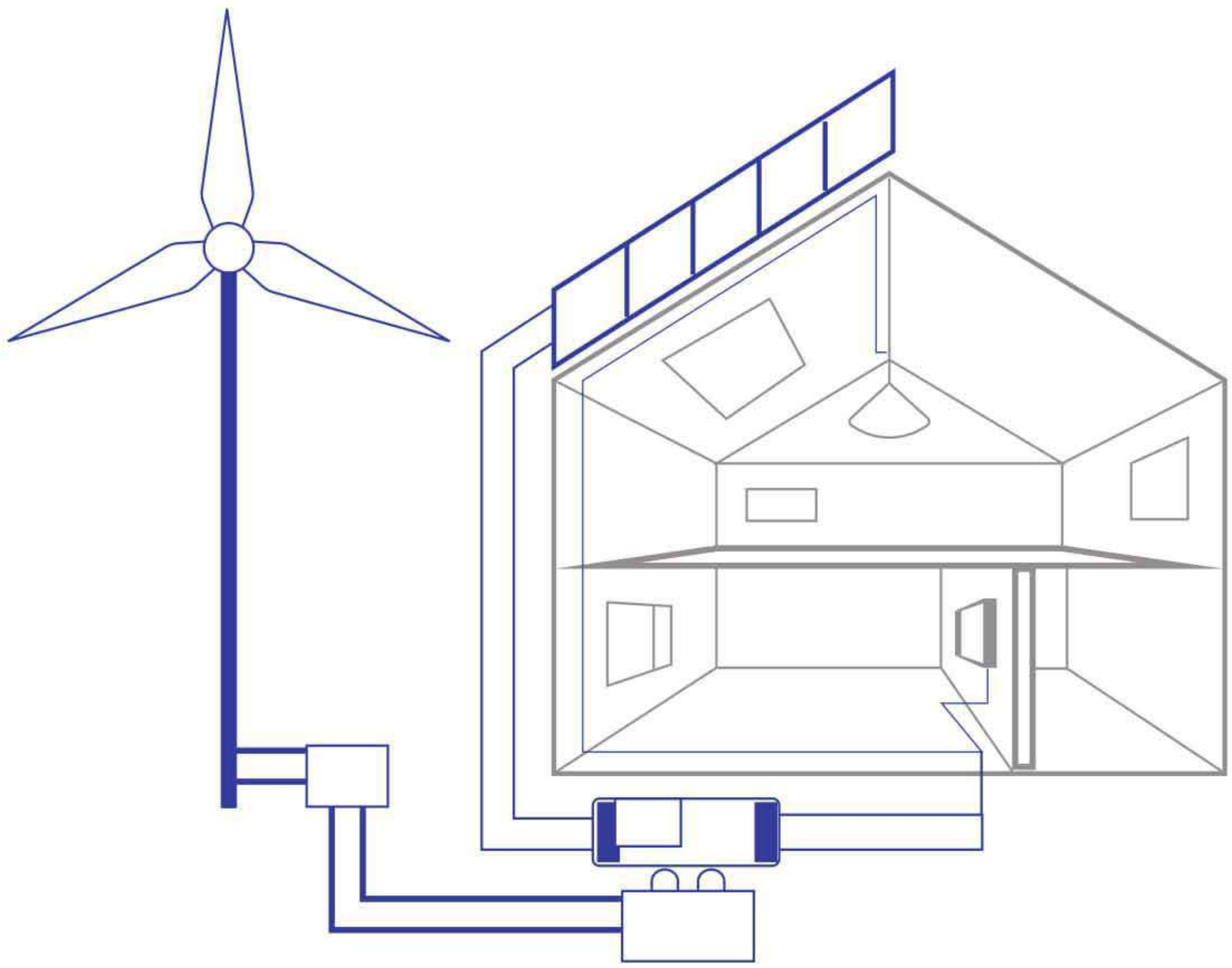
لامپ های فلورسنت فشرده

صرفه جویی در مصرف انرژی آن، در حدود %70 الی %80 در مقایسه با یک لامپیکه همین مقدار شار نوری را تولید می نمایند می باشد. لامپ های فلورسنت با مصرف انرژی برق 9 الی 23W می توانند جایگزین لامپ های با مصرف انرژی برق 40 الی 100W گردند. محل مناسب نصب آن در ساحاتی می باشد که نیاز مکرر به روشن شدن و خاموش شدن نداشته باشد.. برای مثال، در آشپزخانه یا طاق سالون

منابع نور LED

معمولاً چندین دیود هم زمان در آن استفاده می شود. فن آوری های نوآورانه با چشم انداز بسیار عالی استفاده کارآمد تر از انرژی برق در آن بکار گرفته شده است. قدرت منبع نوری آن در محدوده وات تنظیم شده است، روشن شدن و خاموش شدن مکرر بالای آن تاثیر ندارد، شدت روشنایی کاملاً قابل کنترل و عمر طولانی می داشته باشند

	لامپ معمولی	لامپ هالوژن	لامپ های فلورسنت فشرده	LED
افت شار نوری (lm)	> 700	> 700	550 - 700	550 - 700
مصرف انرژی برق (W)	60	42	13	7
عمر و دوام (h)	1000	5000	8000	30000
تعداد لامپ که در 30000 ساعت تبدیل میشود	30	6	4	1



ک

انرژی تجدید پذیر

ک/ انرژی تجدید پذیر

1.ک/ استراتژی منابع تجدید پذیر و مفهوم تبدیل آن به انرژی

امروزه یکی از عمده ترین مباحث تخنیکی و اقتصادی بشر، کاهش و ختم منابع انرژی های کلاسیک می باشد. این مشکل به طور مستقیم توسعه جامعه را از لحاظ محیط زیست تحت تاثیر قرار می دهد؛ و علاوه بر حفاظت منابع انرژی که شامل مجموع از پالیسی های بزرگ حفظ محیط زیست می باشد، توسعه انرژی های تجدید پذیر هم جایگاه خاصی را به خود اختصاص داده است.

اگر ما در مورد افزایش نیازها به انرژی صحبت می نماییم، ضرورتاً نیازمند توجهی خاص به همه منابع موجود داریم و آن هم نه فقط ذخایر کلاسیک مواد سوخت ارگانیک (Organic)، انرژی آبی و مواد شکافت پذیر فسیلی (Fissile materials)، بلکه به منابع انرژی تجدید پذیر که علم و تخنیک امروزی شرایط استفاده آنرا مساعد ساخته است و یا هم تا کنون تنها در یک مقیاس کوچک از آن می توان استفاده نمود.

در میان انرژی های تجدید پذیر، منابع جایگزین را به حساب می آوریم که داری ویژگی های اجتماعی مهم باشند، یعنی قابل تجدید باشند و از لحاظ محیط زیست از جمله منابع پاک باشند. با توجه به پتانسیل تئوریکی بزرگ آنها، کاهش و ختم این منابع، عملا غیر ممکن به نظر میرسد.

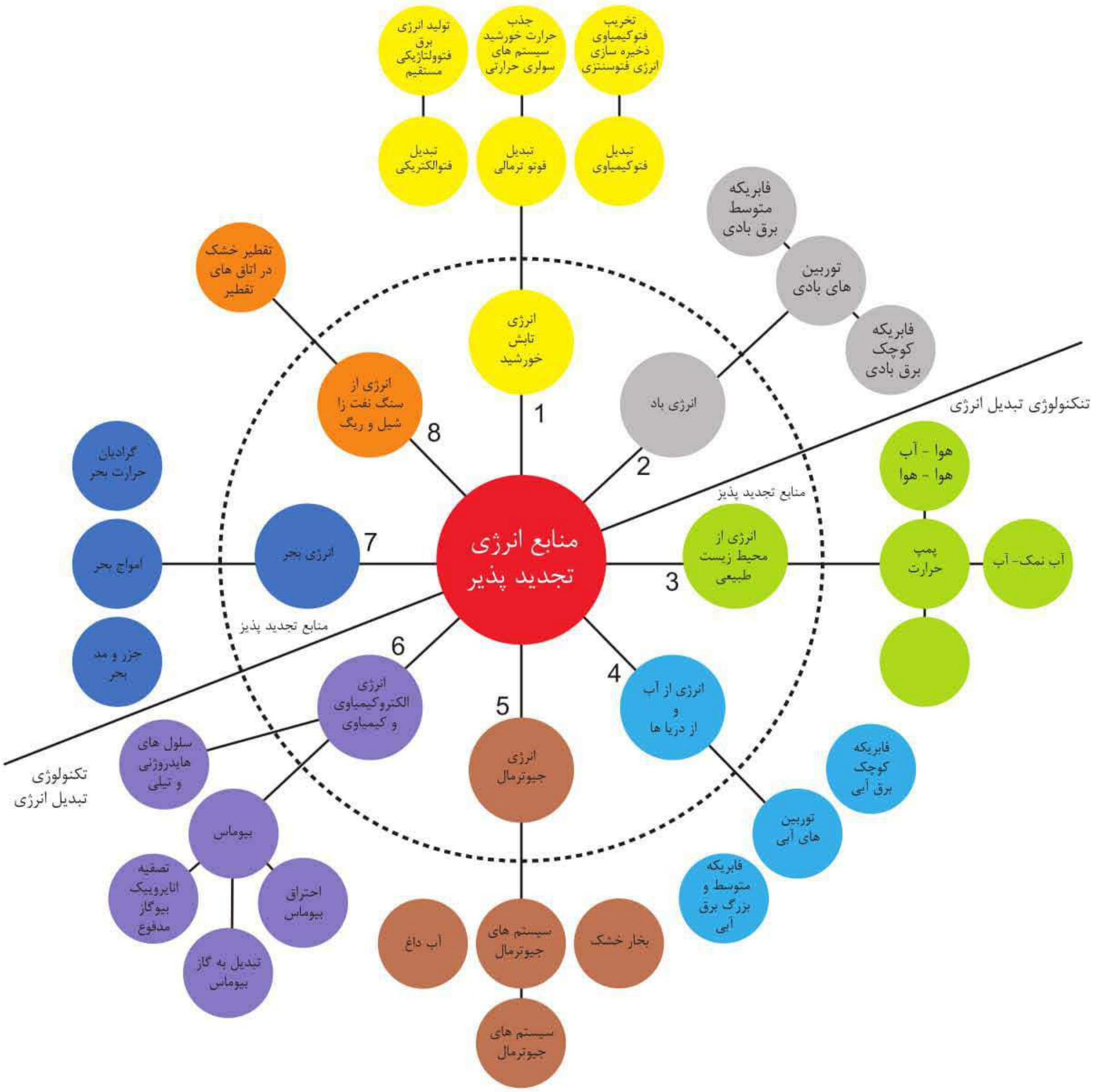
در میان منابع جایگزین-احیا شده انرژی- می توان منابع چون: انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی از محیط زیست طبیعی و انرژی یخچال های طبیعی، برق آبی، انرژی جیوترمال، انرژی کیمیاوی و بیوکیمیاوی، انرژی از بحر و انرژی از سنگ نفت زا شیل و ریگ نام برد (چارت ک.1).

از مزایای استفاده انرژی های تجدید پذیر می توان به عدم وجود هزینه ی سوخت (fuel costs) اشاره نمود و همچنین از لحاظ محیط زیست از جمله منابع پاک بشمار می آیند. در این میان مشکل برخی از منابع تجدید پذیر، تراکم قدرت کم آنها می باشد.

هر یک از این منابع انرژی تجدید پذیر ذکر شده در فوق، جوانب مثبت و منفی خود را دارا می باشند، بنابراین نیاز است که از همه مهمتر در رابطه با موقعیت جغرافیایی، شرایط و ویژگی های همان کشور یا منطقه که مورد استفاده قرار می گیرد تحقیقات صورت بگیرد. عموماً در شرایط افغانستان، استفاده واقعی از این منابع برای تأمین انرژی موجود می باشد:

- انرژی خورشیدی،
- انرژی بادی،
- انرژی از محیط زیست طبیعی،
- انرژی از آب و از دریا ها،
- انرژی جیوترمال
- انرژی، کیمیاوی و انرژی بیوکیمیاوی
- ترکیب انرژی ها.

برای اینکه بتوانیم به شکل ساده منابع تجدید پذیر و تکنولوژی تبدیل آن را به انرژی از هم تفکیک و بهتر درک کنیم، به چارت ذیل رجوع می نماییم:



چارت 1 - ک منابع تجدید پذیر و تکنولوژی تبدیل به انرژی

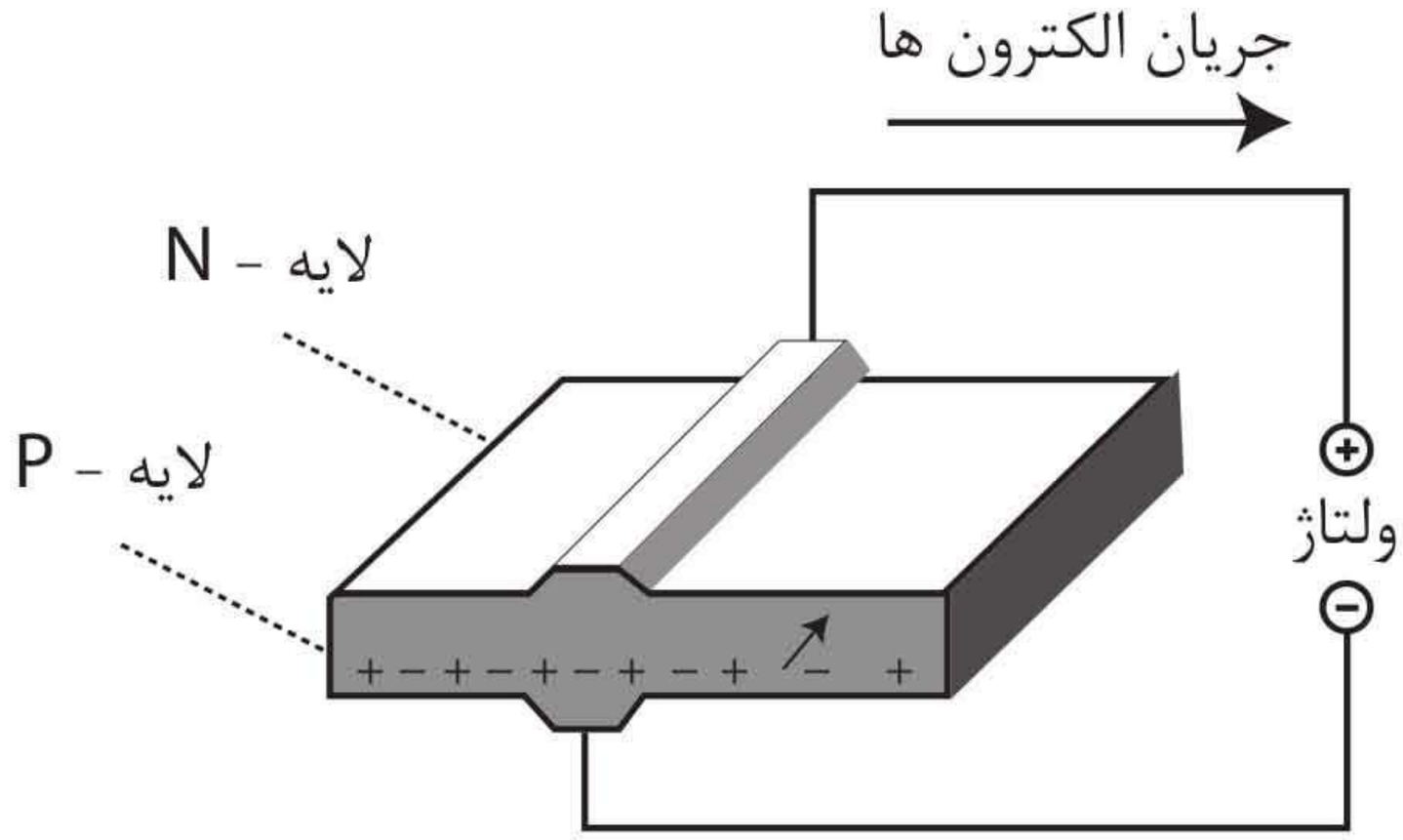
1.1.ک/ فتوولتائیک - سلول خورشیدی

انرژی برق در سلول های خورشیدی در محل اتصال دو لایه سیلیکونی، که از لحاظ خواص متفاوت می باشند، تولید می گردد.

• یک لایه از سیلیکونی به علت مواد افزودنی اتم های فسفر با الکترون های بیش از حد مشخص می گردد، به شکل "لایه - N" (چارچ منفی) نشان داده می شود،

• لایه دوم از سیلیکونی با موجودیت اتم های بور غنی بوده، که در نتیجه آن کمبود الکترون به وجود می آید، توسط "لایه - P" نشان داده می شود و دارای چارچ مثبت می باشد.

در بین هر دو لایه به اصطلاح P- N انتقال و یا عبور به وجود می آید، که در اثر تابش خورشید فعال گردیده و با اتصال هادی ها در بین هر دو لایه، جریان الکتریکی یکطرفه به وجود می آید. ولتاژ پانل های خورشیدی متشکل از چندین سلول، معمولاً 12 یا 24 V می باشند.



تصویر 1 - ک لایه های سلول خورشیدی

نوت: سلول خورشیدی (solar cell) یا سلول فتوولتائیک (photovoltaic cell)، یک قطعه الکترونیکی حالت جامد می باشد که درصدی از انرژی نور خورشید را، مستقیماً توسط اثر فوتوولتاییک؛که پدیده‌ای فیزیکی و کیمیاوی است، به الکتریسیته تبدیل می‌نماید. از کنار هم قرار دادن تعدادی سلول خورشیدی (PV Cell) یک ماژول خورشیدی (PV Module) ساخته می‌شود. از قرار دادن چند ماژول خورشیدی (PV Module) در کنار هم یک پنل خورشیدی (PV Panel) ساخته می‌شود.

1.2.ک/ تاریخچه فتوولتائیک

فتوولتائیک (PV)، یک نام برای بخش تخنیک بوده که بر اساس اوصول پدیده فوتوالکتریک - با تولید مستقیم انرژی الکتریکی (برق) از نور خورشید- فعالیت می نماید.

پایه و اساس عملی پدیده فوتوالکتریک در سال 1839 میلادی توسط یک فیزیکدان فرانسوی بنام الکساندر ادموند بکرل کشف شد. اما توضیح تئوریکی (نظری) این پدیده توسط فیزیکدان آلمانی بنام والتر شاتکی در سال 1930 میلادی ارائه گردید.

کشف ترانزیستور (از آنجای که استفاده از سیلیکون به عنوان عنصر غالب تثبیت گردید) در سال 1947 میلادی مقدمه ای بر توسعه سلول های خورشیدی که توسط آن برق تولید می گردد را می توان دانست. هفت سال بعد، تجربه و دانش در باره سیلیکون که در هنگام تولید ترانزیستور بدست آمد که اساس محکمی را برای توسعه سلول های خورشیدی ایجاد نمود، بعداً از این اندوخته ها برای اولین بار برای اهداف فضایی استفاده گردید. استفاده از سلول های خورشیدی برای ضرورت به پاسخ گویی به احتیاجات انرژی در جهان بخصوص در زمان بحران انرژی در دهه هفتاد میلادی، به یک موضوع علمی و یک سوال و چالش عملی تبدیل گردید.

1.3.ک/ سلول خورشیدی - قدرت ورودی (POWER)

عملکرد سلول بستگی به تابش آنی خورشید و قدرت ورودی آن دارد و در واقعیت اوج قدرت و توانایی آن ها را بیان می نماید (وات- اوج - یا WP, watt-peak). در حقیقت $1000\ W/m^2$ ، میزان تابش اشعه خورشید با شدت و در درجه حرارت سطحی 25°C می باشد. سلول با موثریت % 17 در سطح $1\ m^2$، اوج قدرت و توانایی آن، 170 Wp می باشد. فتوولتائیک با قابلیت اطمینان بالا مشخص می شود.

تولید کنندگان ماژول ها، 20 سال عمر و یا دوام را برای محصولاتشان تخمین می زنند، ولی نظر به تجربه از ساحاتیکه در آن ماژول های قدیمی استفاده گردیده است، احتمال بر این میرود که ماژول ها بتوانند 25 الی 30 سال دوام نمایند. این در حالی است که مبدل ها عمر کوتاه تری دارا می باشند.

1.4.ک/ عمر موثر سلول خورشیدی

موثریت سلول های فتوولتائیک با توجه به اجزای تشکیل دهنده آن:

4 - 8 %، اگر از سیلیکون آمورف استفاده شده باشد (در عمل 14%)،

10 - 18.5 %، اگر از سیلیکون پلی کریستال استفاده شده باشد،

13 - 17 %، اگر از سیلیکون تک کریستالی (مونو کریستالی) برای بکارگرفتن معمولی استفاده شده باشد،

34 %، اگر از سلول های مونو کریستالی با کیفیت برای بکارگرفتن در اهداف فضایی استفاده شده باشد.

در سال 2006 میلادی، آزمایشگاه ملی انرژی های تجدیدپذیر (ایالات متحده آمریکا)، سلول های را که از انتقال سه گانه استفاده می کردند و موثریت آنها الی 40.7 % بود را معرفی نمود.

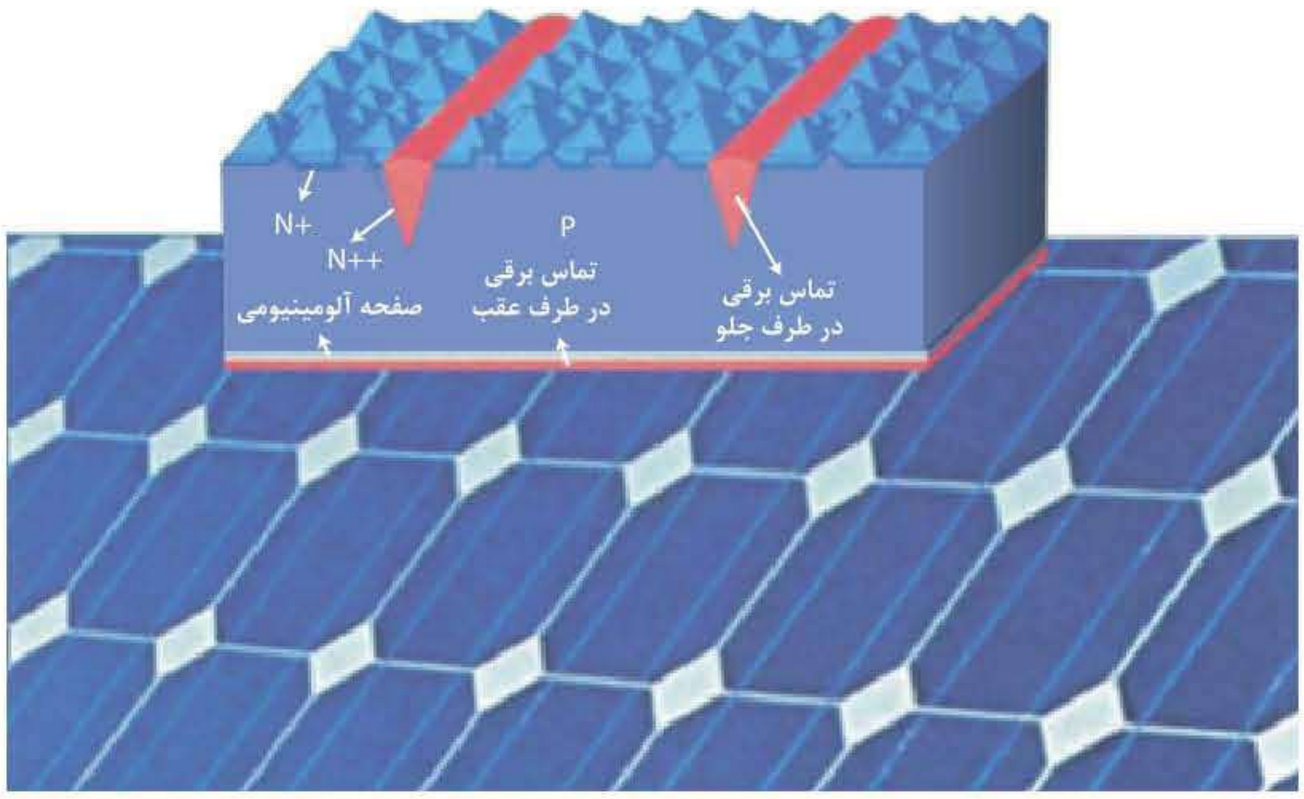
البته فراموش نباید کرد که:

مونو کریستالی = بهره وری بالاتر + قیمت بالاتر

پلی کریستالی = بهره وری پایین + قیمت پایین تر.

1.5.ک/ دیزاین سلول خورشیدی

سلول های تک کریستالی (مونو کریستالی- Monocrystalline Silicon) سیلیکونی از سیلیکون بسیار خالص ساخته می شوند و در پهلوی دیگر موارد توسط پروسه کریستالیزیشن کنترول شده مذاب (ماگما) تولید میگردند. این پروسه را به نام Czochralski process یاد می نمایند. در این روش، در مذاب سیلیکون، دانه ی کریستال از سیلیکون با خلوص بالا جاسازی میشود. این کریستال در حال چرخش بوده و نظر به پروگرام دقیق از قبل تعیین شده کشش داده می شود. درجه حرارت مذاب نیز بسیار دقیق تحت نظارت قرار گرفته اداره می شود. تمام این پروسه در ظروف سیلیکونی خلاء جو و یا فضای بی اثر آرگون انجام می گردد. در کریستال بذر شده، پس از آن ترشح لایه های دیگر سیلیکون بسیار خالص صورت می گیرد، در نتیجه محصول نهایی می تواند تا 400 mm در قطر و 2 m طول داشته باشد. موثریت سلول های تک کریستالی (مونو کریستالی) در حال حاضر به 14 % الی 19 % میرسد.



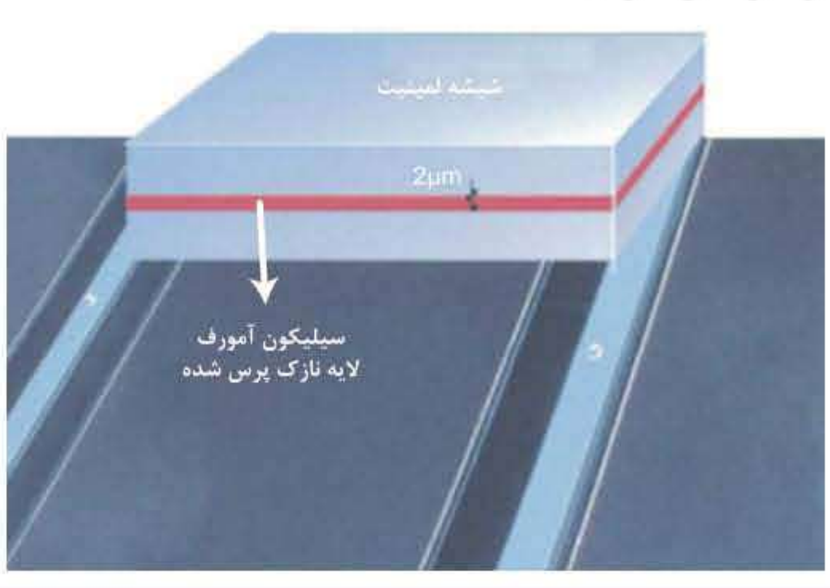
تصویر 2 - ک سلول های تک کریستالی (مونو کریستالی) سیلیکونی

سیلیکون پلی کریستالی- Polycrystalline Silicon (در سال 1981 میلادی سلول های فتوولتائیکی از آن ساخته شد) توسط تکنولوژی مدیریت انجماد مذاب سیلیکون تولید می گردد.. بر اساس این شمش سیلیکن، برش صفحات صورت گرفته و از آن سلول های فتوولتائیک تولید می گردد. سلول های فتوولتائیک سیلیکونی ساخته شده از سیلیکون پلی کریستالی تلفات در مرز دانه ها داشته و از اینرو موثریت پایین تر تبدیل انرژی خورشید را به انرژی برق دارا می باشند و نسبت به سلول های فتوولتائیک ساخته شده از مونو کریستالی سیلیکونی(12% - 14%) موثریت کمتر می داشته باشند، اما تولید آن از لحاظ اقتصادی با هزینه کمتر همراه می باشد و برای تولید شمش سیلیکون می توان ز مواد اولیه با خلوص کمتر نیز استفاده نمود. بنابراین قیمت ماژول های سلول فتوولتائیک معمولاً حدود (3% - 5%) کمتر از سلول های مونو کریستالی می باشد، اما امروز تولید کنندگان و فروشندگان بخاطر رقابت، قیمت ماژول های مونو کریستالی و پلی کریستالی را در یک سطح تنظیم می نمایند.

تصویر 3 - ک سلولهای سیلیکون پلی کریستالی

سیلیکون آمورف- Amorphous silicon (a-Si:H) یک شکل غیر کریستالی سیلیکونی می باشد که برای اولین بار در فتوولتائیک در سال 1974 میلادی مورد استفاده قرار گرفت. سهم سیلیکون آمورف در تمام تولیدات فتوولتائیک در سطح جهان در سال 1996 میلادی، به 15% رسید. بزرگترین مورد استفاده آن در سطح جهان در نرم افزار های لوازم الکترونیکی مصرفی بوده و ترجیحا نصب آن به عوض سطوح شیشه ای در سیستم های تعمیراتی صورت می گیرد.

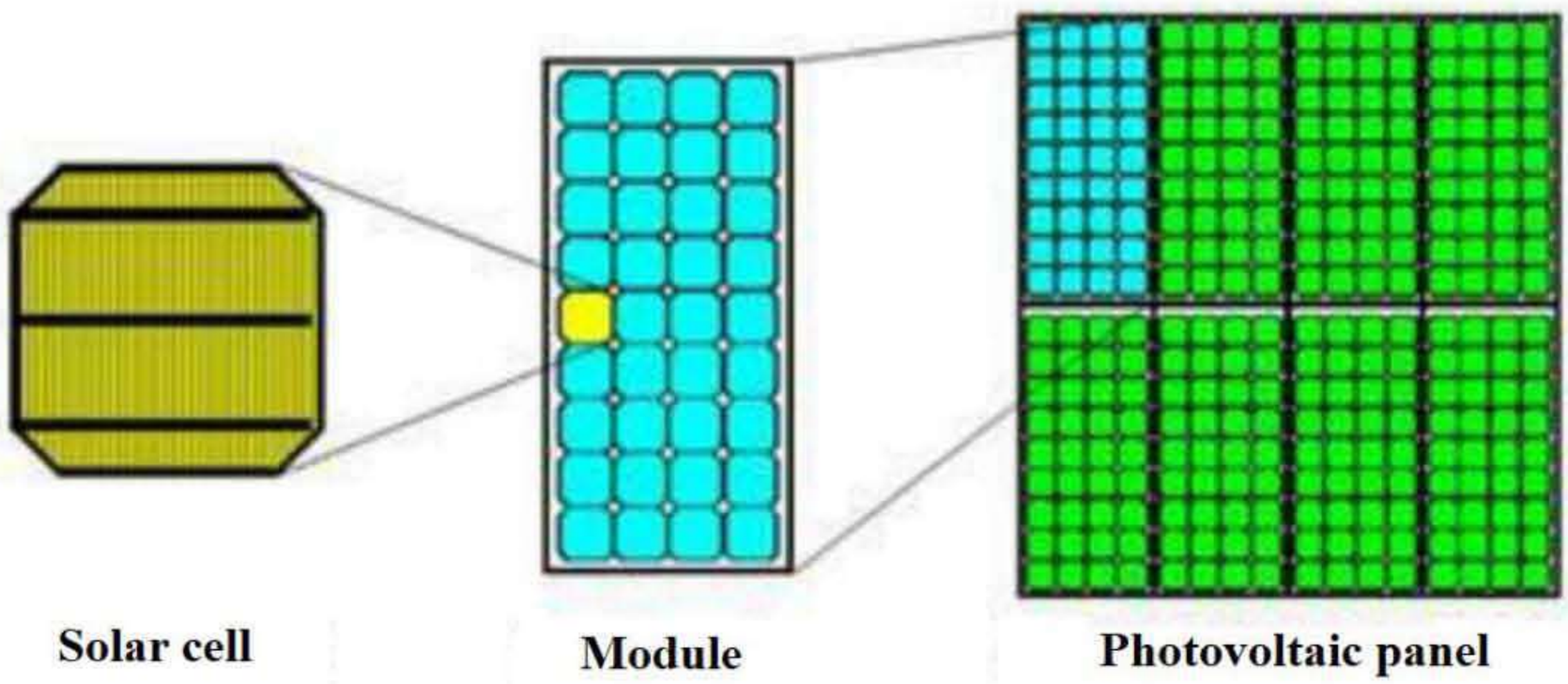
سلول های آن برخلاف مواد کریستالی بشکل انفرادی تولید نمی گردد ولی مجموع ماژول در یک زمان ایجاد می گردد. در حال حاضر ماژول ها با سلول های آمورف موثریت 5% الی 8% را میتوانند بدست آورند، البته به توپولوژی بخار سیلیکونی آمورفی بر روی آن هم بستگی می داشته باشد. تا همین اواخر مشکل بزرگ، تخریب مواد پس از قرار گرفتن آن در معرض نور خورشید بود. این حالت بعد از مدتی رخ میداد و آنهم زمانیکه با روکش سیلیکونی عملیه اکسیداسیون صورت می گرفت و بعداً ماژول تخریب می گردید. این مشکل در حال حاضر با یک اصلاح جزئی در مبدل ولتاژ حل گردیده است.



تصویر 4 - ک سلول های آمورف یلیکونی

1.6.ک/ پانل های فتوولتائیک

ایجاد ارتباط برقی سلسله ای و یا هم موازی سلول های خورشیدی بعد از کپسوله سازی (روکش کردن و یا پوشاندن) پانل های **فتوولتائیک** به وجود می آید. ارتباط برقی سلسله ای سلول های خورشیدی به پانل های فتوولتائیکی، باعث افزایش ولتاژ می گردد، این در حالی می باشد که در تمام سلول های فتوولتائیک جریان مشابه در حرکت می باشد. اگر شعاع خورشید بر روی تمام سلول ها بشکل متوازن نتابد، در آنصورت این سلول ها جریان های با شدت متفاوت را تولید می نمایند.



تصویر 5 - ک پانل های فتوولتائیک

1.7.ک/ سیستم های به شکل انفرادی (ساده یا غیر شبکه ای) - off grid

از این شبکه در فضاهای مورد استفاده قرار می گیرند که در آنجا انرژی برق شبکه در دسترس نمی باشد، خصوصاً زمانیکه در آن هزینه های ساخت شبکه و بهره وری، از هزینه های سیستم فتوولتائیک افزونتر می باشـــد (فاصـله از محل توزیع شبـکه بیشـتر از500 الی 1000 m باشد).

موارد استفاده آن قرار ذیل می باشد:

- در یک منزل مسکونی در قریه جات که به شبکه برق وصل نمی باشد، برای تنویر، استفاده از یخچال، فریزر و سایر لوازم برقی،
- غرفه های تلیفون اضطراری، علامات هشدار دهنده و سیگنال ترافیکی در بزرگراه ها، چنین دستگاه ها را در هر زمان بشکل بسیار ساده می توان نقل مکان داد، بدون اینکه نیاز به حفر زمین باشد.

قدرت خروجی (Power) از 100 Wp الی 1kWp در اوج قدرت.

سیستم با اتصال مستقیم

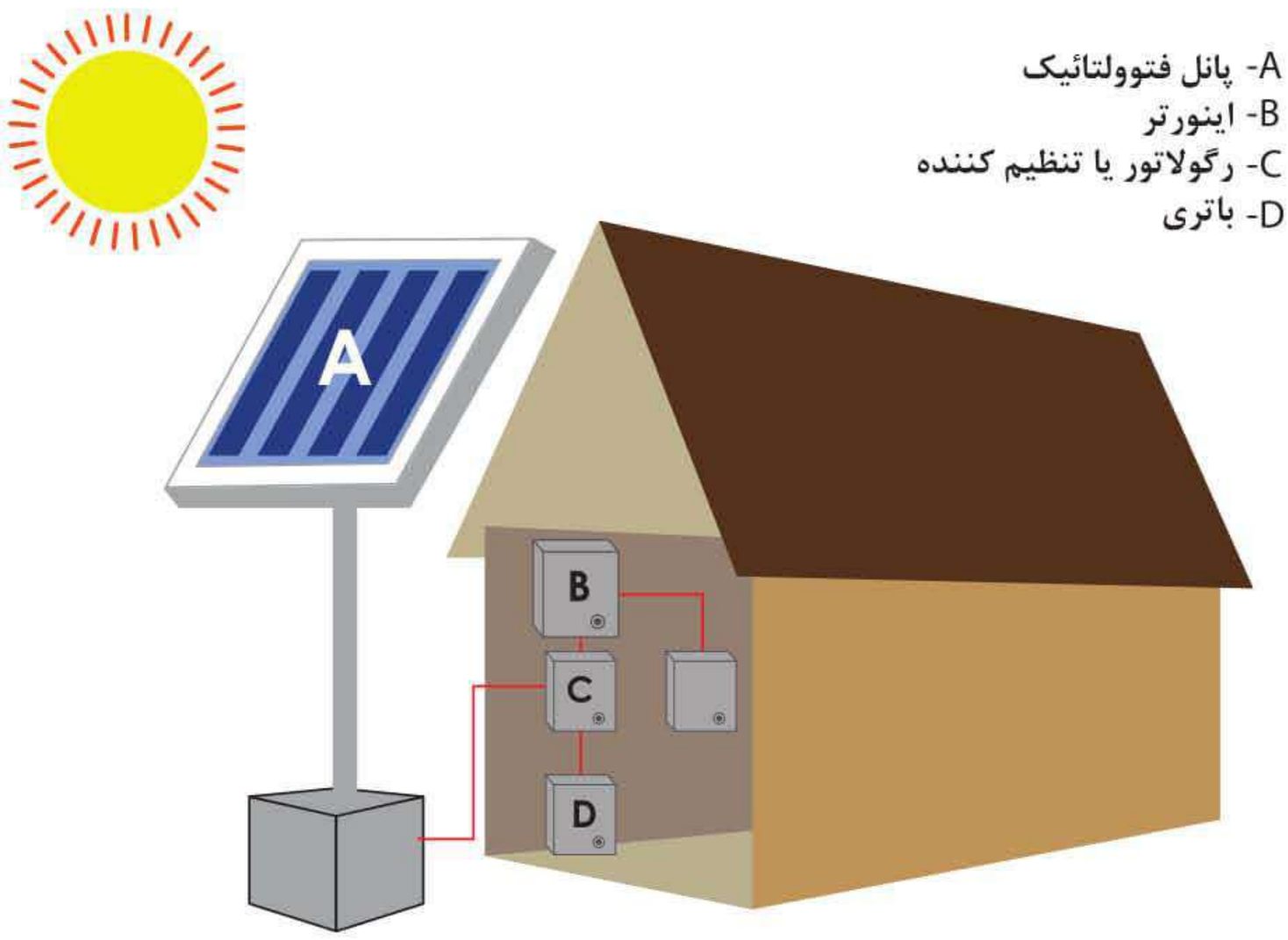
موارد استفاده - اتصال پانل های فتوولتائیک با لوازم برقی منزل، این لوازم برقی فقط برای یک مدت معین و زمانی که شدت تابش خورشیدی زیاد می باشد کار می نمایند.به عنوان مثال، برای چارچ باتری های لوازم برقی کوچک، پمپاژ آب برای آبیاری، عرضه برق برای بادپکه ها.

سیستم های منزوی هیبریدی

موارد استفاده - فعال بودن آن در تمام طول سال مساعد بوده و همچنان گاهی اوقات می توان از توانایی بالا این سیستم استفاده نمود. در فصل زمستان بدست آوردن انرژی از منبع فتوولتائیک در سطح پایین قرار داشته و از این لحاظ توسعه اتصال سیستم به یک منبع برقی ریزرفی دیگر می تواند این کمبود را رفع نماید. این منبع ریزرفی می تواند یک توربین بادی، جنراتور و یا هم یک دستگاه واحد تولیدی برق (cogeneration unit) وغیره باشد.

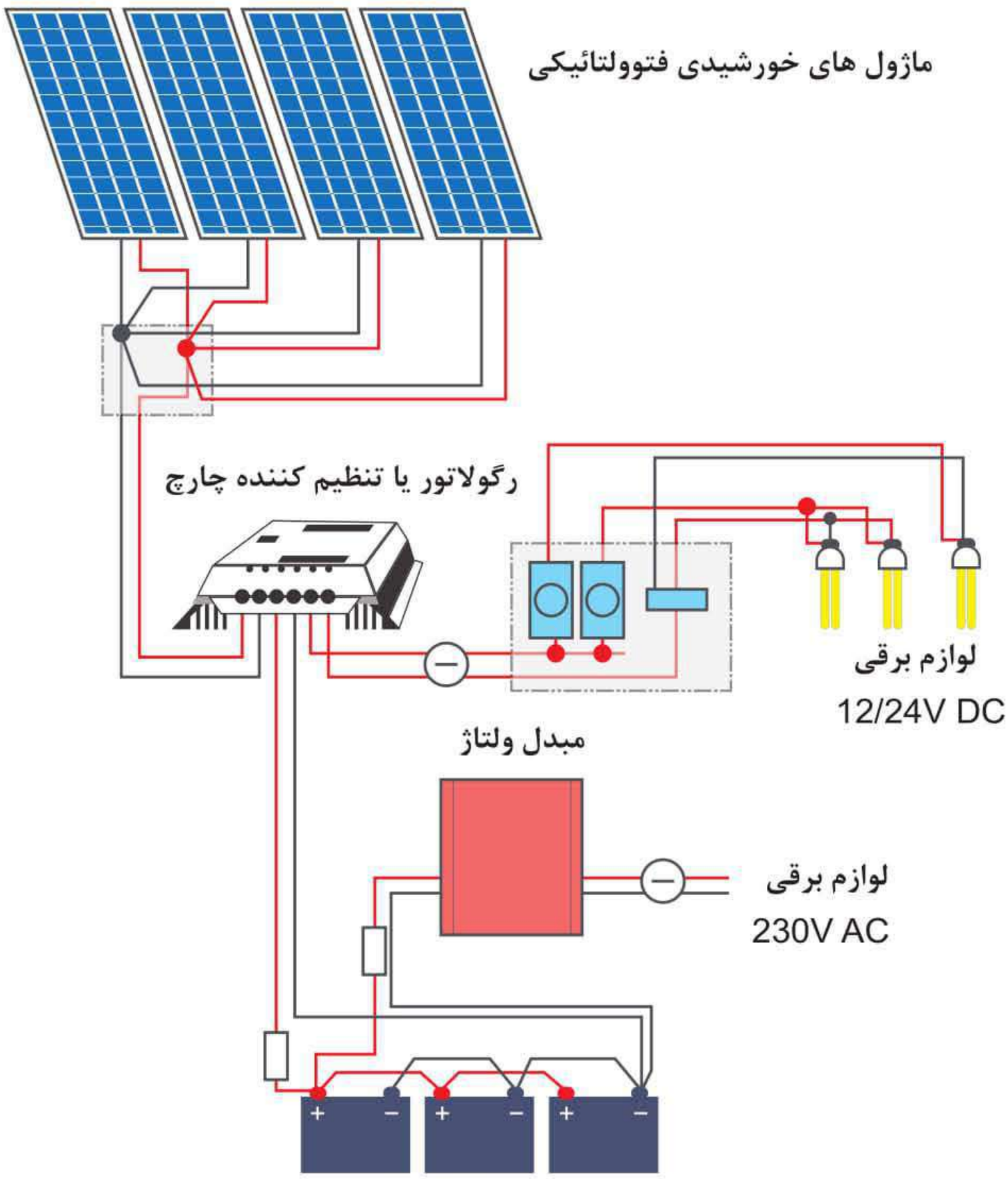
سیستم ها با تجمع انرژی برق

موارد استفاده - نیاز برق را حتی در یک زمان بدون تابش شعاع خورشید می تواند تنظیم نماید. این سیستم دارای باتری های قابل چارچ بوده و طوری طراحی شده که آهسته آهسته چارچ گردیده و به همین منوال تخلیه چارچ آن هم توسط رگولاتور چارچر فراهم می گردد. به این سیستم منزوی می توان لوازم برقی را که جریان یک طرفه دارند اتصال نمود (ولتاژ این سیستم معمولاً 12 یا 24 V می باشد) و لوازم برقی معمولی شبکه که با 230 V/~50 Hz طراحی شده باشند، می توانند از طریق اینورتر ولتاژ بدان اتصال یابند.



تصویر 6 - ک سیستم با اتصال مستقیم

ویژگی و مزایای این سیستم در مستقل بودن و خود مختاری انجام فعالیت و بهره وری آن می باشد، به عنوان مثال بهره وری از سیستم فتوولتائیک و توانایی آن برای تأمین انرژی برق بدون وقفه حتی در زمانی که تابش شعاع خورشید قدرت مورد نیاز برای انجام فعالیت وسایل برقی را بدست آورده نمی تواند، قابل استفاده می باشد.

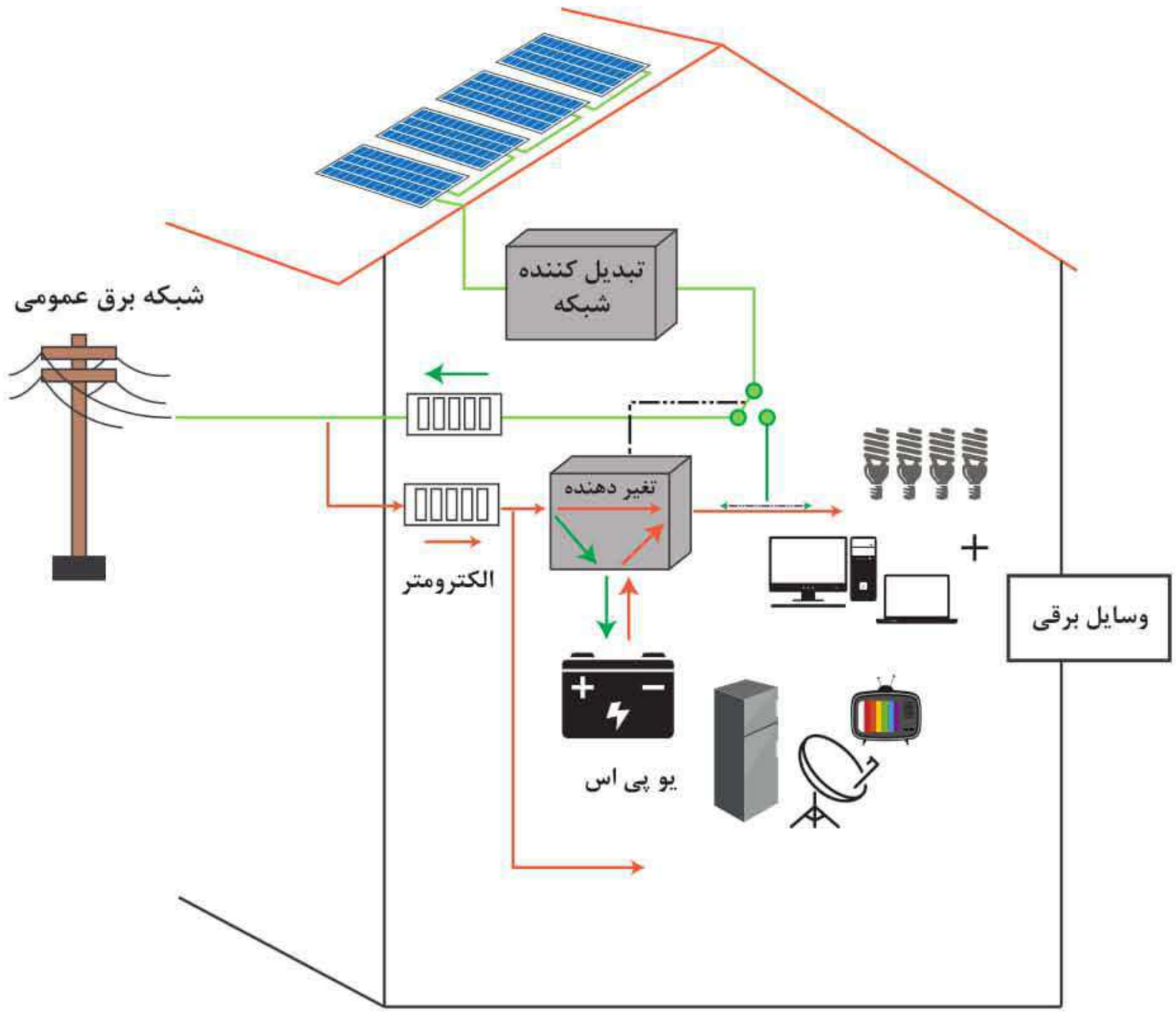


تصویر 7 - ک سیستم با تجمع انرژی برق

چنین دستگاه فتوولتائیک شامل پانل خورشیدی، یو پی اس (باتری)، رگولاتور چارج یو پی اس، مبدل ولتاژ که در صورت لزوم، ولتاژ مستقیم DC را به ولتاژ متناوب 30 V AC تبدیل می نماید، می باشد. در محاسبه دستگاه فتوولتائیک بر اساس شرایط واقعی عملیاتی (بهره برداری) تجهیزات عمل می نمایند، این شرایط عبارتند از: تاثیر شیب شعاع خورشید بر روی پانل خورشیدی، فصل های سال که در آن بهره برداری صورت می گیرد، اینتروال زمانی اتصال لوازم برقی منزل، محل جابجایی جنراتور خورشیدی و اخذ لوازم برقی منزل.

سیستم هیبریدی

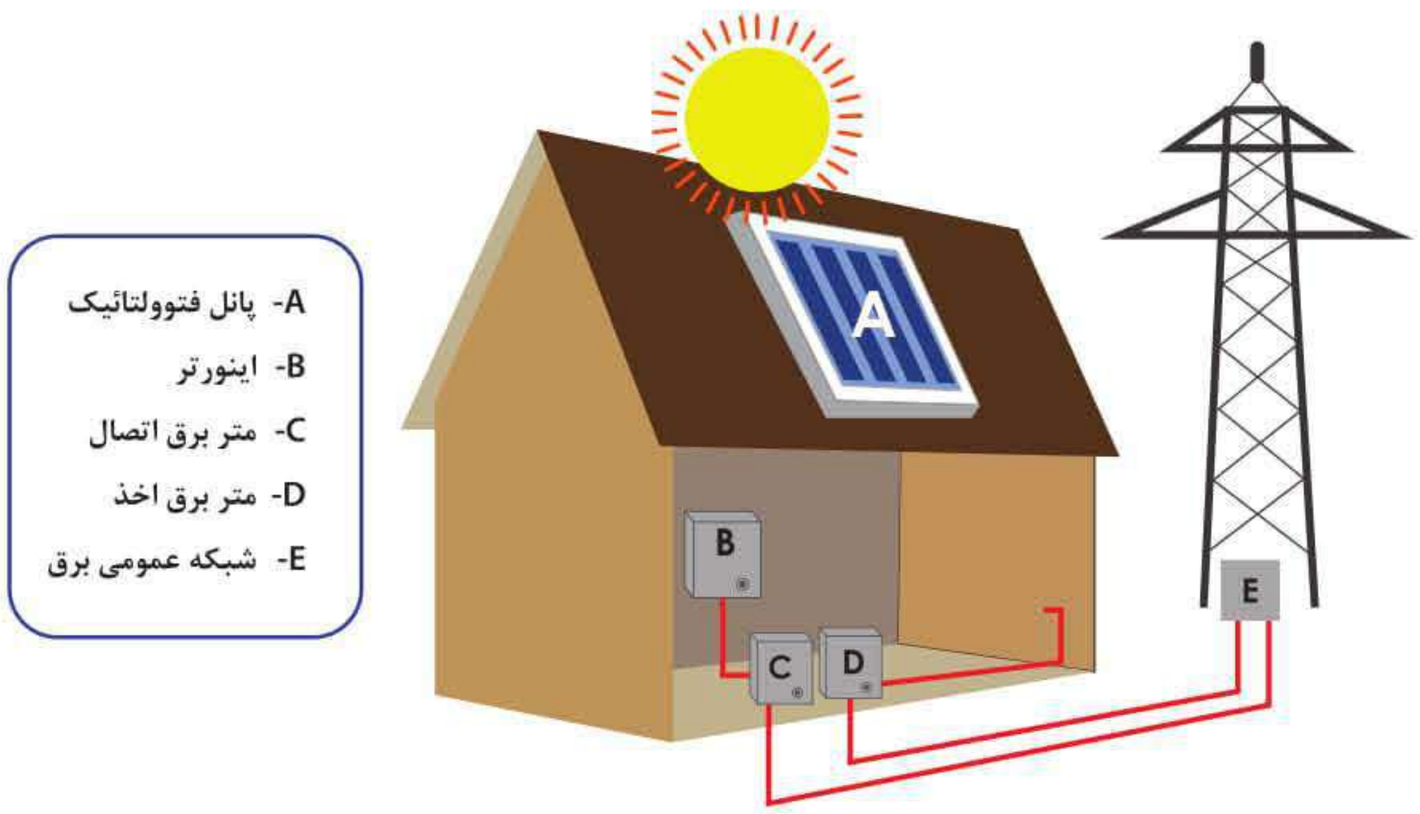
جنراتور فتوولتائیک متشکل از چندین ماژول های خورشیدی بوده که در شبکه فعالیت و بهربرداری خود متصل به شبکه های انجنیری تعمیر مورد نظر می باشد. اینها در زمان تابش نور خورشید، انرژی برق را به شبکه موجود بـرق و همچنـان به منبع یو پی اس که در صورت قطع برق از شبکه عمومی از آن استفاده می گردد تحویل می دهد. در صورتیکه مازاد برق تولید شده توسط جنراتور خورشیدی بوجود می آید، سیستم برق مازاد را به شبکه برق محلی از طریق الکتروموتر خود که برق مازاد را اندازه گیری می کند، ترزیق می نماید. این برق مازاد را شرکت برق بر اساس نرخ از قبل تعیین شده خریداری می نماید.



تصویر 8 - ک سیستم هیبریدی

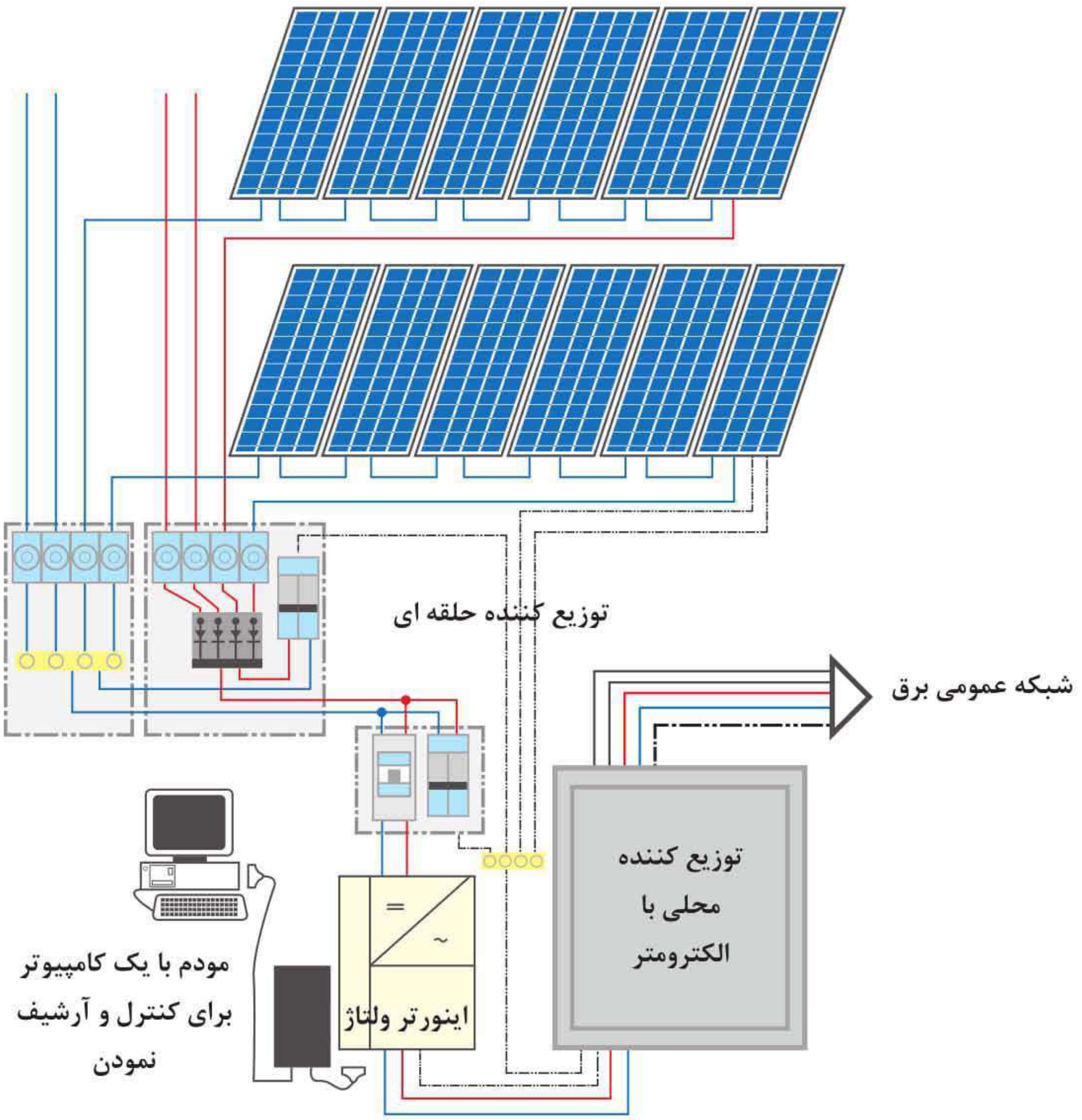
1.8.ک/ سیستم های متصل به شبکه برق (شبکه ای) – on grid

سیستم on grid به طور کامل به صورت خودکار یا اتوماتیک از طریق مایکرو پروسسور (خورد پردازنده) اداره می شود و اینورتر وظیفه ی تبدیل جریان مستقیم از پانل ها را به جریان متناوب دارد. قابل به یادآوریست که تمامی لوازم برقی منزل با جریان متناوب کار می نماید. البته اتصال به شبکه عمومی برق، ضرورت به تصویب و تایید از طرف شرکت های توزیع کننده برق را نیازمند است. البته پارامترهای تخنیکی مطابق با مشخصات ذکر شده از طرف توزیع کننده را باید بصورت کامل مراعات نمود.



A- پانل فتوولتائیک
B- اینورتر
C- متر برق اتصال
D- متر برق اخذ
E- شبکه عمومی برق

تصویر 9 - ک سیستم متصل به شبکه برق - on grid



تصویر 10 - ک سیستم متصل به شبکه برق - on grid

1.9.ک/ فتوولتائیک در مهندسی

نحوه جایگذاری- لازم است که جابجایی رو به سمت جنوب انجام گردد و با شیب 30° -60° قرار داشته باشد. با این جابجایی می توان بیشترین کسب انرژی را دریافت نمود. همواره امکان ادغام ماژول های فتوولتاییک با نمای بیرونی تعمیر به طور مستقیم وجود دارد. البته ضخـامت و نوع شیشـه به الزامات استاتیـکی و تخنیک حرارتی آن بستـگی دارد. سطح شیشه ای ماژول ها در اندازه های دلخـواه از 200 mm × 300 mm الی 2000 mm × 3000 mm وجود دارد.

برای دریافت بیشتر انرژی به غیر از چرخش فتوولتائیک به سمت تابش شعاع خورشید هیچ وسیله تخنیکی دیگری تاثر گذار نخواهد بود، فلهذا نحوه جایگذاری فتوولتائیک از اهمیت به سزای برخوردار می باشد.

ساختار ظاهری سلول های سیلیکنی و رنگ های آنها، نمای ظاهری ماژول ها را تعیین می نماید. سلول های پلی کریستالی توسط ساختارهای جلا دار درخشان خود مشخص می گردند.

این در حالی است که سلول های تک کریستالی (مونو کریستالی) و سلول های آمورف، نمای ظاهری یکنواخت دارند. و تنظیم سلول های خورشیدی در داخل ماژول ها و سهم آن در شیشه بندی یک قسمت از تعمیر می توان اثرات نور و درجه سایه را کنترل و تنظیم نماید.

2.ک/ انتخاب، توان و محل نصب سیستم های سولر برای تعمیرات

2.1.ک/ معلومات ابتدایی:

برای اینکه بدانیم محل مورد نظر و یا هم تعمیر مذکور امکانات نصب سیستم های سولر را جهت تولید انرژی برق دارد یاخیر، باید حداقل معلومات ذیل را در اختیار داشته باشیم:

- عکس ها و یا ویدیو های از نمای های مختلف تعمیر،
- معلومات و یا هم عکس از بخش های از بام تعمیر که توسط سایه در طول روز تهدید میگردند،
- مساحت بام تعمیر، نوعیت ساختاری بام و شیب بام،
- عمر تعمیر هم مهم می باشد، زیرا سیستم سولر برای مدت 20 الی 25 سال طراحی میگردند،
- معلومات درباره آدرس کامل محل نصب و همچنان درباره مالک و یا مسوول تعمیر؛ این معلومات شامل موارد ذیل می باشد:
- آدرس فیزیکی محل تعمیر،
- اسم شخص مسؤل،
- نمبر تلیفون،
- آدرس الکترونیکی.

2.2.ک / تعیین محل نصب سیستم های سولر برای تعمیرها

سیستم های سولر میتوانند در بام های تعمیرها و یا هم در سطح روی زمین (در حویلی) نصب گردد. اما نصب سیستم های سولر جهت تولید برق بیشتر در بام های تعمیرها ترجیح داده میشود. زیرا پنل های سولر درآن محل مصؤن تر و هم از لحاظ تهدید سایه بیشتر در امان میباشند. هر گاه قسمتی از پنل های خورشیدی تحت سایه قرار گیرد، معنی اش این است که تولید پنل خورشیدی کاهش یافته است. بنا لازم است که پنل های خورشیدی تا حد امکان از تهدید سایه محفوظ باشند. عناصری که میتوانند سایه را ایجاد نمایند قرار ذیل می باشد: درخت ها در اطراف تعمیرها، آنتن های تیلفون و تعمیرهای بلند منزل که در اطراف تعمیر مورد نظر قرار دارند. همه عناصر نامبرده باعث آسیب رسانیدن به سیستم سولر از لحاظ تولید انرژی میگردند. همه این موارد باید در زمان مطالعات ابتدایی مد نظر قرار گیرند و موانع که در آینده می تواند ایجاد شود هم مطالعه گردد.

تصویر 11 - ک پنل های خورشیدی

2.3.ک/ معلومات در مورد بام تعمیر

معمولاً سیستم های سولر اکثراً بالای بام ها اجراء می گردد، زیرا کاهش آسیب پذیری سیستم را به همراه دارد. در صورتی که نقشه ساختمانی بام تعمیرها موجود باشد، برای تعیین موقعیت نصب سولر ها، میتوان از آن استفاده نمود. مثلاً برای هر کیلوات سولر تقریبا $10\ m^2$ مساحت همواره مورد نیاز می باشد. در صورتی که بام با شیب ساخته شده باشد و زاویه آن به زاویه عرض البلد مطابقت نماید، در آن صورت مساحت کمتری ضرورت خواهد بود. مانند شکل ذیل:

تصویر 12 - ک پنل های خورشیدی در بام مایل

علاوه برآن لازم است که استحکام بام هم مد نظر گرفته شود تا بتواند مقدار وزنی که توسط سیستم سولر اضافه میشود آنرا جبران نماید. سیستم سولر باید در بام بصورت اصولی و مستحکم نصب گردد، تا در موقع وزیدن بادها که اکثراً باعث تخریب سیستم های سولر میگردد، مقاومت کافی داشته باشد.

موضوع نصب سولرها با زاویه های مورد نیاز، باید در هنگام ساخت و یا بازسازی بام تعمیرها مد نظر گرفته شود. این عمل می تواند باعث کم شدن هزینه مالی در هنگام نصب و تهیه ی پایه های سولر گردد و همچنان از استحکام میخانیکی بالاتری برخوردار خواهد بود.

به طور عموم باید در نظر داشت که در صورت نصب دستگاه های سولری در هر m^2 بام، به اندازه 15 Kg وزن اضافی وارد خواهد آمد و این وزن نظر به نوعیت و تکنالوژی نصب پنل های سولر متفاوت می باشد.

مساحت موثر بام نقش مهمی در سایز بندی سیستم های سولر خواهد داشت. این مساحت نشان دهنده ساحه نصب سیستم سولر و همچنان ساحه مورد نیاز جهت حفظ و مراقبت و همچنان پاکاری سیستم می باشد.

اندازه و سایز یک سیستم سولری در یک تعمیر به صورت ذیل محاسبه میگردد:

- مساحت کل بام تقسیم بر مساحت هر تخته سولری ضرب توان تخته سولری و ضرب 0,7.

و بصورت تخمینی میتوان اندازه ی یک سیستم سولری را در یک بام به صورت ذیل محاسبه نمود:

اگر مساحت عمومی بام $200\ m^2$ باشد و هر تخته 300 W سولر، دارای طول 1,6 m و عرض 1,2 m باشد، پس مساحت هر پنل سولر، $1,6 \times 1,2 = 1,92\ m^2$ می باشد. همچنان موثریت بام را در حدود 70 % در نظر می گیریم، پس اندازه سیستم سولری در بام مذکور با در نظر داشت مساحت موثر چنین محاسبه می گردد:

$$200/1,92 \times 300 \times 0,7 = 21,78\ kW$$

2.4.ک/ تعیین زاویه وسمت پنل های خورشیدی

چون افغانستان در نیم کره شمالی موقیعت دارد پس موثرترین و ساده ترین شیوه تعیین زاویه برای نصب پنل های خورشیدی، زاویه عرض البلد یا موقیعت جغرافیایی میباشد. مثلاً هر تعمیر که در هر نقطه عرض البد جغرافیایی قرار دارد، نور آفتاب بصورت مستقیم در همان نقطه می تابد و بهتر است که پنل های خورشیدی هم به همان زاویه به سمت جنوب قرار گیرد.

با استفاده از این شیوه می توان بیشترین انرژی را در طول سال از سیستم سولر بدست آورد. البته این حالت در آن صورت می باشد که نیاز به انرژی در تمام فصول سال، یکسان محصوس گردد. ولی اگر در زمستان نیاز بیشتر برای انرژی باشد، میتوان زاویه پنل ها را به اندازه 15° زیاد نمود (درجه عرض البلد + 15°)، تا در روز های زمستان که زاویه تابش خورشید به زمین کمتر میگردد بتوانیم انرژی بیشتری را تولید نماییم. اگر در تابستان نیاز بیشتر برای انرژی احساس گردد، بر عکس میتوان زاویه پنل ها را به اندازه 15° کم نمود (درجه عرض البلد - 15°). اگر نصب زاویه سولر ها ثابت می باشد و یا بصورت غیر قابل تغییر در نظر گرفته می شود، بهتر است از شیوه دیگر استفاده گردد.

چون وطن عزیز ما در بین عرض البلد 25° الی 50° قراردارد، بنایرین برای تولید بهتر انرژی از سیستم سولر، میتوان زاویه آن را به صورت ذیل تعیین نمود:

- هر گاه یک سیستم سولری برای تمام فصول سا ل محاسبه گردد و یک سیستم غیر قابل تغییر باشد:

در جه عرض البلد × 76,0 + 1,3°

- هر گاه بخواهیم زاویه سولر ها را در تابستان و زمستان تغییر بدهیم تا بیشترین میزان انرژی را اخذ نماییم، پس از شیوه ذیل می توانیم استفاده بعمل آوریم:

- تعیین زاویه سولر ها برای فصل تابستان (زاویه عرض البلد) × 0,93 - 21°
- تعیین زاویه سولر ها برای فصل زمستان (زاویه عرض البلد) × 0,875 - 19,2°
- تعیین زاویه سولر های خورشیدی برای فصل خزان و بهار همان زاویه عرض البلد محل میباشد.

برای اینکه بیشترین انرژی (تشعشع خورشید) و یا بیشترین ساعات خورشیدی را بالای پنل سولر داشته باشیم، میتوانیم برای تعیین زاویه پنل های سولر از جدول ذیل که مطابق به شیوه های فوق الذکر محاسبه گردیده است استفاده نماییم.

عرض جغرافیایی	زاویه تابستانی	زاویه زمستانی	حد اوسط تابش به پانل	% آپتیموم
25°	2,3	41,1	6,6	76%
30°	6,9	45,5	6,4	76%
35°	11,6	49,8	6,2	76%
40°	16,2	54,2	6,0	75%
45°	20,9	58,6	5,7	75%
50°	25,5	63	5,3	74%

جدول 1.ک تعیین زاویه پنل های سولر

در اینجا تعداد اوسط ساعتات آفتابی Avg. Insolation on panel و استفاده موثر از انرژی خورشیدی % of optimum می- باشند.

2.5.ک/ ارزیابی تهدیدات سایه در بام تعمیر

در هنگام ارزیابی بام تعمیرها و به منظور نصب بهتر سیستم های سولر، تاحد امکان کوشش گردد که جهت پنل های خورشیدی بصورت

کل به سمت جنوب باشند. همچنان نباید فراموش کرد که تعمیرها و درختانی که در اطراف سیستم سولر و در سمت جنوب آن قرار دارند، باعث ایجاد سایه بالای پنل ها می گردند. بنابراین ساحه ایجاد سایه باید مشخص گردد و ساحه نصب سولرها کاملاً مبرا از تهدید سایه باشد، تثبیت این ساحه و ارزیابی آن باید توسط شخص فنی انجام گیرد. بصورت عموم میتوان برای تعیین مساحت سیستم سولر روی بام، از جدول زیر استفاده نمود. این جدول مساحت سیستم سولر را برای توان های مختلف با در نظر داشت موثریت پنل های سولر محاسبه نموده است.

ظرفیت ساحه	1 kW	2 kW	5 kW	10 kW
موثریت ساحه	مساحت مورد نیاز پشت بام (متر مربع)			
12%	12	23	58	116
13%	11	21	54	107
14%	10	20	50	99
15%	9	19	46	93
16%	9	17	44	87

جدول 2.ک ساحه بدون سایه مورد نیاز برای ظرفیت های مختلف و برای موثریت ماژول های مختلف

باید یاد آور شد که در موقع نصب پنل های سولر در چندین ردیف، میتوان از طریقه ساده که برای تعیین فاصله ردیف ها محاسبه گردید است استفاده نمود (ردیف های که پشت هم قرار میگیرند).

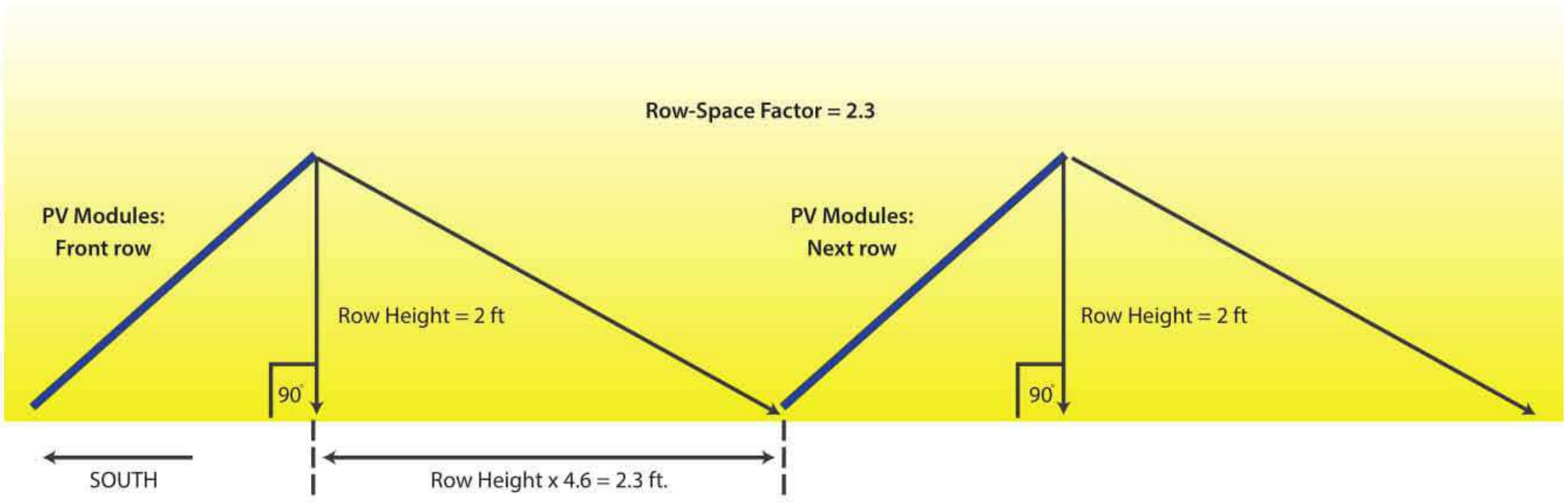
مثال:

درصورتی که ارتفاع پنل خورشیدی از سطح زمین 2 m باشد، ردیف عقبی با چی فاصله دور تر از ردیف اولی باید نصب گردد؟

ارتفاع ردیف اولی ضرب 2,3 گردد و به همان فاصله، ردیف دومی نصب گردد (ردیف دومی باید به فاصله 4,6 m متر دورتر از ردیف اولی نصب گردد).

$$2\ m \times 2,3 = 4,6\ m$$

تصویر 13 - ک ردیف های پنل های سولر



تصویر 14 - ک فاصله بین ردیف ها در 35° عرض جغرافیایی

2.6.ک/ محاسبه تخمینی تولید انرژی سیستم سولر

بصورت عمومی و یا به شیوه ساده میتوان تولید انرژی یک سیستم سولر را اینگونه محاسبه نمود:

لازم است که در ابتدا ذکر شود که تولید یک سیستم سولری متناسب با میزان موثریت تولیدی پنل های خورشیدی می باشد، به این معنی که هر پنل خورشیدی دارای توان خاص و معین میباشد که توسط کمپنی تولید کننده مشخص میگردد. این موثریت تولیدی مربوط به نوعیت مواد است که پنل خورشیدی از آن ساخته شده است و از 10 الی % 20 میباشد. مثلاً پنل های که از مواد مرغوبتر مانند سیلیکون تک کریستالی (مونو کریستالی) تولید می شود، دارای کیفیت بهتر و میزان موثریت آن الی % 17 و پنل های که از نوع سیلیکون پلی کریستالی می باشند دارای میزان موثریت 10 الی % 18.5 میباشد. میزان موثریت پنل های که از نوع سیلیکون آمورف میباشد الی % 10 تقلیل میابد.

موضوع مهم دوم که بالای تولید انرژی سیستم سولر تاثیر مستقیم دارد مقدار تشعشع خورشید میباشد. باید یادآور شویم که تشعشع خورشید در هر محل متقاوت میباشد و جهت معلومات بیشتر در قسمت بعدی به این موضوع به تفضیل خواهیم پرداخت.

دو موضوعی که در بالا ذکر شد، برای ما ضریب موثریت سیستم را تعیین می نماید و آنرا به CUF نشان میدهند.

از آن جاییکه CUF فاکتور استفاده از ظرفیت سیستم می باشد، ضریب موثریت را در افغانستان بصورت عموم از 20 الی 22 فیصد در نظر میگیرند.

مقدار تولید سالانه سیستم سولر به (kWh) = سایز سیستم به (kWh) × CUF × 365 × 24

بنابراین میتوان گفت که 1 kWh سیستم برق سولری میتواند از 1600 الی 1700 kWh انرژی را در یک سال تولید نماید.

یک سیستم برق سولری 1 kWh که دارای باتری های ذخیره ی برق باشد و برای 24 ساعت در صورت عدم وجود آفتاب کار نماید، قیمت آن به طور اوسط از 3000 الی 3500 USD با تمام ملحقات خود به شمول نصب آن تمام میگردد.

هر گاه این سیستم سولر در مدت یک سال 1700 kWh انرژی تولید نماید و قیمت هر kWh آنرا 5 افغانی تعیین نمایم، پس در مدت یکسال به مقدار8500 افغانی پول را ذخیره خواهیم نمود. البته قابل ذکر است که قیمت سیستم های سولر مربوط به انتخاب کیفیت اجناس و وسایل مربوط آن میباشد.

هر اندازه که ظرفیت یک سیستم بالاتر باشد به همان اندازه در قیمت فی کیلوات تولید برق کاهش خواهد یافت.

محاسبه انرژی مورد ضرورت در یک تعمیر مسکونی

برای محاسبه توان مورد نیاز انرژی برق یک منزل مسکونی، ابتدا باید مقدار مصرف انرژی برق همان منزل را بدست آورد. این توان بر

روی بل برق هر مشترک درج گردیده است و هر شخص می‌تواند از این طریق، حداوسط مصرف ماهانه منزل خود را مشاهده نماید.
استفاده از کولر برقی در تابستان و بخاری برقی در زمستان می تواند این مصرف را نهایت افرایش دهد. با توجه به لوازم برقی موجود در یک منزل و نظر به توان ورودی آنها می توان مصرف روزانه انرژی آن منزل را بدست آورد.
هدف اصلی این امر، ارایه محاسبه یک سیستم نمونه برای استفاده کننده گان می باشد تا به کمک آن بتوانیم در قدم اول مقدار مصرف انرژی را محاسبه نموده و سپس سیستم سولری مورد ضرورت را طرح نماییم. این نمونه می تواند در هر نوع تعمیر (شفاخانه، منزل مسکونی، دفتر و دیگر نهاد ها) قابل استفاده باشد. این نمونه سیستم سولری میتواند در روی بام تعمیر، در سطح روی حویلی تعمیر و یا هم در ساختاری های سایه بان تعمیر نصب گردد.

نام مصرف کننده ها	تعداد مصرف کننده	توان به W	تعداد ساعات که استفاده میگردد	انرژِی مورد ضرورت به Wh
گروپ های فلورسنت یا ال ای دی	10	24	5	1200
پکه های سقفی/ زمینی	4	70	10	2800
کمپیوتر یا لپتاپ	2	330	3	1980
مکسر میوه	1	300	1	300
تلویزیون	1	60	8	480
چارچر مبایل	3	3	2	18
واترپمپ چاه آب	1	500	1	500
ماشین کالاشویی	1	300	1	300
				7578

جدول 3.ک محاسبه انرژی در یک منزل

از جـدول بـالا چنین استنباط میگردد کـه در این تعمیر مصرف متوسط روزانـه انـرژی در حدود 7578 Wh بوده که معادل آن به 7,578 kWh در روز میباشد. بدین صورت مقدار انرژی مورد نیاز این تعمیر در یک سال چنین محاسبه میگردد:

$$7,578 \times 365 = 2766 \text{ kWh/year}$$

2.7.ک/ محاسبه قیمت تأمین انرژی برق یک منزلی مسکونی با استفاده از سیستم سولر

مرحله بعدی، محاسبه مقدار توان پنل های خورشیدی می باشد، در این مرحله محل جغرافیایی ای که قرار است پنل های خورشیدی در آن نصب شوند از اهمیت قابل توجهی برخوردار می باشد. چرا که در موقعیت های مختلف جغرافیایی پارامترهای همچون زاویه تابش خورشید، حد متوسط تابش روزانه خورشید، مقدار ابری بودن روزها در طول سال و سایر عوامل جوی و محیطی که تاثیر زیادی بر طراحی پنل ها از لحاظ ظرفیت دارد، از هم متفاوت می باشد. مهمترین پارامتری که در شرایط جغرافیایی مختلف بر روی ظرفیت پنل تاثیر می‌گذارد، حد متوسط تابش خورشید در یک منطقه برحسب ساعت می باشد. خوشبختانه از این لحاظ افغانستان کشوری است که بیشتر روزهای سال را آفتابی می‌گذراند و اوسط سالانه روزهای آفتابی در کشور در حدود 300 روز می باشد، بالاترین ارقام منوط به مناطق جنوبی کشور می باشد.
حال برای محاسبه سیستم سولری یک تعمیر مسکونی از همان ارقام محاسبه ذکر شده در فوق استفاده می نماییم. از آنجاییکه مصرف متوسط روزانه انرژی این تعمیر مسکونی در حدود 7,578 kWh می باشد، باید سیستمی را محاسبه و پیشنهاد نمود که نیاز انرژی آنرا بتواند تأمین نماید.
تجربه نشان داده است که یک پنل خورشیدی 250 W در قسمت های مرکزی و جنوبی افغانستان می‌تواند در حدود 1200 Wh و در

قسمت های شمالی الی 950 Wh برق را در روز تولید نماید. بنابراین برای اینکه بتوانیم حداقل انرژی برق مورد نیاز این تعمیر مسکونی را تأمین نماییم، باید از 6 تا 7 عدد پنل خورشیدی 250 W استفاده نماییم. این پنل ها در طول روز حدوداً 7500 Wh انرژی برق را می توانند تولید نمایند.

برای چارچ یا ذخیره نمودن این مقدار انرژِی در باتری ها، ضرورت به کنترول کننده چارچ هم می باشد. تا انرژی مورد نیاز را که از طرف روز تولید می گردد در باتری ها ذخیره نموده و تا آماده استفاده در طول شب باشد. علاوه برآن وسیله ای که این باتری ها را چارچ میکند، باتری ها را در مقابل چارچ اضافه و چارچی کمتر حفاظت می نماید.

همچنین برای تبدیل برق 12 V مستقیم (DC) به 220 V متناوب (AC)، نیاز به اینورتر 1 kW داریم تا بتواند تمام مصرف انرژی وسایل برقی یک تعمیر را که درعین زمان کار می نمایند، تأمین نماید.

تعیین ظرفیت باتری ها

باتری های که در مارکیت افغانستان در دسترس می باشد و اکثر مردم به ظرفیت های آنها آشنا اند، 100 آمپیر ساعت، 150 آمپیر ساعت و 200 آمپبر ساعت میباشند. حال محاسبات خود را برای نوع باتری 100 آمپیر ساعت انجام می دهیم:

$$100\ Ah \times 12\ V = 1200\ Wh$$

هرگاه توان مورد نیاز را به ظرفیت باتری تقسیم نمایم، تعداد باتری ها را می توان دریافت:

$$7578 \div 1200 = 6{,}3\ pcs$$

همچین باید درنظر داشت که برای افزایش طول عمر باتری ها، نباید تمام انرژی برقی که باتری در خود ذخیره نموده است آن را استفاده نماییم، حدود 50 % ظرفیت باتری را استفاده نموده و باطری را دوباره چارچ می نماییم. بنابراین در واقع ما به تعداد دو برابر عدد بدست آمده از محاسبه، به باتری ضرورت داریم. لهذا نظر به نمونه محاسبه شده در مثال بالا، به 13 عدد باتری نیاز می باشد.

$$6{,}3 \times\ 2 = 12{,}6 = 13\ pcs$$

حال اگر بخواهیم که انرژی برق را برای یک روز غیر آفتابی آینده هم ذخیره نماییم. باید تعداد باتری ها را باز هم دوبرابر نماییم:

$$13 \times 2\ days = 26\ pcs$$

پس در حقیقت ما به 26 عدد باتری 100 آمپیر ساعت ضرورت داریم تا انرژی یک روز بعدی را هم بتوانیم تأمین نماییم.

هزینه نصب سیستم سولر در روی سطح بام و سیم کشی (وایرینگ) سیستم را قرار ذیل محاسبه می نماییم:

1. قیمت هر W سولر با کیفیت عالی، 0,80 USD می باشد،
2. قیمت هر پنل خورشدی 250 W، 200 USD بوده و مجموع قیمت ۷ تخته پنل خورشیدی، 1400 USD می گردد،
3. قیمت هر رگولاتور یا کنترول کننده چارچ 60 آمپیر، 30 USD بوده که ما در مجموع به 1 پایه از آن ضرورت داریم،
4. قیمت یک پایه اینورتر که دارای کیفیت عالی باشد درحدود 500 USD خواهد بود،

5. قیمت باتری های که مخصوص سیستم سولر می باشند، فی واحد 100 USD بوده که جمله 26 باتری مبلغ 2600 USD می گردد،
6. قیمت وایرینگ سیستم به شمول وایرینگ تعمیر که شامل همه تجهیزات مربوطه می گردند، مبلغ 500 USD تمام می گردد.

بنابراین قیمت مجموعی سیستم 5030 USD می گردد.

$$1400 + 30 + 500 + 2600 + 500 = 5030 \text{ USD}$$

2.8.ک/ محاسبه انرژِی سالانه یک سیستم تولید برق خورشیدی

بطور عموم مقدار انرژی یک سیستم تولید برق خورشیدی به اساس فورمول ذیل محاسبه می گردد:

$$E = A \times r \times H \times PR$$

از آنجایی که:

E - مقدار انرژِی با واحد اندازه گیری (kWh)،

A - مساحت مجموعی پنل های خورشیدی با واحد اندازه گیری (m^2)،

r - ضریب موثریت پنل های خورشیدی که بالای پنل درج گردیده است، با واحد اندازه گیری (%)،

H - مقدار اوسط شدت تابش نورخورشید بالای تخته های خورشیدی نظر به موقعیت جغرافیایی آن (5 kWh/m^2 الی 6 kWh/m^2)،

PR - ضریب فعالیت سیستم به فیصد با درنظر داشت ضایعات سیستم که = 0.75% میباشند.

ضایعات یک سیستم سولری

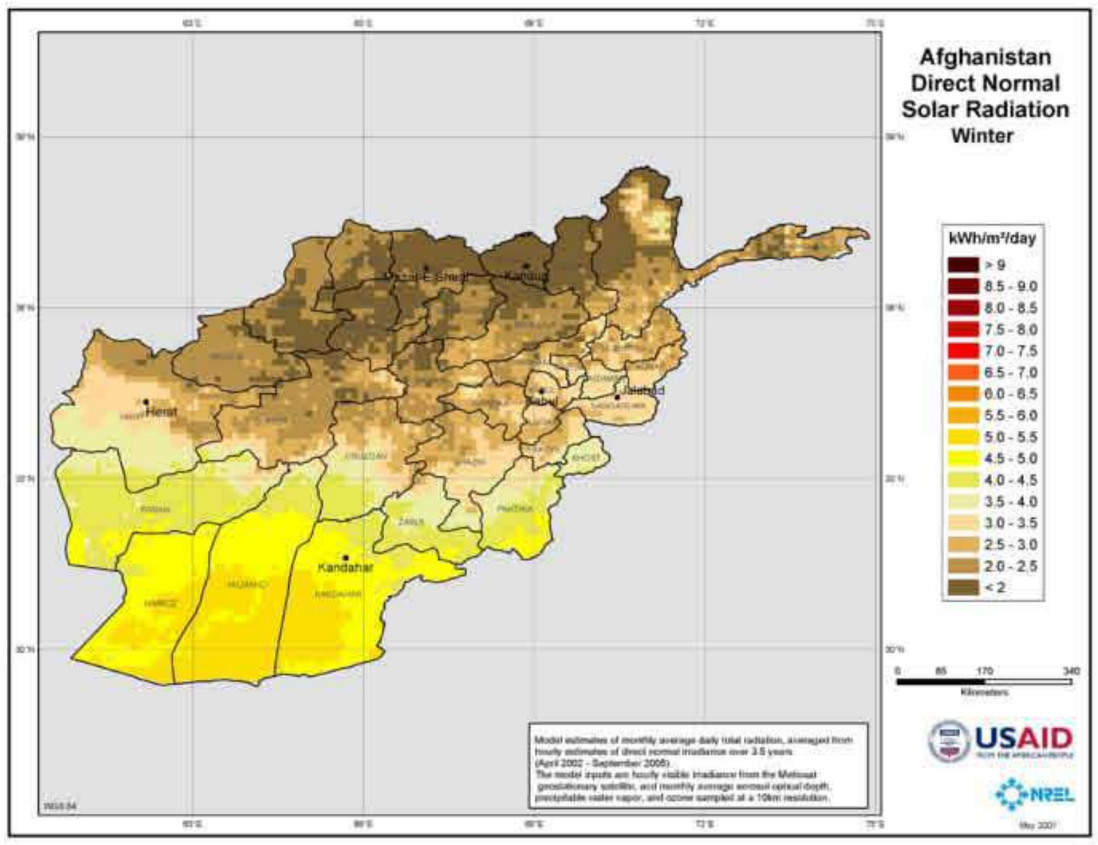
ضایعات یک سیستم سولری به تفصیل چنین بیان می گردد:

- ضایعات اینورتر 4 الی 10 %
- ضایعات درجه حرارت بالاتر از 25 °C درجه بالای پنل های سولر، 5 الی 18 %
- ضایعات کیبل های بخش جریان مستقیم، 1 الی 3 %
- ضایعاب کیبل های بخش منتاوب 1 الی 3 %
- ضایعات سایه که مربوط به محل نصب پنل ها، 0 الی 80 %
- ضایعات کمبود تشعشع خورشید یا موجودیت ابر 3 الی 7 %
- ضایعات گرد و غبار و برف بالای پنل ها، 2% میباشند.

برای بدست آوردن قیمت H، میتوان از جدول صفحه بعد استفاده نمود:

شماره	ولایت	مساحت ولایت (Km^2)	اوسط شدت تابش خوشید $kWh/m^2/day$	پتانسیل انرژی سولر (MW)	ظرفیت انرژی سولر (مساحت امکان پذیر) (MW)
1	بدخشان	44,836	5	3,736,325	3,736
2	بادغیس	20,794	6.15	2,131,385	5,328
3	بغلان	18,255	5.05	1,536,479	1,536
4	بلخ	16,186	4.3	1,160,018	2,900
5	بامیان	18,029	6.2	1,863,017	1,863
6	دایکندی	17,501	6.55	1,910,570	1,911
7	فراه	49,339	6.6	5,427,301	27,137
8	فاریاب	20,798	5.4	1,871,784	4,679
9	غزنی	22,460	6.2	2,320,867	5,802
10	غور	36,657	6.9	4,215,601	10,539
11	هلمند	58,305	6.85	6,656,499	33,282
12	هرات	55,869	6.13	5,707,898	28,539
13	جوزجان	11,292	4.74	892,029	2,230
14	کابل	4,524	5.73	432,032	432
15	کندهار	54,845	6.8	6,215,710	31,079
16	کاپیسا	1,908	5.75	182,850	183
17	خوست	4,235	5.15	363,530	364
18	کنر	4,926	5.45	447,436	447
19	قندوز	8,081	3.8	511,790	1,279
20	لغمان	3,978	5.08	336,796	842
21	لوگر	4,568	5.93	451,471	451
22	ننگرهار	7,641	5.3	674,964	1,687
23	نیمروز	42,410	6.4	4,523,680	22,618
24	نورستان	9,267	5.75	887,059	888
25	پکتیا	5,583	5.48	509,932	510
26	پکتیکا	19,516	6.2	2,016,643	5,042
27	پنجشیر	3,772	5.95	374,017	374
28	پروان	5,715	5.75	547,697	548
29	سمنگان	13,438	5.2	1,164,609	2,912
30	سرپل	16,386	6.05	1,652,215	4,131
31	تخار	12,458	4.9	1,017,387	2,543
32	ارزگان	11,474	6.83	1,306,090	6,530
33	وردک	10,348	6.05	1,043,454	1,043
34	زابل	17,472	6.5	1,892,778	9,464
		652,864	**6.5**	**65,982,912**	**222,852**

جدول 4.ک مقدار اوسط شدت تابش نورخورشید بالای تخته های آفتابی نظر به ولایت



تصویر 15 - ک نقشه و اطلاعات تشعشع نور آفتاب در افغانستان

محاسبه مقدار انرژِی که توسط یک سیستم سولر تولید میگردد

مثال: یک سیستم سولر 7.5 kW ظرفیت دارد و در هر روز به بطور اوسط مدت 5 ساعت درتحت شعاع خورشید قرار دارد، بنابراین:

7.5 kW DC × 5H × 365 day × 0,8 = 10 950 kWh in a year

در اینجا روزانه 5 ساعات تابش خورشید، 365 روز سال و 0.8 % ضریب ضایعات در نظر می گیریم. هرگاه مقدار kWh تولید شده دریک سال را بر 12 ماه تقسیم نماییم، میزان تولید انرژی در یک ماه بدست می آید:

10 950 kWh ÷ 12 = 912 kWh / month

هر گاه قیمت هرکیلوات ساعت را 4 افغانی در نظر بگیریم، درمدت یک ماه به اندازه 3648 افغانی می توان صرفه جویی نمود. البته در کل این مقدار مربوط میشود به آنکه چند افغانی برای هر kWh پرداخت می گردد. بر اساس این محاسبه می توان دریافت که سیستم مذکور چندکیلوات می باشد.

912 kWh /month / 30 days / 5 hours = 6 kW

در صورتی که ضایعات سیستم را در نظر بگیریم، ظرفیت خالص سیستم به صورت ذیل بدست خواهد آمد:

6 kW ÷ 0,8 = 7,5 kW

یعنی ظرفیت سیستم باید 7.5 kW باشد تا مقدار انرژی مورد نیاز را تأمین نماید.

پس تعداد پنل های خورشیدی که برای سیستم فوق مورد نیاز می باشد و با در نظر داشت اینکه هر پنل ظرفیت 250 W را دارد، چنین مورد محاسبه قرار می گیرد:

7,5 kW = 7500 W / 250 W = 30 modules

2.9.ک/ تعیین توان یا ظرفیت دستگاه سولری در مقایسه با بل برق یک منزل

هرگاه بل برق یک تعمیر موجود باشد، با استفاده از جدول ذیل و با در نظر داشت اوسط شدت تابش خوشید که در همان محل می تابد (جدول ک.4)، میتوانیم ظرفیت سیستم سولر همان تعمیر را تعیین نماییم. تهیه ی این مقدار انرژی می تواند قادر به تأمین تمام مصارف انرژی برق همان تعمیر باشد. به کمک جدول ذیل میتوان به شکل مستقیم توان سیستم سولری را دریافت نمود.

اوسط شدت تابش خوشید	< 3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
50 kWh	0,7 kW	0,6 kW	0,5 kW	0,5 kW	0,4 kW	0,4kW	0,3kW	0, kW
100 kWh	1,4 kW	1,2 kW	1,0 kW	0,9 kW	0,8 kW	0,8kW	0,7kW	0,6 kW
150 kWh	2,0 kW	1,7 kW	1,5 kW	1,4 kW	1,2 kW	1,2kW	1,0kW	0,9 kW
200 kWh	2,7 kW	2,3 kW	2,0 kW	1,8 kW	1,6 kW	1,6kW	1,4kW	1,2 kW
250 kWh	3,4 kW	2,9 kW	2,5 kW	2,3 kW	2,0 kW	2,0kW	1,7kW	1,6 kW
300 kWh	4,1 kW	3,5 kW	3,0 kW	2,7 kW	2,4 kW	2,4kW	2,0kW	1,9 kW
350 kWh	4,7kW	4,1kW	3,5 kW	3,2 kW	2,8 kW	2,8kW	2,4kW	2,2 kW
400 kWh	5,4 kW	4,6 kW	4,1 kW	3,6 kW	3,2 kW	3,2kW	2,7kW	2,5 kW
450 kWh	6,1 kW	5,2 kW	4,6 kW	4,1 kW	3,6 kW	3,6kW	3,0kW	2,8 kW
500 kWh	6,8 kW	5,8 kW	5,1 kW	4,5 kW	4,1 kW	4,1kW	3,4kW	3,1 kW
550 kWh	7,4 kW	6,4 kW	5,6 kW	5,0 kW	4,5 kW	4,5kW	3,7kW	3,4 kW
600 kWh	8,1 kW	6,9 kW	6,1 kW	5,4 kW	4,9 kW	4,9kW	4,1kW	3,7 kW
650 kWh	8,8 kW	7,5 kW	6,6 kW	5,9 kW	5,3 kW	5,3kW	4,4kW	4,1 kW
700 kWh	9,5 kW	8,1 kW	7,1 kW	6,3kW	5,7 kW	5,7kW	4,7kW	4,4 kW
750 kWh	10,1 kW	8,7 kW	7,6 kW	6,8 kW	6,1 kW	6,1kW	5,1kW	4,7 kW
800 kWh	10,8 kW	9,3 kW	8,1 kW	7,2 kW	6,5 kW	6,5kW	5,4kW	5,0 kW
850 kWh	11,5 kW	9,8 kW	8,6 kW	7,7 kW	6,9 kW	6,9kW	5,7kW	5,3 kW
900 kWh	12,2 kW	10,4 kW	9,1 kW	8,1 kW	7,3 kW	7,3kW	6,1kW	5,6 kW
950 kWh	12,8 kW	11,0 kW	9,6 kW	8,6 kW	7,7 kW	7,7kW	6,4kW	5,9 kW
1000 kWh	13,5 kW	11,6 kW	10,1 kW	9,0 kW	8,1 kW	8,1kW	6,8kW	6,2 kW
1050 kWh	14,2 kW	12,2 kW	10,6 kW	9,5 kW	8,5 kW	8,5kW	7,1kW	6,5 kW
1100 kWh	14,9 kW	12,7 kW	11,1 kW	9,9 kW	8,9 kW	8,9kW	7,4kW	6,9 kW
1150 kWh	15.5 kW	13.3 kW	11,6 kW	10,4 kW	9,3 kW	9,3kW	7,8kW	7,2 kW
1200 kWh	16,2 kW	13,9 kW	12,2 kW	10,8 kW	9,7 kW	9,7kW	8,1kW	7,5 kW
1250 kWh	16,9 kW	14,5 kW	12,7 kW	11,3 kW	10,1 kW	10,1kW	8,4kW	7,8 kW
1300 kWh	17,6 kW	15,0 kW	13,2 kW	11,7 kW	10,5 kW	10,5kW	8,8kW	8,1 kW
1350 kWh	18,2 kW	15,6 kW	13,7 kW	12,2 kW	10,9 kW	10,9kW	9,1kW	8,4 kW
1400 kWh	18,9 kW	16,2 kW	14,2 kW	12,6 kW	11,3 kW	11,3kW	9,5kW	8,7 kW
1450 kWh	19,6 kW	16,8 kW	14, kW	13,1 kW	11,7 kW	11,7kW	9,8kW	9,0 kW
1500 kWh	20,3 kW	17,4 kW	15,2 kW	13,5 kW	12,2 kW	12,2kW	10,1kW	9,3 kW
1550 kWh	20,9 kW	17,9 kW	15,7 kW	14,0 kW	12,6 kW	12,6kW	10,5kW	9,7 kW

جدول 5.ک تعیین ظرفیت سیستم سولر در یک تعمیر نظر به مصرف برق

منابع
و
مأخذ

نمادها و سمبول ها، واحد ها و پارامتر ها

• نمادها و سمبول ها

Name of letter	اسم الفبا	حروف بزرگ	حروف کوچک
Alfa	الفا	A	α
Beta	بِتا	B	β
Gama	گاما	Γ	γ
Delta	دلتا	Δ	δ
Epsilon	اپسیلون	E	ε
D) zeta)	زِتا	Z	ζ
Eta	اتا	H	η
Theta	تتا	Θ	θ
Iota	آیوتا	I	ι
Kappa	کاپا	K	κ
Lambda	لامبدا	Λ	λ
Mi	می	M	μ
Ni	نی	N	ν
Ksi	کِس ای	Ξ	ξ
Omíkron	همیکرُن	O	ο
Pi	پی	Π	π
Ro	رو	P	ρ
Sigma	سیگما	Σ	σ
Tau	تاو	T	τ
Ypsilon	اپسیلون	Υ	υ
Fi	فی	Φ	φ
Chi	چی	X	χ
Psi	پسی	Ψ	ψ
Omega	اومِگاه	Ω	ω

• واحد های عمومی SI

نام پارامتر	نام واحد	علامت یا سمبول
طول	meter	m
وزن	kilogram	kg
زمان	second	s
جریان برق	ampere	A
درجه حرارت ترمودینامیک	kelvin	K
مقدار ماده	mol	mol
شدت نورانی	candela	cd

• واحد های مورد استفاده در عمل های تخنیکی و تبادل آنها

J = 1 N.m = 1 kg.m.s^{-2}.m = 1 W.s 1
Wh = 3600 J = 3,6 kJ 1
kWh = 3,6 MJ = 860,4 kcal 1
MWh = 3,6 GJ 1
GWh = 3,6 TJ 1
GJ = 277,7 kWh 1
kcal = 4186,8 J 1
(kcal/(m.h.°C) = 1,163 W/(m.K 1
m^2.h.°C/kcal = 0,860 (m^2.K)/W 1
(kcal/(m^2.h.°C) = 1,163 W/(m^2.K 1
(kcal/(kg.°C) = 4186,8 J/(kg.K 1
BTU (British thermal unitis) = 1055 J = 2,93.10^{-4} kWh = 0,252 kcal 1
BTU/h = 0,2931 W 1
BTU/s = 1055 W 1
(BTU/(ft^2.h.°F) = 0,1442 W/(m.K 1
(BTU/(ft.h.°F) = 1,731 W/(m.K 1
F.ft^2.h/BTU = 0,1761 m^2.K/W° 1
(BTU/(ft^2.h.°F) = 5,678 W/(m^2.K 1
(BTU/(1b.°F) = 4186,8 J/(kg.K 1
BTU/1b = 2326,0 J/kg 1
kWh = 3412,1 BTU 1
1b/ft^3 = 1 1b/cuft (pounds per cubic foot) = 16,018 kg/m^3 1
inch = 25,4 mm 1
C = 100 °F° 37,8

فهرست منابع و مأخذ

[1] BIELEK, M.: Konštrukcie pozemných stavieb, Energetická efektívnosť budov, vydalo STU, Bratislava 1991, ISBN 8-0381-227-80

[2] BIELEK, M., ROJÍK, V.: Konštrukcie pozemných stavieb IV - Teória konštrukčnej tvorby budov, vydala ALFA, Bratislava 1987

[3] CHMÚRNY, I.: Tepelná ochrana budov, Jaga group, Bratislava 2003, ISBN 3-27-88905-80

[4] JOKL, M.: Zdravé obytné a pracovní prostředí, Academia, Praha 2002, ISBN 0-2910-214-80

[5] KATUNSKÝ, D.: Prednášky z predmetu Stavebná fyzika z roku 2011

[6] LAJČÍKOVÁ, A. a kolektív: Vnitřní prostředí budov, EXPO DATA spol. s r.o., Brno 2001, ISBN 0-023-7293-80

[7] RUDIŠIN, R.: Prednášky z predmetu Stavebná fyzika z roku 2012

[8] ŠENITKOVÁ, I.,VILČEKOVÁ, S.: Fyzikálne zložky architektonického prostredia, Stavebná fakulta Technickej univerzity v Košiciach 2006, ISBN 4-615-8073-80

[9] VAVERKA, J. a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vysoké učení technické v Brně, nakladatelství Vutium, Brno 2006, ISBN 0-2910-214-80

[10] TEMORI, M. Omar and collective: 2014 ,چگونگی مصرف انرژی در ساختمانهای رهایشی، سال ISBN 978-9936-1-0073-2, انتشارات رسالت کابل

[11] TEMORI, M.Omar and collective: 2015 تاسیسات و تجهیزات تخنیکی ساختمان، سال ISBN 978-9936-613-68-3, انتشارات رسالت کابل

[12] ریاست امور شهر سازی: سال 1393 مجموعه ای از طرزالعمل های تهیه و ترتیب پلان های شهری و رهنمود پروسه های کاری ریاست امور شهر سازی

[13] STU SvF prednaška nizkoteplotne vykurovanie a vysokoteplotne chladenie, prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.

[14] TU Košice SvF, Predná ška, OBNOVITEĽNÉ ZDROJE ENERGIÍ, Ing. František VRANAY, PhD, Ing. Marek Kušnír, PhD.

[15] Nízkoenergetická, zelená, udržateľná – budova, klíma, energia,B. Bielek, M. Bielek, F. Vranay, D. Lukášik, Z. Vranayová, S. Vilčeková, P. Ehrenwald, J. Híreš, V. Majsniar, M. Mikušová

[16] Bioclar Company Presentation

[17] DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY IN ARCHITECTURE FOR SUSTAINABLE SOCIETY, Bielek B., Híreš J., Lukášik D., Bielek M.

قوانین، فرامین، مقررات، ابلاغیه ها و استندردها

[18] STN EN 2008 :15251: Vstupné údaje o vnútornom prostredí budov na navrhovanie a hodnotenie energetickej hospodárnosti budov - kvalita vzduchu, tepelný stav prostredia, osvetlenie a akustika.

[19] STN 2012 :2-0540 73: Tepelná ochrana budov, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Časť2: Funkčné požiadavky.

[20] STN EN 831 12/Z1: Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu 2012

وب سایت ها

[21] United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992, Agenda 21

[22] http://www.slovenskydom.sk/energetika-nasho-domu/ (02.01.2014)

[23] http://www.knaufinsulation.sk/sites/sk.knaufinsulation.net /files/domek-ztraty.png (05.01.2014)

[24] http://www.modernydom.eu/index.php?id=4 (08.01.2014).

[25] https://www.siea.sk/letaky/c-4499/ako-znizit-spotrebu-elektriny-v-domacnosti/

[26] http://www.tzbportal.sk

[27] http://www.giacomini.sk

[28] http://onvent.ru/tlak-v-ustrednom-kureni/

[29] https://www.jagahomeheating.co.uk/

[30] https://www.endress.com/en[28]

[31] http://www.irsiluma.lt/

[32] http://www.encodegroup.com/

[33] https://byvanie.pravda.sk/

[34] https://www.homebook.pl/

[35] http://www.creeled.sk/

[36] https://www.pluska.sk/

[37] http://www.giacomini.sk/

[38] http://www.vasevykurovanie.sk/podlahove-vykurovanie/,

Absrtact

Energy Efficiency or the so-called "hidden fuel" is crucial for sustainable development, economic growth, and ensuring energy security for Afghanistan. Approximately 71 percent of energy demand is related to buildings. Seemingly, the electricity consumption of buildings accounts for almost 93 percent with no added value to the amplification of the general economy and the GDP. On the other hand, the rapid urbanization, fast population growth and the quest to improved quality of life has resulted to a highly increasing demand for energy in buildings day by day. Hence, a serious lack of energy plagues Afghanistan, forcing it to extremely rely on imports. From this background, a reasonable use of energy is inevitable in order to prevent wasting the scarce good "energy". Therefore, conservation of energy by adopting energy efficiency measures as standards for buildings from five different perspectives including geometry, structure of the envelop, HVAC systems, the behavior of consumers and integration of Renewable Energies in to the buildings is drastically required at the first place.

The aim of this paper is two-fold: to build and enhance knowledge of the multiple benefits of energy efficiency and to outline how policy and market actions in Afghanistan can unlock the "triple win" of economic, environmental and social benefits.

As a federally owned enterprise, GIZ supports the German Government in achieving its objectives in the field of international cooperation for sustainable development.

Book Name:
Energy Efficiency Guidebook for Buildings
[Energy Efficiency Measures and Utilization of Renewable Energy Technologies in Buildings]

Published by:
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

GIZ Office Kabul | Afghanistan E info@giz.de I www.giz.de
Program: Institutional Development for Energy in Afghanistan (IDEA)

E info@giz.de
I www.giz.de

Responsible
Verena Blickwede | GIZ

Contact:
Zabiullah Tahirzada | Deputy Program Director, Institutional Development for Energy in Afghanistan (IDEA) Programme
zabiullah.tahirzada@giz.de

Author:
Dr. Eng. Mohammad Omar Temori
E: omar@temoryan.com

Design and Layout:
Ahmad Sear Sharifi | Pooya Graphic Advertising
E:info@pga.af

Editors of book:
Eng.M. Mostafa H. Temori and Abdul Karim Danesh

Cover-Page Design:
Graphic and Informatics Company MTCO. e.U. Austria
www.mtdesign.at

First Edition - Kabul, December 2017

Copies 2000

Printed at Saeed Publication

ISBN 978-9936-1-0217-0