



رهنمود موثریت حفظ انرژی در تعمیرات

راهکار های مناسب و عملی مشمریت انرژی و استفاده از انرژی های قابل تجدید در تعمیرات

داکتر انجنیر محمد عمر تیموری

۱۳۹۸

فروش منع است

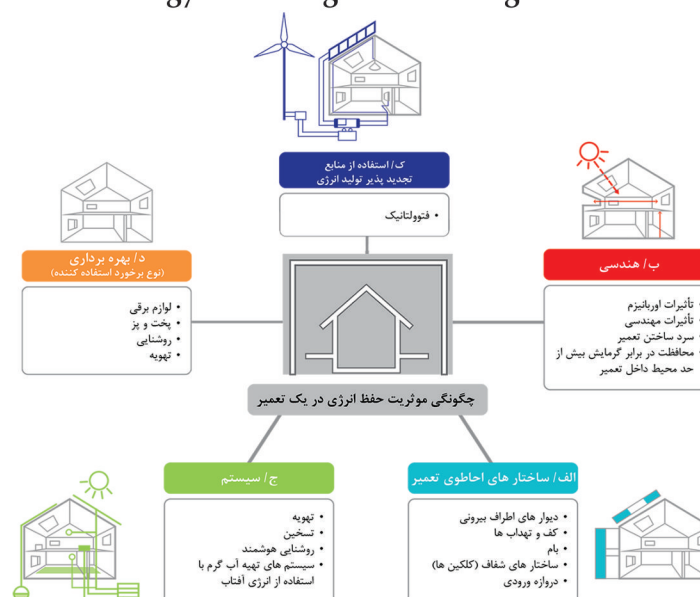
حفظ انرژی در تعمیرات
و نگهداری موثریت

ENERGY EFFICIENCY GUIDEBOOK FOR BUILDINGS

DR. ENG. MOHAMMAD OMAR TEMORI

ENERGY EFFICIENCY GUIDEBOOK FOR BUILDINGS

Energy Efficiency Measures & Utilization of Renewable Energy Technologies in Buildings



Implemented by

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

**institutional Development for Energy
in Afghanistan (IDEA) Program**



Reprinted by
SlovakAid
(TCRENAF)

ISBN 978-9936-633-34-6



9 789936 633346

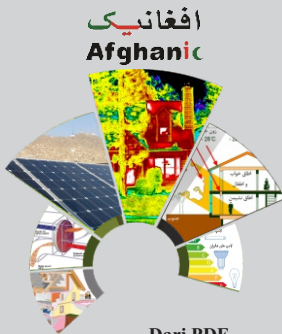
Not for Sale

2019

رهنمود موثریت حفظ انرژی در تعمیرات

راهکار های مناسب و عملی مثریت انرژی و
استفاده از انرژی های قابل تجدید در تعمیرات

داکتر انجنیر محمد عمر تیموری



Dari PDF
2019



Faculty of Engineering
پوهنځی انجنیري

Reprinted by
SlovakAid
(TCRENAF)

ENERGY EFFICIENCY GUIDEBOOK FOR BUILDINGS

Energy Efficiency Measures & Utilization of
Renewable Energy Technologies in Buildings

DR. ENG. MOHAMMAD OMAR TEMORI

Download:

www.ecampus-afghanistan.org

اقراً باسم ربك الذي خلق

رهنمود موثریت حفظ انرژی در تعمیرات

راهکار های مناسب و عملی مشمریت انرژی و

استفاده از انرژی های قابل تجدید در تعمیرات

داکتر انجنیر محمد عمر تیموری

این کتاب را به فارمت پی دی اف آن همراه با این سی دی هم مطالعه می‌توانید:



نام کتاب	رهنمود موثریت حفظ انرژی در تعمیرات راهکار های مناسب و عملی مشمریت انرژی و استفاده از انرژی های قابل تجدید در تعمیرات
مؤلف	داکتر انجنیر محمد عمر تیموری omar@temoryan.com
ویراستاران	انجنیر محمد مصطفی ح تیموری و انجنیر عبدالکریم دانش
ناشر	پوهنځی انجنیری، پوهنتون کابل
ویب سایت	www.ku.edu.af
سال چاپ	۱۳۹۸، چاپ دوم
تعداد	۱۰۰۰
نمبر مسلسل	۲۹۰
دانلود	www.ecampus-afghanistan.org
محل چاپ	مطبعه افغانستان تایمز، کابل
دیزاین کتاب	احمد سیر شریفی - شرکت تبلیغاتی پویا گرافیک info@pga.af



این کتاب توسط سلواک اید (TCRENAF) تمویل شده است.
امور اداری و تخنیک کی کتاب توسط افغانیک انجام یافته است.
مسؤولیت محتوا و نوشتن کتاب، مربوط نویسنده و پوهنځی مربوطه میباشد.
ارگان های کمک کننده و تطبیق کننده مسؤول نمی باشند.

اگر میخواهید که کتاب های تدریسی شما چاپ گردد با ما به تماس شوید:
داکتر یحیی وردک، وزارت تحصیلات عالی، کابل
تلیفون ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰
ایمیل textbooks@afghanic.de

تمام حقوق نشر و چاپ همراهی نویسنده محفوظ است.
ای اس بی ان ۶-۳۴-۶۳۳-۹۹۳۶-۹۷۸

پیام وزارت تحصیلات عالی



در جریان تاریخ بشریت کتاب و اثر علمی برای کسب، حفظ، پخش و نشر علم و دانش نقش عمده را بازی کرده و جز اساسی پروسه درسی پنداشته میشود که در ارتقای کیفیت تحصیلات دارای ارزش خاص میباشد. از اینرو باید با در نظر داشت نیازهای روز، معیارهای شناخته شده جهانی و ضروریات جوامع بشری، کتب و مواد درسی جدید برای محصلین آماده و چاپ گردد.

از اساتید و مؤلفین محترم کشور قلباً اظهار سپاس و قدردانی مینمایم که با سعی و تلاش دوامدار در جریان سالهای متمادی با تألیف و ترجمه کتب درسی دین ملی خود را اداء و موتور علم و دانش را به حرکت در آورده اند.

از سایر اساتید و دانشمندان گرانقدر نیز صمیمانه تقاضا مینمایم که در رشته های مربوطه خود کتب و سایر مواد درسی را تهیه و به چاپ برسانند، بعد از چاپ به دسترس محصلین گرامی قرار داده تا در ارتقای کیفیت تحصیلات و در پیشرفت پروسه علمی، قدم نیکی را برداشته باشند.

وزارت تحصیلات عالی وظیفه خود میداند تا در جهت ارتقای سطح دانش محصلین عزیز، کتب و مواد درسی جدید و معیاری را به رشته های مختلف علوم آماده و چاپ نماید. در اخیر از سلواک اید و همکار ما داکتر یحیی صمیمانه تشکر و قدر دانی مینمایم، که زمینه چاپ و تکثیر کتب درسی اساتید و سایر دانشمندان گرانقدر را مهیا و مساعد ساخته اند. امیدوارم این کار سودمند ادامه و توسعه یابد، تا در آینده نزدیک در هر مضمون درسی حد اقل یک کتاب درسی معیاری داشته باشیم.

با احترام

پوهنمل دیپلوم انجنیر عبدالنواب بالاکری

سرپرست وزیر تحصیلات عالی

کابل، ۱۳۹۸

چاپ کتب درسی

استادان گرامی و محصلان عزیز!

کامبود و نبود کتب درسی در پوهنتون های افغانستان یکی از مشکلات عمده به شمار میرود که محصلان و استادان را با مشکلات زیاد روبرو ساخته است. آنها اکثراً به معلومات جدید دسترسی نداشته و از چپترها و لکچرنوت های استفاده مینمایند که کهنه بوده و در بازار به کیفیت پایین فوتوکاپی و عرضه میگردد.

برای رفع این مشکلات ما تا به حال به تعداد ۲۹۰ عنوان کتب مختلف درسی پوهنخی های طب، ساینس، انجینیری، اقتصاد، ژورنالیزم و زراعت (۹۶ عنوان کتب طببی توسط کمک مالی انجمن همکاریهای عملی آلمان DAAD، ۱۷۰ عنوان کتب مختلف طببی و غیر طببی توسط کمیته جرمنی برای اطفال افغانستان Kinderhilfe-Afghanistan، ۷ عنوان کتاب توسط جمعیت پوهنتونهای آلمانی و افغانی DAUG، ۲ عنوان کتاب توسط جنرال کنسلگری آلمان در مزار شریف، ۳ کتاب توسط Afghanistan-Schulen، ۱ کتاب توسط بنیاد صافی، ۲ کتاب توسط سلواک اید، ۸ عنوان کتاب توسط بنیاد کانراد ادناور (KAS) پوهنتون های ننگرهار، خوست، کندهار، بلخ، هرات، البیرونی، کابل، پوهنتون پولی تخنیک کابل و پوهنتون طببی کابل را چاپ نموده ایم. قابل یاد آوری است که تمام کتب چاپ شده مذکور بصورت مجانی برای تمام پوهنتون ها، تعداد زیات ادارات و مؤسسات کشور توزیع گردیده اند. تمام کتب های چاپ شده طببی و غیرطببی را از پورتال www.ecampus-afghanistan.org داونلود نموده می توانید.

در حالیکه پلان استراتژیک وزارت تحصیلات عالی (۲۰۱۰ - ۲۰۱۴) کشور بیان می دارد:

« برای ارتقای سطح تدریس، آموزش و آماده سازی معلومات جدید، دقیق و علمی برای محصلان، باید برای نوشتن و نشر کتب علمی به زبان های دری و پشتو زمینه مساعد گردد. برای ریفورم در نصاب تعلیمی، ترجمه از کتب و مجلات انگلیسی به دری و پشتو حتمی و لازمی میباشد. بدون امکانات فوق ناممکن است تا محصلان و استادان در تمامی بخش ها به پیشرفت های مدرن و معلومات جدید زود تر دسترسی بیابند.»

ما میخواهیم که این روند را ادامه داده، تا بتوانیم در زمینه تهیه کتب درسی با پوهنتون های کشور همکاری نماییم و دوران چپتر و لکچرنوت را خاتمه دهیم. نیاز است برای مؤسسات تحصیلات عالی کشور سالانه حداقل به تعداد ۱۰۰ عنوان کتاب درسی چاپ گردد.

از تمام استادان محترم خواهشمندیم که در بخش های مسلکی خویش کتب جدید تألیف، ترجمه و یا هم لکچرنوت ها و چپتر های خود را ایدیت و آماده چاپ نمایند و در اختیار ما قرار دهند، تا با کیفیت عالی چاپ و به طور مجانی به دسترس پوهنځی های مربوطه، استادان و محصلین قرار داده شود.

همچنان در مورد نکات ذکر شده پیشنهادات و نظریات خود را به آدرس ما شریک ساخته، تا بتوانیم مشترکاً در این راستا قدم های مؤثرتری را برداریم.

از محصلین عزیز نیز خواهشمندیم، که در امور ذکر شده با ما و استادان محترم همکاری نمایند.

قابل تذکر است که از طرف مؤلف و ناشر نهایت کوشش گردیده تا محتویات کتب به اساس معیار های بین المللی آماده گردد. در صورت موجودیت مشکلات در متن کتاب، از خوانندگان محترم خواهشمندیم تا نظریات و پیشنهادات شانرا بصورت کتبی به آدرس ما و یا مؤلف بفرستند، تا در چاپ های آینده اصلاح گردد. از سلواک اید بسیار تشکر مینمائیم که تا اکنون مصارف چاپ ۲ کتاب را برای پوهنتون های افغانستان به عهده گرفته است.

بطور خاص از دفتر جی آی زیت (GIZ) و CIM (Center for International Migration & Development) یا مرکز برای پناهندگی بین المللی و انکشاف، که برای امکانات کاری را از ۲۰۱۰ الی ۲۰۱۶ در افغانستان مهیا ساخته بود، اظهار سپاس و امتنان مینمایم.

از محترم پوهنمئل دیپلوم انجنیر عبدالنواب بالاکرزی سرپرست وزیر تحصیلات عالی، محترم داکتر احمد سیر مهجور معین مالی و اداری، محترم احمد طارق صدیقی رئیس مالی و اداری، محترم داکتر گل رحیم صافی مشاور در وزارت تحصیلات عالی، رؤسای پوهنتونها، رؤسای محترم پوهنځی ها و استادان گرامی تشکر مینمایم که پروسه چاپ کتب درسی را تشویق و حمایت نموده اند.

همچنان از همکاران محترم دفتر هرکدام حکمت الله عزیز و فهیم حبیبی نیز تشکر مینمایم که در قسمت چاپ نمودن کتب همکاری نموده اند.

داکتر یحیی وردک، مشاور وزارت تحصیلات عالی

کابل، جون ۲۰۱۹

نمبر تیلیفون دفتر: ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰

ایمیل آدرس: textbooks@afghanic.de



وقتی بحث از انرژی در افغانستان مطرح می شود، اکثر ما بسوی منابع تولید آن رو می آوریم کمتر راجع به حفظ انرژی سخنی به میان می آید. بدیهی است که ما نیاز شدید به تولید انرژی داریم و خداوند توانا منابع سرشار طبیعی مانند آب، باد و آفتاب را نصیب ما نموده است، اما بکارگیری و تولید انرژی از این منابع، نیاز به سرمایه گذاری های عظیم، موجودیت کدر های علمی و تکنیکی، شرایط امنیتی مناسب و مهمتر از همه نیاز به زمان برای تحقیق و تطبیق دارد. آیا همه این امکانات در شرایط فعلی در دسترس حکومت و مردم ما قرار دارد؟ پاسخ روشن است، خیر.

پس راهکار چیست؟

هر فردی که در جغرافیایی بنام افغانستان زندگی می کند باید صرفه جویی را ابتدا از خود آغاز کند و با انجام کوچکترین اقدام ها و برداشتن جزئی ترین گامها، در حفظ و جلوگیری از به هدر رفتن انرژی سهم بگیرد و در سطح توانمندی و امکانات خود در مصرف انرژی صرفه جوی کند.

حفظ انرژی در حقیقت حفظ سرمایه است، متأسفانه بیشترین انرژی موجود در کشور، وارداتی می باشد و سالانه صد ها ملیون دالر برای آن پرداخت می گردد. حفظ منابع مالی یک فامیل در سطح کوچک، تاثیر مستقیم بر اقتصاد کشور در سطح بزرگ دارد. بناء برای برخورد با این موضوع حیاتی باید برخوردی حرفه ای و آکادمیک صورت گیرد. نهاد های آکادمیک و جوانان، تاثیرگذارترین قشر جامعه در ترویج روش های درست حفظ انرژی و استفاده از انرژی پاک هستند. این نهاد ها به عنوان مراکز آموزشی نقش عمده ای را در ذهنیت سازی و ایجاد انگیزه شده ایفا کنند و تعهد و اراده نسل جوان را برای ترقی کشور پرورش دهند.

خوشبختانه وزارت انرژی و آب به کمک اداره محترم جی آی زید (پروگرام انرژی) با در نظر داشت این چالش ها، تالیف و چاپ این رهنمود را جزو اولویت های کاری خویش قرار داد.

این کتاب می تواند منحنی یکی از منابع درسی در تمام مراکز آکادمیک کشور بخصوص در بخشهای ساختمانی آن و همچنان منحنی یک رهنمود برای انجیران ساختمانی کشور که عملاً مصروف اعمار ساختمان سازی اند مورد استفاده قرار گیرد. بخشی از این رهنمود به ریشه مشکلات ناشی از مصرف انرژی در تعمیرات رهائشی می پردازد و بطور هم زمان 40 معیار کلیدی را در چهار بخش جداگانه به عنوان راهکارهایی برای حفظ انرژی در تعمیرات رهائشی پیشنهاد می نماید. بخش دیگر آن، انرژی های تجدید پذیر خصوصاً استفاده از انرژی آفتاب برای تولید برق در کشور را به بحث می گیرد.

در پایان جا دارد از حمایت مستدام اداره محترم جی آی زید (پروگرام انرژی) از سکتور انرژی و توجه خاصش در ایجاد فرهنگ حفظ انرژی و روشهای استفاده از انرژی های تجدید پذیر در کشور، اظهار امتنان و سپاس نمایم و همچنان از زحمات مؤلف کتاب، دانشمند گرامی و جوان مستعد کشور، داکتر انجنیر محمد عمر تیموری نیز قدردانی نمایم.

امیدواریم همه انجیران ساختمانی و دست اندر کاران صنعت ساختمان سازی کشور با استفاده از این اثر تحقیقی- علمی سطح آگاهی شان افزایش یافته، سبب حفظ انرژی در تعمیرات و جلوگیری از به هدر رفتن سرمایه مالی کشور شوند.

با احترام
دیپلوم انجنیر محمد گل خلمی
معین انرژی
کابل، ۱۳۹۶

پیشگفتار.....	11
بررسی وضعیت موجوده تعمیرات و روند جاری ساخت و ساز تعمیرات در افغانستان.....	12
موثریت حفظ انرژی در تعمیر.....	16
امکانات بالقوه صرفه جویی در مصرف انرژی در تعمیر های رهایشی.....	18
الف/ ساختار های احاطوی تعمیر.....	19
الف/از طریق بهتر سازی ساختار های احاطوی تعمیر.....	21
1.1. الف/ ضریب هدایت حرارت.....	22
1.2. الف/ پایین ترین درجه حرارت مجاز سطح داخلی ساختار تعمیر.....	38
1.3. الف/ انتشار حرارت از طریق ساختار تعمیر - حرارت پذیری ساختار کف.....	39
1.4. الف/ انتشار رطوبت از طریق ساختار تعمیر - مقدار بخار آب مترکم شده در ساختار تعمیر.....	40
1.5. الف/ انتشار رطوبت از طریق ساختار تعمیر - بیلاس سالانه رطوبت.....	41
1.6. الف/ نکات مهم در مورد درجه حرارت نقطه شبنم یا dew point temperature.....	42
1.7. الف/ نفوذ پذیری هوا از طریق ساختار تعمیر.....	43
1.8. الف/ کلکین ها.....	44
1.9. الف/ پل های حرارتی.....	46
1.10. الف/ ثبات حرارتی اطاق ها و منازل.....	57
1.11. الف/ رطوبت نسبی هوای داخل اطاق.....	62
1.12. الف/ سرعت وزش هوای داخل اطاق.....	63
2. الف/ تعادل فرار حرارت از تعمیر و کسب حرارت در تعمیر.....	64
2.1. الف/ فرار حرارت از تعمیر.....	66
2.1.1. الف/ محاسبه فرار حرارت مخصوص ناشی از عبور حرارت از طریق کف تعمیر.....	68
3. الف/ مثال محاسبه فرار حرارت از یک تعمیر در شهر کابل.....	69
3.1. الف/ محاسبه ضریب عبور حرارت دیوار احاطوی تعمیر (بدون لایه عایق حرارت).....	71
3.2. الف/ محاسبه ضریب عبور حرارت سقف تعمیر (بدون لایه عایق حرارت).....	71
3.3. الف/ محاسبه ضریب عبور حرارت ستون آهن کانکریتی تعمیر (بدون لایه عایق حرارت).....	72
3.4. الف/ محاسبه ضریب عبور حرارت کلکین و دروازه فلزی تعمیر.....	72
3.5. الف/ محاسبه ضریب عبور حرارت کف تعمیر (بدون لایه عایق حرارت).....	72
3.6. الف/ محاسبه مجموع توانایی حرارتی ورودی و قدرت حرارتی طراحی شده تعمیر (بدون لایه عایق حرارت).....	73
3.7. الف/ محاسبه ضریب عبور حرارت دیوار احاطوی تعمیر (با لایه عایق حرارت).....	74
3.8. الف/ محاسبه ضریب عبور حرارت سقف تعمیر (با لایه عایق حرارت).....	74
3.9. الف/ محاسبه ضریب عبور حرارت ستون آهن کانکریتی تعمیر (با لایه عایق حرارت).....	75
3.10. الف/ محاسبه ضریب عبور حرارت کلکین و دروازه فلزی تعمیر.....	75
3.11. الف/ محاسبه ضریب عبور حرارت کف تعمیر (با لایه عایق حرارت).....	75

3.12. الف / محاسبه مجموع توانایی حرارتی ورودی و قدرت حرارتی طراحی شده تعمیر (بدون لایه عایق حرارت)	77
3.13. الف / جمع بندی	78
3.14. الف / تبصره	79
3.15. الف / نتیجه	79
نتیجه گیری کلی:	80
ب / اثرات اوربانیزم و اثرات مهندسی	81
ب / اثرات اوربانیزم و اثرات مهندسی برای موثریت حفظ انرژی	83
1. ب / تأثیرات اوربانیزم (شهر سازی)	83
1.1. ب / میکرو کلیما	84
1.2. ب / کمر بند سبز	85
1.3. ب / فاصله فی مابین تعمیرات، تعمیرات از بناهای دیگر و تعمیرات از ساحات همجوار	86
2. ب / تأثیرات مهندسی	87
3. ب / سرد ساختن تعمیر	90
4. ب / محافظت در برابر گرمایش بیش از حد محیط داخل تعمیر	91
ج / سیستم	95
1. ج / تهویه	97
1.1. ج / توصیه شدت تهویه طرحریزی شده، در تعمیر های غیر رهایشی	97
1.2. ج / محاسبه شدت کلی تهویه در یک اطاق	99
2. ج / بازیافت (recuperation)	101
3. ج / ریگولشن هیدرولیکی سیستم تسخین	104
4. ج / میتر حرارت - (counter)	104
5. ج / جابجایی رادیاتور و توانایی آن	106
6. ج / وال های ترموستاتیکی	107
6.1. ج / پرنسپ کار وال ترموستاتیک با ماده پر کننده بخار و گاز	107
6.2. ج / عیار درجه حرارت	108
7. ج / تسخین و سردسازی هیبریدی	109
8. ج / تسخین زون بندی شده	110
9. ج / مثریت انرژی در استفاده بهینه از روشنایی	111
9.1. ج / منابع نوری با توانایی بالا و عمر طولانی	111
10. ج / تکنولوژی صرفه جویی در مصرف انرژی روشنایی	111
10.1. ج / روشنایی هوشمند - کنترل مرکزی سیستم روشنایی	111
10.2. ج / همکاری نور مصنوعی با نور روز	112
11. ج / روشنایی با تشخیص حرکت	112
12. ج / دیممرس یا خیره کننده	113

13. ج/ سیستم های تهیه آب گرم با استفاده از انرژی آفتاب (سیستم های سولری آب گرم).....	113
13.1. ج/ انواع کولکتورهای (collectors) سولری.....	114
13.2. ج/ انواع سیستم های سولری تهیه آب گرم.....	116
13.2.1. ج/ سیستم ترموسیفون با جریان مستقیم.....	116
13.2.2. ج/ سیستم های ترموسیفون غیر مستقیم.....	117
13.2.3. ج/ سیستم های سولری تهیه آب گرم با گردش اجباری.....	118
13.2.4. ج/ سیستم های سولری حرارتی با آخذہ های متعدد.....	118
13.3. ج/ دیزاین سیستم های سولری تهیه آب گرم.....	119
14. ج/ استفاده مجدد از آب - سیستم بازیافت.....	122
14.1. ج/ تصفیه آب های فاضلاب در یک تصفیه خانه مرکزی.....	124
14.2. ج/ تصفیه آب های فاضلاب بشکل انفرادی.....	125
14.2.1. ج/ طرز فعالیت تکنولوژی تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب.....	127
14.2.2. ج/ مثال کاربرد.....	128
د/ از لحاظ بهره برداری (طرز برخورد استفاده کننده تعمیر).....	131
1. د/ انرژی لازم برای پخت و پز.....	133
2. د/ تهویه.....	135
3. د/ انرژی برای سرد ساختن و انجماد مواد غذایی.....	136
4. د/ انرژی برای شستشوی لباس.....	138
5. د/ مصرف انرژی برای گرم نمودن آب.....	139
6. د/ انرژی برای گرم نمودن و سرد نمودن اطاق.....	140
7. د/ انرژی برای لوازم الکترونیکی مصرفی.....	142
8. د/ انرژی برای روشنایی.....	143
9. د/ تقسیم بندی منابع روشنایی از نظر صرفه جویی در مصرف برق.....	145
10. د/ انواع منابع نوری.....	146
ک/ انرژی تجدید پذیر.....	147
1. ک/ استراتژی منابع تجدید پذیر و مفهوم تبدیل آن به انرژی.....	149
1.1. ک/ فتوولتائیک - سلول خورشیدی.....	150
1.2. ک/ تاربخچه فتوولتائیک.....	151
1.3. ک/ سلول خورشیدی - قدرت ورودی (power).....	151
1.4. ک/ عمر موثر سلول خورشیدی.....	152
1.5. ک/ دیزاین سلول خورشیدی.....	152
1.6. ک/ پانل های فتوولتائیک.....	154
1.7. ک/ سیستم ها به شکل انفرادی (ساده یا غیر شبکه ای) - off grid.....	154
1.8. ک/ سیستم های متصل به شبکه برق (شبکه ای) - on grid.....	157

158	1.9. ک/فتوولتائیک در مهندسی
159	2. ک/انتخاب، توان و محل نصب سیستم های سولر برای تعمیرات
159	2.1. ک/معلومات ابتدایی
159	2.2. ک/تعیین محل نصب سیستم های سولر برای تعمیرات
160	2.3. ک/معلومات در مورد بام تعمیر
161	2.4. ک/تعیین زاویه و سمت پنل های خورشیدی
161	2.5. ک/ارزیابی تهدیدات سایه در بام تعمیر
163	2.6. ک/محاسبه تخمینی تولید انرژی سیستم سولر
164	2.7. ک/محاسبه قیمت تأمین انرژی برق یک منزلی مسکونی با استفاده از سیستم سولر
166	2.8. ک/محاسبه انرژی سالانه یک سیستم تولید برق خورشیدی
169	2.9. ک/تعیین توان یا ظرفیت دستگاه سولری به مقایسه با بل برق یک منزل
171	منابع و مأخذ
173	نمادها و سمبول ها، واحد ها و پارامتر ها
174	فهرست منابع و مأخذ
175	Abstract

پیشگفتار

در ساخت و ساز تعمیرات مسکونی مدرن و امروزی استفاده از اصطلاح "ساخت و ساز سازگار با محیط زیست یا sustainable construction" ابعاد گسترده تر و وسیعتری را به خود گرفته است، این اصطلاح از 25 سال قبل، حاصل الزامات تعیین شده و تضمین شده توسعه پایدار کشورها می باشد (به عنوان مثال در سند سازمان ملل متحد تحت نام آجندای 21 در سال 1992). در این سند وظایف به طور کلی برای ساخت و ساز تعمیرات فورمول بندی شده است. از آنجا که تعمیرات، مصرف کنندگان اصلی انرژی هستند و تقاضای انرژی شان رو به افزایش است. نیاز سازگاری با محیط زیست در صنعت تعمیر سازی به هدف جستجو راه حلی برای مشکل افزایش قیمت و تقاضای روزافزون مواد سوخت و انرژی می باشد.

هدف عمده مبحث "ساخت و ساز سازگار با محیط زیست" عبارت از حفاظت محیط زیست با بیشترین حد ممکن، صرفه جویی در مصرف انرژی و از همه مهمتر صرفه جویی در بودجه مالی اشخاص بهره بردار از تعمیر می باشد. تقاضا و نیازهای استاندارد بالاتر عایق حرارت و انرژی حرارتی برای تعمیرات جدید العمار و همچنان تعمیرات بازسازی شده به آهستگی راه را بسوی رسیدن به این هدف بزرگ، مهیا می سازد. تحولات در طراحی ساختارهای احاطوی تعمیر به تدریج از تکنولوژی ساخت و ساز استاندارد ساده که توجه زیاد به نیازهای حرارتی برای ساختار تعمیر قابل نبوده، الی تکنولوژی ساخت و ساز پیشرفته قرن گذشته که در آن لایه عایق حرارت یک عنصر غالب و سازنده در ترکیب پوشش های تعمیر می باشد راه طولانی را قدم به قدم سپری نموده است.

هیچ گام دیگر سرمایه گذاری در تعمیر، هزینه استفاده و یا بهره برداری از آن را به اندازه سرمایه گذاری در بخش کاهش مصرف انرژی تعمیر کاهش نمی دهد.

تطبیق این گام در شرایط افغانستان هم بسا ارزنده می باشد، چون وقتی کشور های ثروتمند جهان امروز در پهلوی اینکه انرژی را خود تولید می نمایند دست به صرفه جویی در مصرف و حفظ آن می زنند، چي رسد به کشوری چون افغانستان که بیش از 77 فیصد انرژی خود را وارد می نماید و اکثر از شهروندانش به بسیار مشکلات به همان انرژی وارادتی پول می پردازند.

پس بر ما خواهد بود که راهبردی را در پیش گیریم که بتواند ارزش این مسئله مهم را تشریح دهد و همچنان راه حل های را پیشنهاد نماییم که با تطبیق و مراعات نمودن آن انرژی در تعمیرات حفظ گردد.

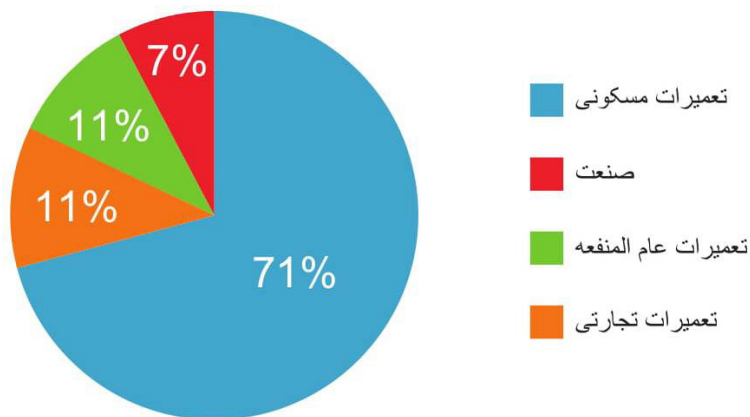
تهیه کتاب رهنمود موثریت حفظ انرژی در تعمیرات و آماده ساختن شرایط بکارگیری آن در عمل، برداشتن اولین گامی است در این عرصه که ما را به هدف کاهش مصرف انرژی در تعمیرات در افغانستان نزدیک می سازد.

بخش مهم کمکهای تکنیکی و مالی دولت آلمان به افغانستان درسکتور انرژی بخصوص ترویج استفاده از انرژی قابل تجدید و روش استفاده موثر از انرژی به وزارت انرژی و آب و نهادهای خصوصی، میتواند افغانستان را در بخش تحقق این امر یاری رساند.

داکتر انجنیر محمد عمر تیموری

بررسی وضعیت موجوده تعمیرات و روند جاری ساخت و ساز تعمیرات در افغانستان

وقتی بحث در مورد انرژی در افغانستان مطرح می شود، همگان بطرف منابع تولید آن رو می آوریم و کمتر بحث در مورد حفظ انرژی صورت می گیرد. این درست است که ما نیاز شدید به تولید انرژی داریم و منابع طبیعی تولید کننده انرژی را خداوند توانا نصیب ما نموده است، اما بکارگیری این همه منابع طبیعی برای تولید انرژی، نیاز شدید به سرمایه گذاری های عظیم، موجودیت کدر های علمی و تخنیکی، موجودیت شرایط امنیتی مناسب، مدیریت حکومتی خوب و از همه مهمتر زمان برای تحقیق و تطبیق دارا می باشد. آیا همه این نیازمندی ها در شرایط فعلی در دسترس حکومت و مردم ما قرار دارد؟ جواب معلوم است: خیر. پس چه باید نمود تا آن زمان؟ جواب: هر فرد این جامعه که در جغرافیای این کشور زندگی می نماید در سطح توانمندی و امکانات خود می تواند مصرف انرژی را کاهش دهد و از خود شروع نموده ولو با کوچکترین یک حرکت زمینه حفظ انرژی و جلوگیری از به هدر رفتن را مساعد بسازد. در قدم بعدی باید بنگریم به نتیجه تحقیقات در مورد مصرف انرژی در بخش های مختلف در افغانستان، در کجا بلند ترین مصرف ثبت است، چرا اینطور است؟ این معضل چرا بوجود آمده است؟ راه حل برای دفع این معضل در کجا است؟ و در آخر، وقتی راه حل پیدا نمودیم چگونه زمینه آموزش، تطبیق و راه اندازی آنرا در عمل مساعد نماییم.



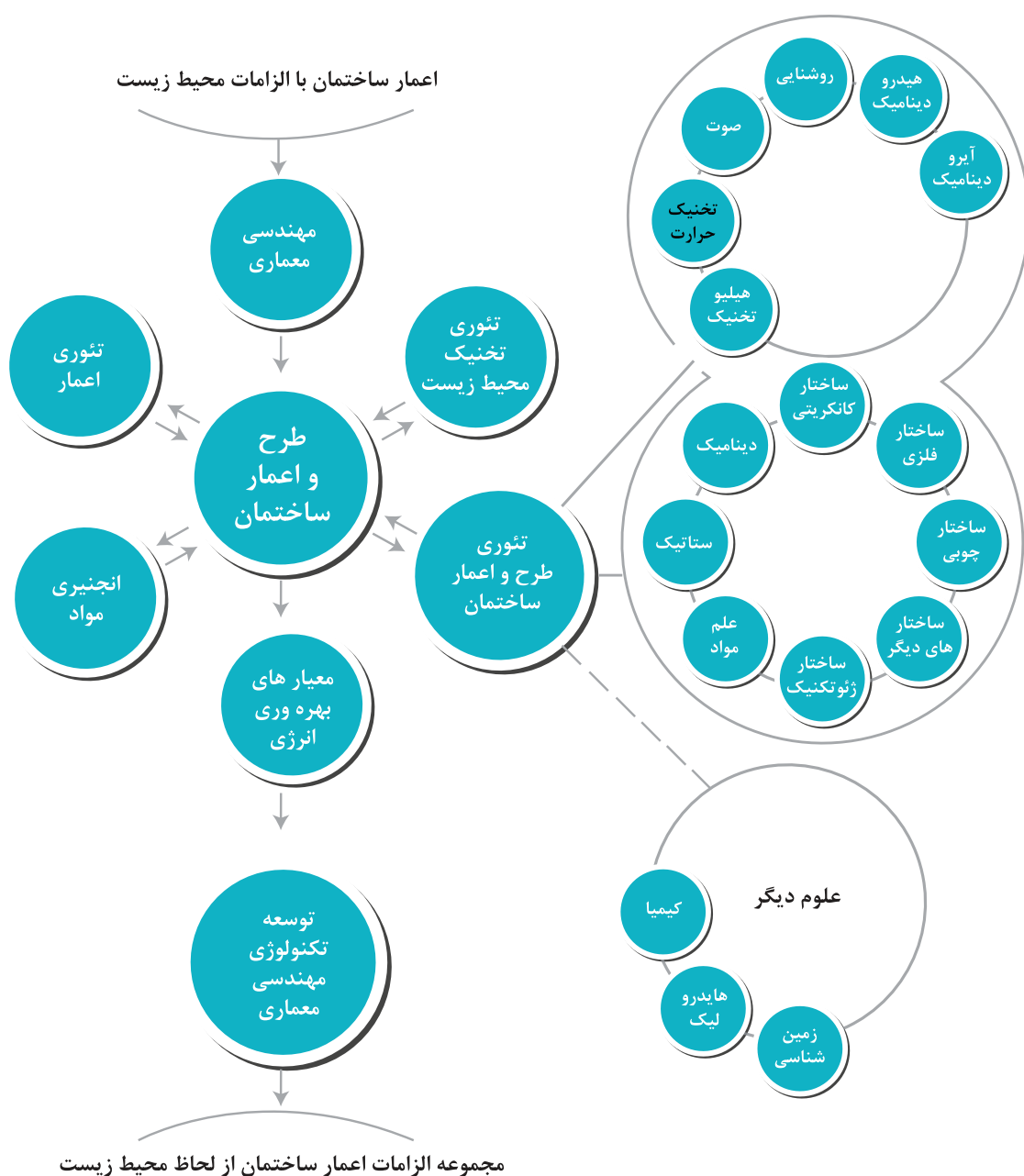
تصویر 1. مصرف انرژی برق در بخش های مختلف در افغانستان

آنچه را در گراف می توان به وضاحت دید، اینکه تعمیرات مسکونی بزرگترین مصرف کنندگان و یا تغذیه کنندگان انرژی در افغانستان بوده و بزرگترین بخش این مصرف منوط به تسخین و تهویه می باشد. بدبختانه نه تنها تعمیرات سابقه بزرگترین مصرف کننده انرژی می باشند، بلکه اکثر تعمیراتی که در 15 سال اخیر اعمار گردیده اند، جز مصرف کنندگان های اصلی انرژی به شمار می آیند. حال فهمیدیم که تعمیرات بزرگترین مصرف کنندگان انرژی می باشند، می پردازیم به عواملی که چرا در داخل یک تعمیر در افغانستان آسایش حرارتی مساعد نمی باشد، آسایش حرارتی چی می باشد؟

(حالتی که انسان در آن نه احساس سردی می نماید و نه احساس گرمی می نماید، می تواند بدون نزدیک بودن به منبع گرم کننده و یا سرد کننده در هر ساحه داخل تعمیر قرار بگیرد و احساس راحتی را از نگاه حرارت داشته باشد).

در داخل بسیاری از تعمیرات در کشور ما اگر بخواهیم آسایش حرارتی نسبی را برقرار نماییم، ناچاریم از انرژی به پیمانه زیاد استفاده نماییم. دلیل این امر بر می گردد به سطح آگاهی و دانش انجینیران و دست اندرکاران تعمیرات از لحاظ علم تخنیک حرارت چون همین

قشر جامعه اعمار کننده گان این تعمیرات می باشند. این علم در کاریکولم درسی فاکولته های انجینیری کشور های پیشرفته در سطح خیلی بالا جا دارد و محصلین با این موضوع مهم بشکل گسترده آن آگاه می شوند از آنها خواسته میشود که از این علم در عمل بصورت حتمی استفاده نمایند. همچنان به ده ها جلد کتاب های آموزشی از بهترین پروفیسور های تکنیک حرارت در اختیار ایشان قرار دارد. بدبختانه در موسسه های تحصیلات عالی کشور ما آگاهی در مورد این علم در سطح خیلی فشرده وجود داشت و دارد. موجودیت این شیوه تدریس باعث می گردد که یک انجینیر فارغ التحصیل از موثریت این علم مهم در تعمیر آگاهی کمی داشته باشد، از همین رو تعمیراتی که اعمار گردیده و می گردند، از داشتن معیار های که با کیفیت خوب خود زمینه ساز ایجاد آسایش حرارتی برای افراد مقیم تعمیر باشد بدور اند.



زمانیکه به این چارت نگاه می‌نماییم، در می‌یابیم که تئوری طرح و اعمار تعمیر از دو بخش مهم و اساس که لازم و ملزوم یک دیگر اند تشکیل شده است. این چارت توسط معروفترین استاد علم تخنیک حرارت سلواکیا بنام پروفیسور داکتر انجنیر مارتین هلیا در سال 1984 میلادی ترسیم گردیده است. ضرورت مبرم ادغام این دو بخش بسیار بشکل ساده در داخل یک عدد هشت انگلیسی جاه داده شده است.

اگر تنها به قسمت پایین این عدد هشت بدون در نظر داشت قسمت بالای آن نگاه نماییم، تنها برای ما عدد صفر نمایان می‌گردد. پس همانطوریکه عدد هشت از این دو بخش بالای هم دیگر تشکیل شده است، تئوری طرح و اعمار تعمیر هم زمانی می‌تواند بشکل مکمل آن در عدد هشت قرار گیرد که هر دو بخش با هم متصل باشند. بخش‌های ساختاری تعمیر که در قسمت پایین عدد جا داده شده است زمانی می‌توانند از کیفیت خوب برخوردار باشند که قسمت‌های بالای عدد را با خود همراه داشته باشند. همه بخش‌های پایین عدد نیاز به بخش‌های بالا دارد. درست از همین جا مشکلات در ساخت و ساز تعمیرات در کشور ما آغاز می‌شود.

تعمیرات اعمار شده تا اندازه زیاد دارای الزامات درج شده در پایین عدد می‌باشند، ولی متأسفانه کمترین توجه به موضوعاتی که در قسمت بالای عدد جا دارد صورت گرفته است. یکی از این بخش‌ها همانا علم تخنیک حرارت در تعمیرات است که دربرگیرنده الزامات و معیارهای حفاظت حرارتی ساختارهای تعمیر می‌باشد، معلومات در این عرصه در سیستم تدریسی بعضی از فاکولته‌های انجنیری کشور ما وجود دارد، اما به مقایسه آنچه در کشور‌های پیش‌رفته وجود دارد و همچنان از لحاظ حجم معلوماتی که امروز در این ارتباط در دیگر جاها تدریس می‌شود، بسا بسنده و قناعت بخش نمی‌باشد.

راه حل و دفع این نواقص از همینجا می‌تواند آغاز شود: بلند بردن سطح آگاهی محصلین فاکولته‌های انجنیری و دست‌اندرکاران تعمیرات برای دانستن و بکارگرفتن علم تخنیک حرارت تعمیرات و چگونگی تطبیق آن در کاهش مصرف انرژی تعمیرات و ایجاد آسایش حرارتی در داخل تعمیر.

زمانی که یک تعمیر در پرتو همین علم با در نظر داشت الزامات حفظ انرژی اعمار می‌گردد، آسایش حرارتی با کمترین مصرف هزینه مالی برای افراد مقیم تعمیر مهیا می‌گردد. زمانی که یک انجنیر و یا دست‌اندرکار تعمیر با چنین سلاح علم و دانش مسلح می‌شود، بدیعی است که می‌تواند با ارایه دلایل علمی و تخنیکی روند ساخت و ساز در کشور را به جهت مثبت تغییر دهد و در نتیجه انعکاس این عمل را در کاهش مصرف انرژی در تعمیرها می‌توان در کوتاه مدت به وضاحت دید.

از اینکه بحث در این بخش رهنمود در مورد بررسی وضعیت فعلی روند ساخت و ساز در کشور می‌باشد، لازم دیده می‌شود که در مورد استفاده نادرست و بی‌جاه عایق حرارت پالستری (پلی استایرن) در تعمیرات هم روشنی بیاندازیم.

در یک جامعه پیشرفته هیچگاه یک مواد تعمیراتی بدون تحقیقات علمی که نشان دهد تا چه اندازه این مواد اثرات مثبت و یا منفی در یک تعمیر دارد، مورد استفاده عام صورت نمی‌گیرد. این تحقیقات و توصیه‌ها، موثریت مواد مذکور و محل استفاده آنرا مشخص می‌سازد. متأسفانه در جامعه ما این اصول به منوال دیگر می‌باشد.

استفاده از 3D پنل‌ها در دیوارهای احاطوی تعمیر از لحاظ علم تخنیک حرارت کاری غیر اصولی و منطقی. جالی فلزی که در دو طرف این عایق قرار دارد توسط سیخ‌ها با هم وصل گردیده‌اند.

در حقیقت هر یک از این سیخ‌ها یک پل حرارتی بشمار می‌آید، این بدان معنی است که فلز با داشتن ضریب هدایت حرارتی (λ) مساوی به 58 (W/(m.K)) حرارت را در زمستان از داخل اطاق به نمای بیرونی سرد بیرون تعمیر و در تابستان از نمای بیرونی گرم بیرون تعمیر به داخل اطاق انتقال می‌دهد و موثریت مواد عایق حرارت پالستری را که در همجواری آن دارای ضریب هدایت حرارتی $0,04 \text{ (W/(m.K))}$ می‌باشد را خنثی می‌سازد.

از 3D پنل‌ها می‌توان در دیوارهای داخلی تعمیر استفاده کرد، ولی به هیچ وجه در دیوارهای احاطوی تعمیر لازم دیده نمی‌شود. عایق حرارت زمانی می‌تواند موثر باشد که به طور کل تمام ساختارهای تعمیر را بدون کدام اختلال تحت پوش قرار بدهد.



تصویر 2. پنل 3D و نقاط به وجود آوردن پل حرارتی در آن

چنانکه در تصویر بالا دیده میشود، استفاده از 3D پنل در میان پایه های آهن کانکریتی و رینگ های آهن کانکریت از لحاظ عایق نمودن تمام تعمیر موثر نمی باشد. چون تمام ساختارهای آهن کانکریتی داری ضریب هدایت حرارتی خیلی بالا $1,58 (W/(m.K))$ می باشد، همین ساختارها بدون حفاظت حرارتی، خود پل حرارتی را بوجود آورده زمینه فرار حرارت را از داخل تعمیر در زمستان مساعد می سازد و در تابستان باعث بوجود آمدن بیشتر بار حرارتی در داخل تعمیر می گردند.

یکی دیگر از استفاده های غیر اصولی و منطقی عایق حرارت پالسترین در افغانستان، همانا استفاده آن در بین دو دیوار خشتی می باشد. اول اینکه با اجراء این عمل به صورت غیر اصولی آن، تنها می توان دیوار های احاطوی تعمیر را عایق نمود، ولی تمام ساختارهای آهن کانکریتی از قبیل پایه ها، سلب ها و رینگ ها بدون محافظت حرارتی به حال خود رها می شوند. هر یک از این ساختارها منحيث پل حرارتی عمل می نماید و باعث بوجود آمدن نقطه شبنم در سطح داخل تعمیر گردیده و زمینه ایجاد پوپنک را مساعد می سازد.

دوم اینکه پالسترین در داخل دو دیوار خشتی بدون داشتن لایه جریان هوا قرار می گیرد. هر ساختاریکه با هوای بیرون در تماس می باشد در آن تصادم بین هوا گرم و سرد صورت می گیرد، همین تصادم نقطه شبنم بوده و قطرات آب بوجود آمده ضرورت به تبخیر می داشته باشند. وقتی لایه جریان هوا موجود نباشد، تمام قطرات آب بدون تبخیر جذب ساختار های ماحول خود می گردند. این جذب بعداً بشکل نم زدگی در نمای بیرونی تعمیر هویدا می گردد و در زمستان همین نم را یخ زده باعث درز و شکست و ریخت پلاستر نمای بیرونی تعمیر می گردد.

باز هم باید یادآور شد که بهترین شیوه حفاظت حرارتی ساختار های تعمیرات، عایق نمودن تمام تعمیر منحيث یک پوشش حرارتی از بیرون تعمیر می باشد، تا باشد که همه دیوارهای احاطوی، رینگ ها و سلب ها پوش گردد و زمینه تبخیر قطرات آب نقطه شبنم در عقب پالسترین در سطح بیرونی ساختار های احاطوی مساعد شود (معلومات بیشتر در مورد نقطه شبنم را می توان در صفحه 42 همین رهنمود خواند).

آنچه در بالا به بحث گرفته شد در مجموع مربوط می گردد به تعمیرات آهن کانکریتی یا به اصطلاح پخته در کشور. منصفانه خواهد بود که تعمیرات به اصطلاح خام که از خشت های خام و بیم های چوبی (پلچک های چوبی) اعمار می گردند را تا اندازه به بحث گیریم. اعمار این نوع تعمیرات از سال های گذشته تا بحال در بسیاری از نقاط افغانستان جریان داشته و دارد. خشت خام با کاه، با داشتن ضریب هدایت حرارتی $0,20 (W/(m.K))$ الی $0,91 (W/(m.K))$ از لحاظ مقاومت حرارتی می تواند مواد خوب برای یک تعمیر باشد. اما اگر در این تعمیر از کلکین ها و دروازه های فلزی استفاده می گردد، موثریت حفظ انرژی آن الی 35 در صد پایین می آید.

استفاده از خشت خام با کاه در یک تعمیر در شرایطی مناسب می باشد که در آن زمین به وسعت زیاد در اختیار باشد تا بتوان ضخامت دیوارها را بیشتر گرفت. عموماً این نوع تعمیرات نهایتاً الی 2 منزل اعمار می گردند و از لحاظ مقاومت در مقابل زلزله آسیب پذیر می باشند.

موثریت حفظ انرژی در تعمیر

- نیاز به حداقل رساندن مصرف منابع اولیه انرژی مورد استفاده برای بهره برداری تعمیر.
 - بهینه سازی سرمایه گذاری ابتدایی برای اطمینان از حفاظت حرارتی تعمیر، کاهش ضایعات حرارتی در هنگام تولید انرژی، تجمع، توزیع و انتقال حرارت / انرژی برق.
- اتخاذ این همه تدابیر باید منجر به آن شود که در یک تعمیر مصرف انرژی در درجه اول از منابع تجدید پذیر حرارت تأمین شود. بهترین شیوه آن خواهد بود که همه سیستم و تکنولوژی به طور مستقیم در خود تعمیر و یا هم در نزدیکی آن نصب شود.

این تدابیر باید از پنج لحاظ مورد بررسی قرار بگیرد

بهرت سازی ساختار های احاطوی تعمیر

الف

هندسی

ب

سیستم های مورد استفاده در تعمیر

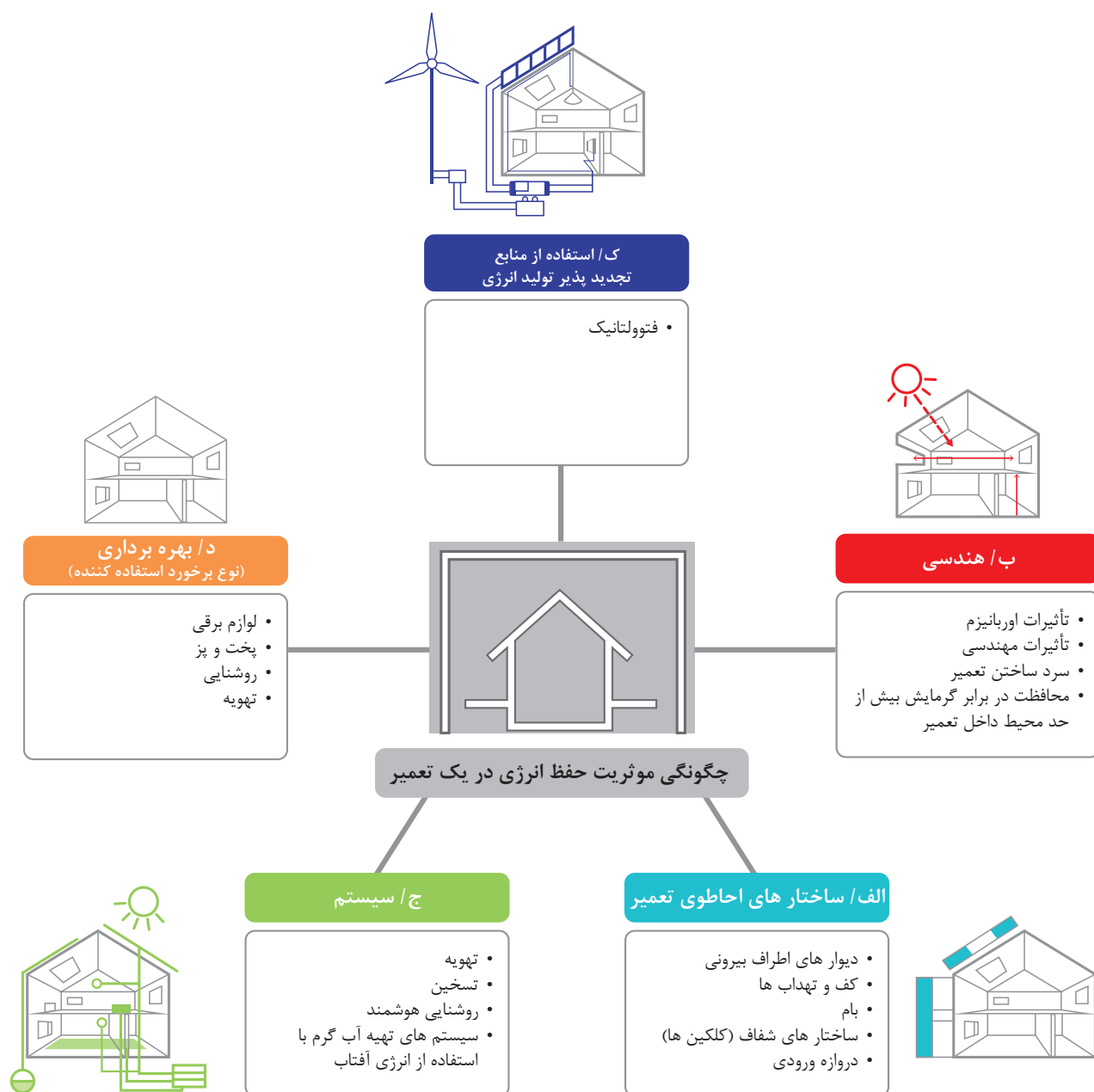
ج

بهره برداری

د

استفاده از انرژی قابل تجدید

ک



چارت 2. چگونگی موثریت حفظ انرژی در یک تعمیر مسکونی

امکانات بالقوه صرفه جویی در مصرف انرژی در تعمیر های رهایشی

هدف اولیه طراحان یا تیم مهندسان تعمیرات باید رسیدن به راه حل های مطلوب معماری با در نظر داشت به حداقل رساندن مصرف انرژی مورد نیاز تعمیر باشد.

ابزار مهم برای کاهش تقاضای مصرف انرژی و مصرف حرارت برای تسخین تعمیر عبارت است از بهبود خواص تکنیک حرارت هر یک از ساختارهای تعمیر می باشد. به ویژه کاهش در قیمت ضریب عبور حرارت U و یا هم افزایش مقاومت حرارت R که در اثر آن درجه حرارت سطح ساختار تعمیر افزایش می یابد.

به هر حال این عوامل، تنها بخشی از یک مجموع بزرگ خواص تکنیک حرارت مورد نیاز ساختار تعمیر را در بر می گیرد.

کاهش نیاز حرارت در تعمیر های طراحی شده جدید و یا هم در تعمیر های موجوده را می توان از طریق ذیل به دست آورد:

- فراهم آوری الزامات برای حفاظت حرارتی هر یک از ساختار های تعمیر،
- کاهش و یا هم افزایش سهم سطوح ساختار های تعمیر که از طریق آن ها فرار حرارت از تعمیر با توجه به خواص حرارتی آن ها صورت می گیرد،
- کاهش و یا هم افزایش سهم سطوح ساختارهای شفاف با توجه به انرژی کلی تابش خورشید (با توجه به سمت های جغرافیایی)،
- حذف پل های حرارتی،
- اثر گذاری روی فاکتور شکل تعمیر با کاهش سطوح آن عده از ساختارهای تعمیر که فرار حرارت از طریق آن ها انجام می گیرد،
- نفوذ پذیری هوا در حد لازم در ساختارهای احاطوی بیرونی تعمیر،
- افزایش میزان استفاده از کسب حرارت،
- انتخاب سیستم تسخین مطلوب که با قدرت مناسب و تنظیم خوب، پاسخگو و انعطاف پذیر نظر به تغییر درجه حرارت در هر لحظه باشد،

- تولید آب گرم با صرفه جویی در مصرف انرژی- تجهیزات سولری فعال،
- سیستم کنترل شده تهویه،
- استفاده مؤثر از انرژی برق- چراغ و لوازم برقی منازل که مصرف انرژی آن کم می باشد،
- رفتار خود کاربران تعمیر- استفاده مسولانه، با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی ایام روزانه و سالانه و همچنان تحت کنترل داشتن تجهیزات تکنیکی.

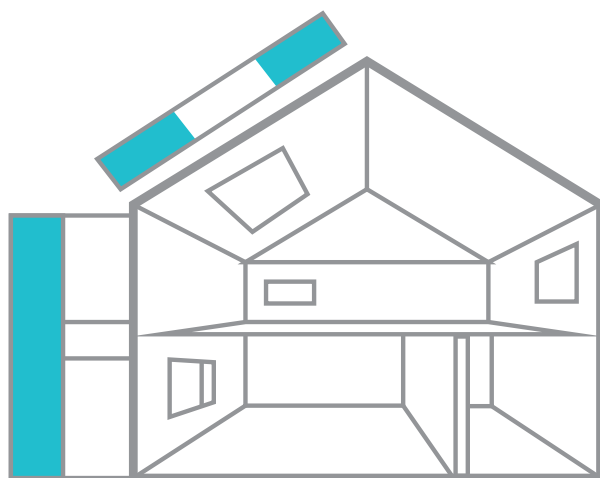
تعمیرات موجوده اغلب در حالتی قرار دارند که پاسخگوی الزامات امروزه و روند رشد نمی باشند. یکی از گزینه ها این خواهد بود که باید به طور مؤثر مصرف انرژی تسخین و تهویه تعمیر کاهش داده شود.

کاهش مصرف انرژی را می توان با پیروی از روش های اساسی ذیل به دست آورد:

- تحت تأثیر قرار دادن رفتار کاربران تعمیر،
- تحت کنترل داشتن مصرف انرژی در تعمیر،
- اخذ اقدامات و تدابیر تکنیکی مناسب مربوط به ساختار های تعمیر،
- اخذ اقدامات و تدابیر تکنیکی مناسب مربوط به تجهیزات تعمیر،
- برای بازسازی و نوسازی تعمیرات موجوده واجد شرایط و برای بهبود تعادل انرژی آن ها، دو گروه اساسی تدابیر وجود دارد:
- اصلاحات ساختاری، به خصوص «تقویت» لایه عایق حرارت ساختارهای احاطوی بیرونی عمودی و افقی و همچنان بهبود پارامترهای حرارتی ساختار های کلکین،

- تنظیم سیستم تسخین (تهویه و ایرکاندیشن) با تمرکز بر بهره برداری اقتصادی از این تجهیزات.

برای پیشبرد این همه امور نیاز به الزامات و یا معیار های داریم.



الف

ساختارهای احاطوی تعمیر

الف / از طریق بهتر سازی ساختارهای احاطوی تعمیر

1. الف / انتشار حرارت

برای این که بتوانیم به طوری بهتر «رفتار» ساختار تعمیر را از نظر تکنیک حرارت درک نماییم، در مقدمه ای این بخش مفهوم انتشار حرارت و اشکال انتشار حرارت را واضح می نماییم.

انتشار حرارت در ساختار تعمیر - ضریب عبور حرارت و مقاومت حرارتی ساختار

حرارت به طور کلی می تواند در هر محیطی با موجودیت درجه های حرارت متفاوت منتشر شود، حرارت همواره از محیط گرم به طرف محیط سرد در حرکت می باشد (قانون دوم ترمودینامیک) این حرکت تا بوجود آمدن توازن حرارتی در بین دو محیط ادامه می یابد. انتشار حرارت در دو حالت صورت می پذیرد: حالت ثابت و حالت غیر ثابت، برای آن که انتشار حرارت در یک محل صورت گیرد (تصویر 1- الف)، باید شرایط لازم برقرار باشد.

این شرایط لازم عبارت اند از اختلاف درجه حرارت ($\Delta\theta$) بین دو محیط مورد نظر (با مشخص شدن درجه حرارت محیط θ_1 و θ_2) بشکل ذیل:

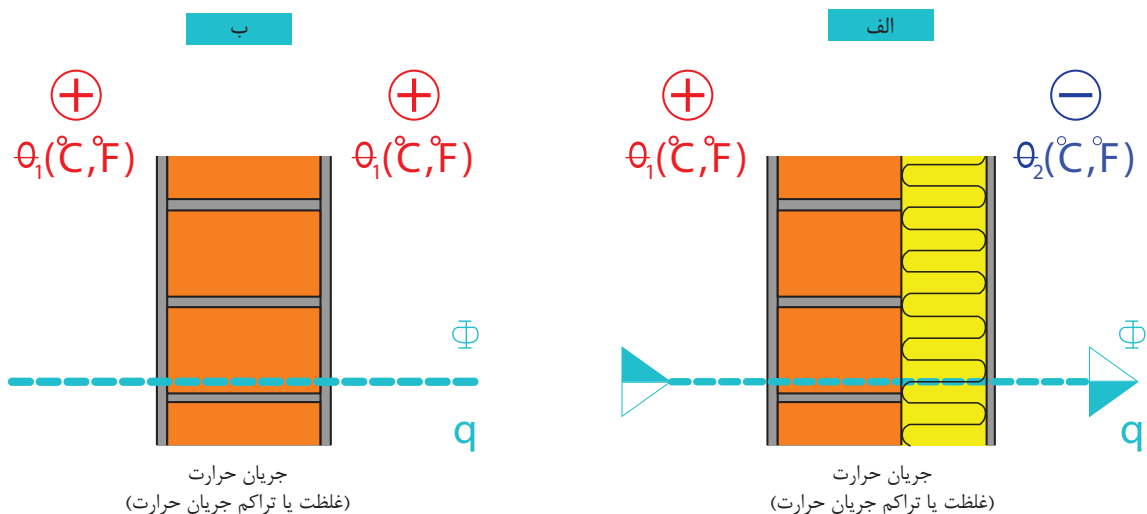
1 - الف

$$\Delta\theta = \theta_1 - \theta_2 \neq 0$$

(°C, °F)

نظر به این که در چه محیط و بر اساس کدام اصول فیزیکی این حرکت انرژی حرارت صورت می گیرد، انتشار حرارت از هم متمایز می گردد، مانند:

- هدایت (conduction)،
- جریان داشتن یا وزیدن (convection)،
- تشعشع (radiation).



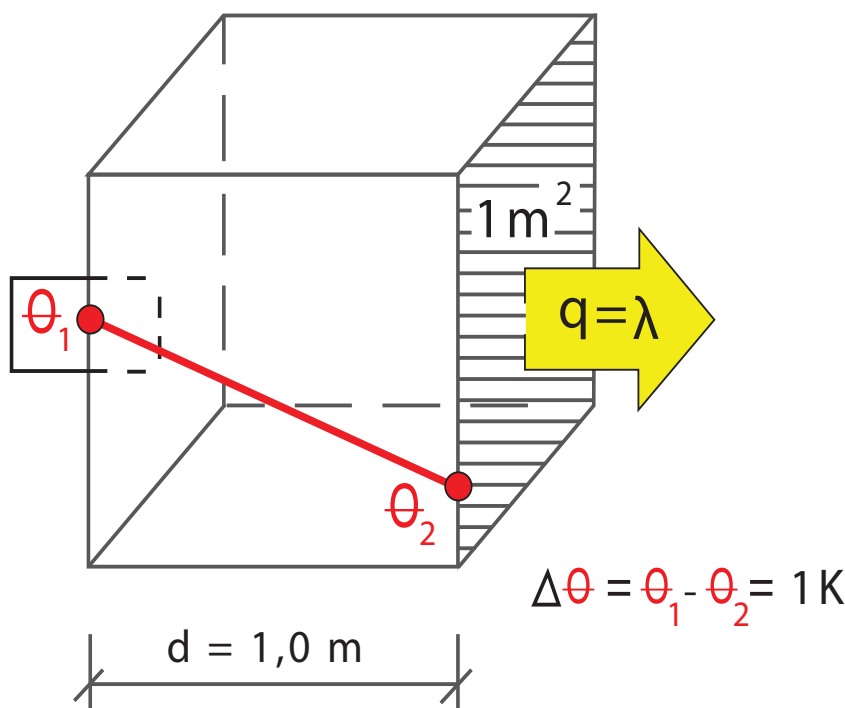
تصویر 1 - الف نمایش انتشار حرارت در ساختار تعمیر ذریعه هدایت: الف) انتشار حرارت ذریعه هدایت صورت می گیرد
ب) انتشار حرارت ذریعه هدایت صورت نمی گیرد.

مفهوم انتشار حرارت در حقیقت بیانگر انتشار انرژی می باشد، انتقال حرارت به طریق هدایت، یا انتقال حرارت به طریق وزیدن و یا هم ترکیبی از هر دو انجام می پذیرد. انتقال حرارت به طریق هدایت در کل تراکم جریان حرارت را مشخص می سازد. جریان حرارت Φ (W) نشان دهنده مقدار عبور حرارت در واحد زمان می باشد. این عبارت از مقدار حرارتی است که از مکان های گرمتر به مکان های سردتر در یک واحد زمانی معین انتشار می یابد. در محاسبات عملی جریان حرارت در فصل زمستان (به خصوص در مورد تسخین تعمیر) اصطلاح فرار حرارت همواره مورد استفاده قرار می گیرد. در فصل تابستان (به خصوص در مورد تهویه یا سرد ساختن تعمیر) اصطلاح بار حرارتی همواره مورد استفاده قرار می گیرد (جهت مشخص ساختن جریان کلی حرارت به محیط داخلی اتاق ایرکاندیشن دار).

جریان حرارت Φ و همچنین **جریان مخصوص حرارت** یا به عبارت دیگر غلظت (تراکم) حرارت q (W/m^2) کمیت های وکتوری اند که غیر از اینکه بیانگر مقادیر و ارزش عددی می باشد جهت و یا سمت انتشار حرارت q را هم مشخص می کنند. نظر به قانون اول فوریر - first Fourier law که در آن **جریان مخصوص حرارت** q در چهار چوب معادلات اساسی ریاضی تعریف شده است، ما می توانیم استنباط و تعریف یک شاخص و یا واحد مهم دیگر حرارتی را هم بیان نماییم. این پارامتر بیانگر خواص اساسی تکنیک حرارت مواد تعمیراتی و همچنان بصورت عموم تمام مواد می باشد و ذریعه ضریب هدایت حرارت مواد λ ($W/(m.K)$) تعریف می گردد.

1.1. الف / ضریب هدایت حرارت

توانایی مواد را در هدایت حرارتی بیان می نماید. این پارامتر نشان دهنده مقدار حرارت در W (وات) است که از طریق یک متر مربع سطح یک لایه با ضخامت $1m$ متر با تفاوت درجه حرارت سطوح متقابل این لایه به اندازه $1K$ (یک کلوین- واحد اندازه گیری حرارت در سیستم SI) بدون بوجود آمدن دیفورمیشن یا تغییر حالت ساحه یا زون حرارتی هدایت می شود.



تصویر 2 - الف تعریف و تعیین ضریب هدایت حرارتی

شناخت این واحد نقش بسیار بسزایی را در محاسبه R (مقاومت حرارتی ساختار تعمیر) و U (ضریب عبور حرارت ساختار تعمیر) دارا می باشد.

با توجه به انطباق شرایط آسایش حرارتی در داخل اتاق در ایام زمستان و پاسخگویی به نیازمندی‌های انرژی کشور مذکور، باید دیوارها، بام‌ها، سقف‌ها و کف‌ها در اتاق‌های تعمیر‌های رهائشی و غیر رهائشی با موجودیت رطوبت نسبی داخلی $\phi_i \leq 80\%$ دارای مقاومت حرارتی R باشند یا به عبارت دیگر باید دارای ضریب عبور حرارت U باشند که در آن شرایط ذیل مد نظر گرفته شود:

3 - الف

$$U \leq U_N \quad (W/(m^2.K))$$

2 - الف

$$R \geq R_N \quad (m^2.K/W)$$

از آنجا که:

R_N - قیمت مقاومت حرارتی ساختار تعمیر‌های رهائشی و غیر رهائشی با تطابق به مجموعه‌ی از استاندارد‌های ملی با واحد اندازه‌گیری $(m^2.K/W)$

U_N - قیمت ضریب عبور حرارت ساختار تعمیر‌های رهائشی و غیر رهائشی با تطابق به مجموعه‌ی از استاندارد‌های ملی با واحد اندازه‌گیری $(W/(m^2.K))$ می‌باشند.

ساختار تعمیر زمانی می‌تواند منطبق با مقاومت حرارتی استاندارد باشد که در آن R مقاومت حرارتی محاسبه شده بزرگتر و یا مساوی به مقدار مورد نیاز R_N باشد. در غیر آن ساختارهای تعمیر از نظر مقاومت حرارتی قابل پذیرش نیستند.

ساختارهای تعمیر می‌توانند زمانی منطبق با ضریب عبور حرارتی استاندارد باشند که در آن U ضریب عبور حرارتی محاسبه شده کوچکتر و یا مساوی با مقدار مورد نیاز U_N باشد. در غیر آن ساختارهای تعمیر از نظر ضریب عبور حرارت مورد نیاز قابل پذیرش نیستند. در حالی که مقاومت حرارتی R ساختار یک لایه به شکل ذیل محاسبه می‌شود:

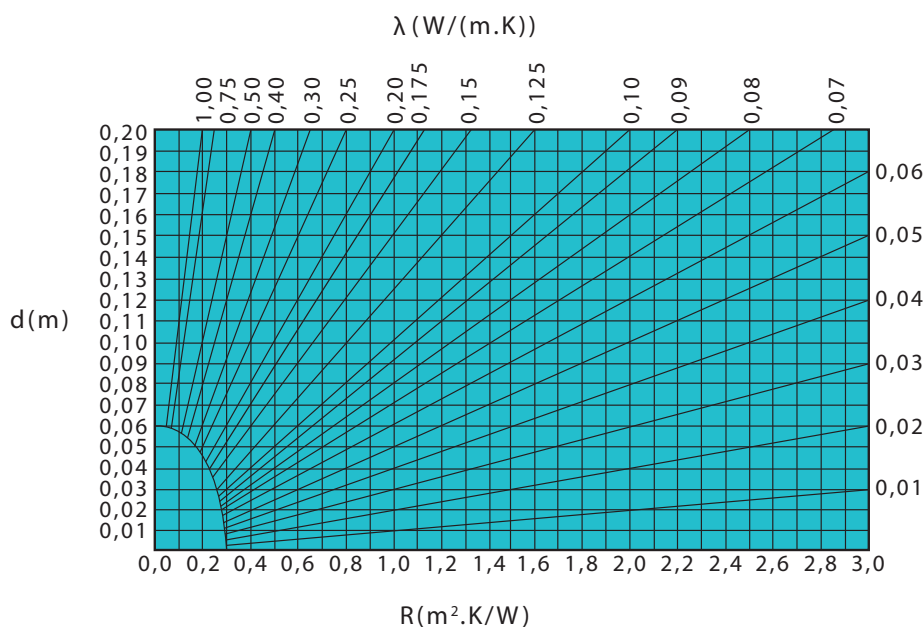
4 - الف

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad (m^2.K/W)$$

از آنجا که:

d - ضخامت یک لایه با واحد اندازه‌گیری (m)

λ - ضریب هدایت حرارت با واحد اندازه‌گیری $W/(m.K)$ می‌باشد.

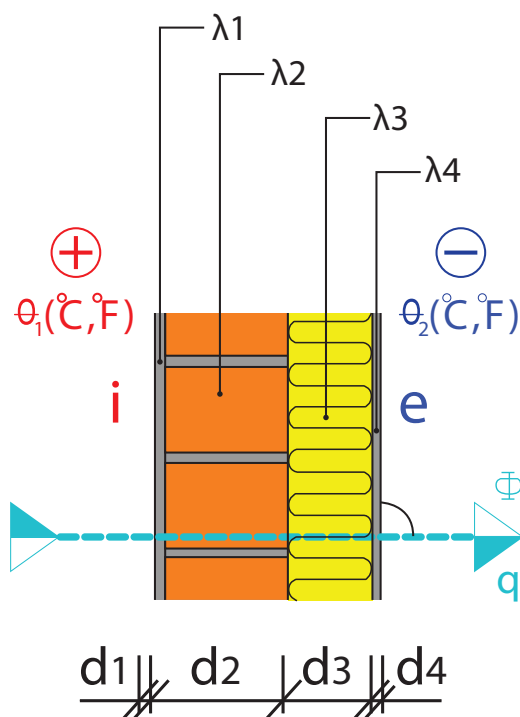


تصویر 3 - الف بیانگر رابطه بین ضخامت ساختار یک لایه d ، مقاومت حرارتی R و ضریب هدایت حرارت λ می‌باشد.

مقاومت حرارتی R ساختار یک لایه زمانی زیاد می باشد که یا ضخامت ساختار d بیشتر باشد و یا هم ضریب هدایت حرارت ساختار λ پایین باشد (تصویر 3 - الف).

مقاومت حرارتی R ساختار چند لایه متشکل از مجموع مقاومت حرارتی لایه های فردی ($R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots R_N$) می باشد. البته چگونگی تنظیم لایه ها در پهلوی هم در ساختار تعمیر نقشی در تعیین مقدار و ارزش کلی مقاومت حرارتی آن ندارد.

تعیین مقاومت حرارتی ساختار چند لایه با در نظر داشت اینکه لایه های ساختار بسیار نزدیک بهم قرار می گیرند و یا هم به وسیله چسپ متصل می شوند و همچنان به شکل عمودی در مقابل جهت جریان حرارت قرار دارند، صورت می گیرد (تصویر 4 - الف).

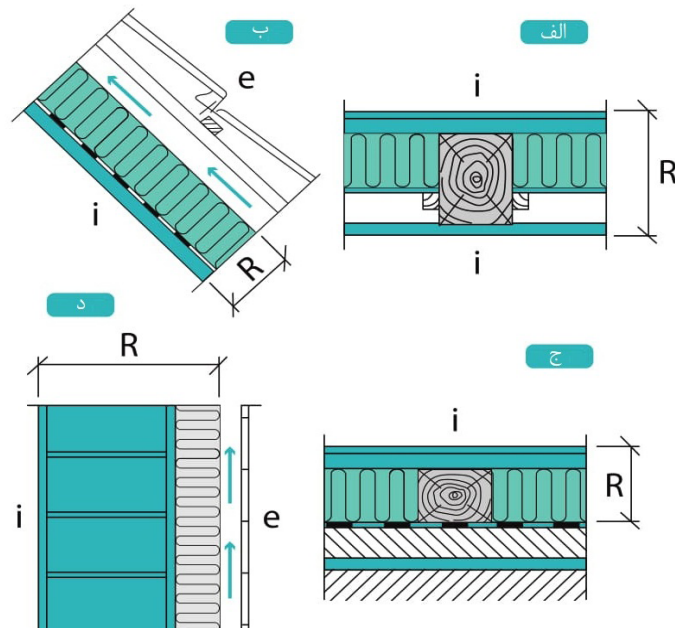


تصویر 4 - الف طرح برای محاسبه مقاومت حرارتی R ساختار چند لایه تعمیر

در استانداردهای ملی برخی از کشورها، شمارش لایه ها در ترکیب ساختار تعمیر در جهت حرکت جریان حرارت در فصل زمستان (از داخل تعمیر به بیرون تعمیر) صورت می گیرد (تصویر 4 - الف). در سیستم استانداردهای اروپا این شمارش لایه از بیرون تعمیر به طرف داخل تعمیر می باشد.

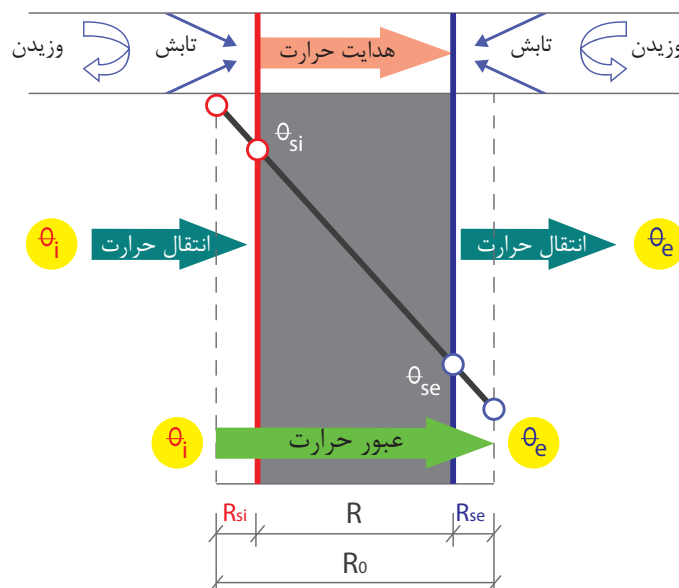
مقاومت حرارتی R ($m^2.K/W$)، در حقیقت پارامتری است که نیازمندی های حفاظت حرارتی آن عده از ساختارهای تعمیر از قبیل: دیوارها، بام ها و کف ها را فراهم می نماید. از مقدار محاسبه شده مقاومت حرارتی ساختار تعمیر، برای تعریف خواص مواد تعمیراتی استفاده به عمل می آید. برای محاسبه مقاومت حرارتی بعضی از ساختار تعمیر، روش های خاص ذکر شده زیر مورد استفاده قرار می گیرد:

- محاسبه مقاومت حرارتی لایه های کف که در تماس با زمین هستند بر اساس لایه های که بالای لایه عایق ضد آب قرار دارند صورت می پذیرد (تصویر 5 - الف، ج)،
- مقاومت حرارتی ساختار که لایه های آن دارای لایه مجزا (به عنوان مثال، پوشش نمای بیرونی با لایه تبدیل هوا، ساختار دو پوششه بام با لایه مجزا) می باشد، بر اساس لایه های که از یک طرف با محیط داخل تعمیر و از طرف دیگر با لایه مجزا در تماس اند محاسبه می گردد (تصویر 5 - الف ب و د).



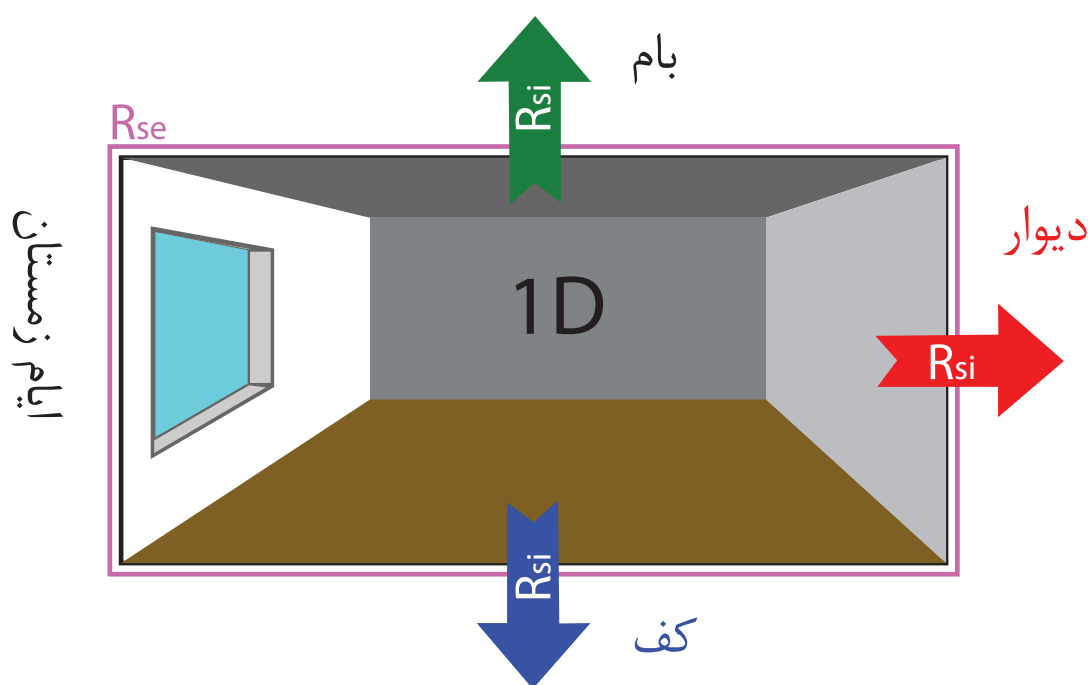
تصویر 5 - الف لایه‌های در نظر گرفته شده برای محاسبه مقاومت حرارتی ساختار تعمیر، الف) ساختار افقی داخلی، لایه فعال خود را در محدوده کل ترکیب ساختار سقف (باربر) و کف منجمله لایه‌های متشکل از جدار بسته هوا دارا می باشد، ب) در مورد ساختار بام شیب دار، لایه فعال و مورد نظر از سمت داخل به طرف لایه باز که در آن هوا جریان دارد، می باشد، ج) ساختار کف بروی زمین، لایه فعال خود را از سطح اصلاح شده تماس پا الی لایه عایق ضد آب دارا می باشد، د) پوشش‌های عمودی دارای لایه فعال از روی پلاستر داخلی الی لایه متشکل از جدار باز هوا می باشد.

به منظور مشخص شدن بیشتر محاسبه ضریب عبور حرارت U ، ابتدا باید اصطلاح انتقال حرارت را تعریف کنیم. **انتقال حرارت** ارائه دهنده تبادل حرارت بین سطح ساختار تعمیر و هوای محیط اطراف تعمیر در حالت انتشار حرارت به طریقه تشعشع و وزیدن می باشد (تصویر 6 - الف).



تصویر 6 - الف انتقال حرارت و عبور حرارت در هنگام انتشار حرارت از طریق ساختار تعمیر

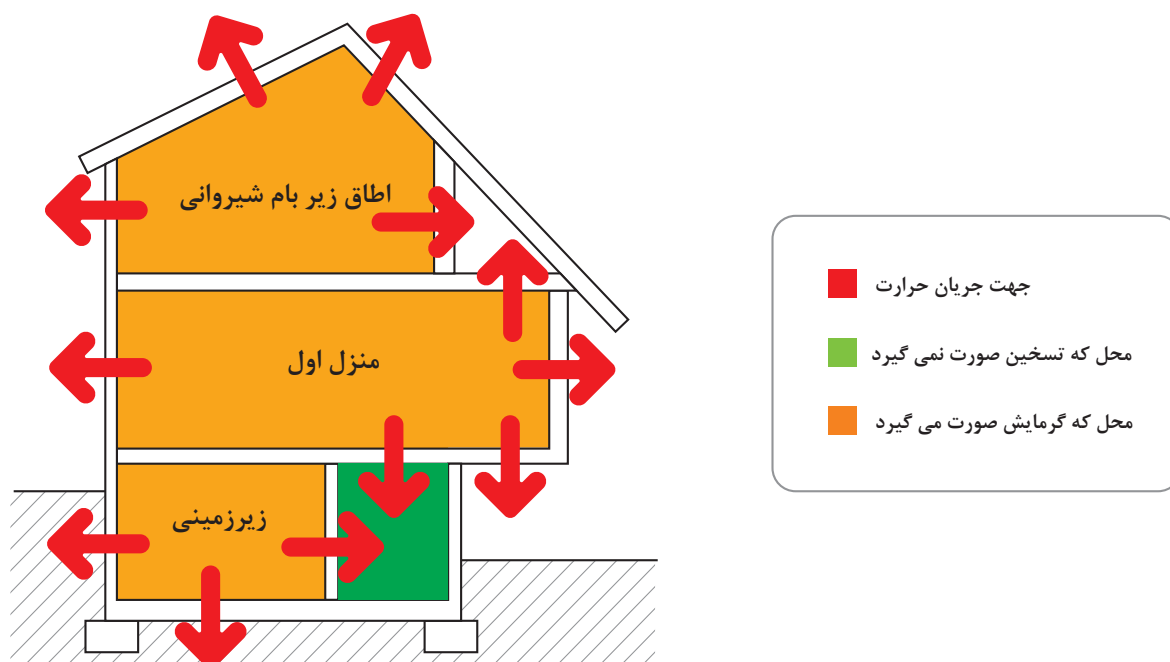
انتقال حرارت، توسط ضریب انتقال حرارت مشخص می شود (h ($W/(m^2.K)$))، این در حقیقت نسبت بین جریان مخصوص حرارت q و تفاوت درجه حرارت $\Delta\theta$ بین سطح ساختار تعمیر و درجه حرارت هوای احاطه کننده اطراف ساختار می باشد. ضریب انتقال حرارت نشان دهنده جریان مخصوص حرارت است که از فضای اطراف ساختار به سطح ساختار و یا هم از سطح ساختار به فضای اطراف ساختار در موجودیت یک واحد تفاوت درجه حرارت بین سطح ساختار و هوای محیط اطراف آن منتقل می شود. تبادل حرارت در این مورد، ترکیبی از انتشار حرارت به شکل وزیدن و تشعشع می باشد. قیمت معکوس ضریب انتقال حرارت در حقیقت مقاومت در مقابل انتقال حرارت R_s ($m^2.K/W$) می باشد. مقادیر ارائه شده ضرایب انتقال حرارت h همواره برای مقاصد اطلاعاتی می باشد، و در محاسبات همواره از مقاومت در هنگام انتقال حرارت R_s استفاده به عمل می آید.



تصویر 7a - الف نمای از مقاومت های اولیه در هنگام انتقال حرارت R_s براساس؛ جهت حرکت جریان حرارت، موقعیت و نوع ساختار تعمیر

بدیهی است که مقادیر ضرایب انتقال حرارت h و مقاومت حرارتی R_s پارامترهای متغیر هستند که در محاسبات عملی (در هنگام ارزیابی ساختار تعمیر) از مقادیر ثابت توافق شده استندرد کشور مذکور که نظر به شرایط خاص مشخص شده، استفاده صورت می گیرد. (تصویر 7a - الف)

از آنها عمدتاً برای محاسبه اعلام کیفیت خواص مواد تعمیراتی و ساختارهای تعمیر استفاده صورت می گیرد.



تصویر 7b - الف نمای که نشانگر جهت های جریان حرارت در تعمیر در حالت 1D می باشد.

اگر مقاومت حرارتی در هنگام انتقال حرارت در داخل ساختار تعمیر (R_{si}) و در خارج ساختار تعمیر (R_{se}) شناخته شده باشد، ما می توانیم ضریب عبور حرارت U تعمیر را به شکل ذیل محاسبه نماییم:

5 - الف

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad (W/(m^2.K))$$

در این جا:

R_{si} - مقاومت حرارتی در مقابل انتقال حرارت در سطح داخلی ساختار ($m^2.K/W$).

R - مقاومت حرارتی محاسبه شده ($m^2.K/W$).

R_{se} - مقاومت حرارتی در مقابل انتقال آن در سطح خارجی ساختار ($m^2.K/W$) می باشد.

ضریب عبور حرارت (U ($W/(m^2.K)$)) نشان دهنده جریان حرارت از داخل تعمیر به خارج تعمیر در محدوده $1,0 m^2$ ساختار در موجودیت یک واحد تفاوت درجه حرارت بین هوای داخل و خارج می باشد. البته این ضریب یک پارامتر مهم در تعیین مقدار فرار حرارت از تعمیر به شمار می آید.

البته ساختارهای مانند دیوارها، بام ها، سقف ها و کف ها، کلکین ها و دروازه های بیرونی تعمیر های رهائشی و غیر رهائشی دارای ضریب عبور حرارت ساختاری می باشند:

$$U_W \leq U_{W,N}$$

$$(W/(m^2.K))$$

در این جا:

U_W - قیمت محاسبه شده ضریب عبور حرارت شیشه و ساختار چوکات بوده که برابر است با مقدار اندازه گیری شده و یا هم محاسبه شده از مقادیر اندازه گیری شده شیشه بندی و چوکات کلکین با واحد اندازه گیری $(W/(m^2.K))$ ، قیمت U_W را می توان منحیث مقدار محاسبه شده برای یک محصول مشخص در نظر گرفت، در صورتیکه این معلومات توسط یک آزمایشگاه یا لابراتوار معتبر تعمیراتی ارائه شده باشد. برای محاسبه ضریب عبور حرارت یک ساختار تعمیر، نیاز به شناخت قیمت پارامترهای فیزیکی انتخاب شده مواد تعمیراتی آن می باشد. این پارامتر را می توان در جدول 1. الف دریافت نمود.

البته قبلاً باید این پارامترها را تعریف نمود:

وزن حجمی ρ - این یک کمیت فیزیکی است که با تقسیم وزن و حجم یک جسم مشخص می شود (kg/m^3) .

هر قدر که تراکم یک جسم بالاتر می باشد به همان اندازه وزن آن نسبت به حجم آن بیشتر می باشد،

ضریب هدایت حرارتی λ - در بالا تعریف شده است،

اندازه گیری ظرفیت حرارتی c - مقدار حرارت مورد نیاز برای گرم نمودن یک کیلوگرم یک ماده به میزان یک درجه حرارت

(1 کلوین یا 1 درجه سانتیگراد) می باشد،

عامل مقاومت در برابر نفوذ μ - ابراز توانایی نسبی یک ماده برای انتقال بخار آب از طریق انتشار می باشد،

ضریب انتشار بخار آب $10^{-8} \delta$ - ابراز توانایی یک ماده برای انتقال بخار آب از طریق انتشار می باشد،

نوع مواد	وزن حجمی در حالت خشک ρ (kg/m ³)	قیمت طراحی شده ضریب هدایت حرارتی برای ساختار های تعمیرات λ (W/(m.K))		ظرفیت حرارتی مخصوص c (J/(kg.K))	عامل مقاومت در برابر نفوذ μ (1)	بخار آب $\delta, 10^8$ (s)
		داخلی	خارجی			
1	2	3	4	5	6	7
کانکریت متراکم شده						
کانکریت متراکم شده معمولی	2100	1,23	1,05	1020	17	0,0111
	2200	1,30	1,10	1020	20	0,0094
	2300	1,36	1,16	1020	23	0,0082
آهن کانکریت	2300	1,43	1,22	1020	23	0,0082
	2400	1,58	1,34	1020	29	0,0065
	2500	1,74	1,48	1020	32	0,0059
کانکریت سبک شده						
کانکریت پرلیت	300	0,09	0,09	1150	9	0,0209
	350	0,11	0,10	1150	9	0,0209
	400	0,12	0,11	1150	11	0,0171
	450	0,13	0,12	1150	11	0,0171
	500	0,14	0,13	1150	14	0,0134
	550	0,15	0,14	1150	14	0,0134
	600	0,16	0,15	1150	16	0,0118
کانکریت تופا	1400	0,50	0,45	1050	9 ^a	0,02
	1600	0,65	0,54	1050	9 ^a	0,02
	1800	0,80	0,63	1050	9 ^a	0,02
خشت کانکریتی	1300	0,52	0,43	840	8	0,0235
	1400	0,58	0,48	840	8	0,0235
	1500	0,63	0,55	840	8	0,0235
	1600	0,69	0,62	840	8	0,0235
	1700	0,78	0,70	840	9	0,0209
	1800	0,89	0,80	840	10	0,0188
کانکریت، بسیار سبک وزن و اتو کلاو شده - کانکریت متخلخل						
کانکریت متخلخل مبتنی بر ریگ، سیمکاری نشده (قبلاً فوم کانکریت)	480	0,17	0,17	840	از 6 الی 9	از 0,0209 الی 0,0314
	580	0,19	0,19	840	از 6 الی 9	از 0,0209 الی 0,0314
	680	0,22	0,22	840	از 6 الی 9	از 0,0209 الی 0,0314
کانکریت متخلخل مبتنی بر خاکستر، سیمکاری نشده (قبلاً گاز سیلیکات)	480	0,16	0,16	840	از 7 الی 10	از 0,019 الی 0,027
	580	0,18	0,18	840	از 7 الی 10	از 0,019 الی 0,027
	680	0,21	0,21	840	از 7 الی 10	از 0,019 الی 0,027
مواد سرامیکی						
مواد خشت پخته	800	0,51	0,48	920	9	0,0209
	1000	0,55	0,51	920	9	0,0209
	1200	0,58	0,55	920	9	0,0209
	1400	0,64	0,60	920	9	0,0209
	1600	0,72	0,67	920	9	0,0209
	1800	0,84	0,78	920	9	0,0209
	2000	1,01	0,94	920	9	0,0209
کاشی و سرامیک	2000	-	1,01	840	200	0,00094
خشت خام						
سبک وزن با کاه	750	0,20	0,20	1000		
با وزن	900	0,30	0,30	1000		
با وزن	1000	0,35	0,35	1000		
با وزن	1400	0,59	0,59	1000		
با وزن	1800	0,91	0,91	1000		
ملات و شیفته ریگ و سمنت						
ملات چونه ای	1600	0,87	0,70	840	از 8 الی 10	از 0,0188 الی 0,0235

نوع مواد	وزن حجمی در حالت خشک ρ (kg/m ³)	قیمت طراحی شده ضریب هدایت حرارتی برای ساختارهای تعمیرات λ (W/(m.K))		ظرفیت حرارتی مخصوص c (J/(kg.K))	عامل مقاومت در برابر نفوذ μ (1)	بخار آب $\delta, 10^8$ (s)
		داخلی	خارجی			
1	2	3	4	5	6	7
مصالح چونه ای و سمنتی	1850	0,97	0,86	840	14	0,0134
مصالح سمنتی و شیفته سمنتی	2000	1,16	1,02	840	19	0,0099
شیفته که بعد از ریخت خود لیول می شود	1600	-	0,16	1600	26140	0,000007
پلاسترها						
پلاستر چونه ای	1600	0,88	0,70	840	6	0,0314
پلاستر چونه ای و سمنتی	2000	0,99	0,88	790	19	0,01
پلاستر ریگ و سمنت، شیفته	2000	1,16	1,02	840	19	
پلاستر گچی		0,35				
پلاستر پر ضخامت سمنتی با ضخامت دانه ها 0,5×0,5 cm	2000	0,90	0,80		از 12 الی 25	از 0,0034 الی 0,0075
مصالح چسبی که در تمام سطح کشانیده می شود	از 1300 الی 1800	0,70			از 25 الی 55	از 0,0034 الی 0,0075
پلاستر اکریل	از 1700 الی 2070	0,80			از 50 الی 120	از 0,0011 الی 0,0016
پلاستر سیلیکون مواد پر کننده آن با ضخامت 1 mm	از 1620 الی 2070	0,70			از 120 الی 180	از 0,0011 الی 0,0016
پلاستر سیلیکون مواد پر کننده آن با ضخامت 2 mm	از 1620 الی 2070	0,70			از 70 الی 100	از 0,0019 الی 0,0027
پلاستر عایق حرارتی سیلیکات						
پلاستر پرلیت	250	0,10	0,10	850	از 7 الی 15	از 0,0125 الی 0,0269
	300	0,11	0,10	850	از 7 الی 15	از 0,0125 الی 0,0269
	350	0,11	0,10	850	از 7 الی 15	از 0,0125 الی 0,0269
	400	0,12	0,11	850	از 7 الی 15	از 0,0125 الی 0,0269
	450	0,15	0,13	850	از 7 الی 15	از 0,0125 الی 0,0269
	500	0,18	0,16	850	از 7 الی 15	از 0,0125 الی 0,0269
محصولات عایق حرارت از فوم پلاستیک						
پالسترین یا پلی استایرن فومی (PPS)	10	0,05	0,05	1270	از 40 الی 67	از 0,0028 الی 0,0047
	20	0,043	0,043	1270	از 40 الی 67	از 0,0028 الی 0,0047
	30	0,038	0,038	1270	از 40 الی 67	از 0,0028 الی 0,0047
	40	0,036	0,036	1270	از 40 الی 67	از 0,0028 الی 0,0047
	50	0,036	0,036	1270	از 40 الی 67	از 0,0028 الی 0,0047
	60	0,038	0,038	1270	از 40 الی 67	از 0,0028 الی 0,0047
پالسترین یا پلی استایرن (فوم انبساط شده) (EPS)	الی 13,5	0,044	0,043	1270	از 12 الی 30	از 0,015 الی 0,0063
	از 13,5 الی 20	0,041	0,039	1270	از 20 الی 50	از 0,0063 الی 0,0940
	از 20 الی 25	0,038	0,037	1270	از 30 الی 70	از 0,0027 الی 0,0063
پالسترین یا پلی استایرن (فوم انبساط شده) (EPS)	از 25 الی 30	0,035	0,035	1270	از 40 الی 80	از 0,00235 الی 0,0067
	از 30 الی 35	0,033	0,033	1270	از 45 الی 100	از 0,0019 الی 0,0042

نوع مواد	وزن حجمی در حالت خشک ρ (kg/m ³)	قیمت طراحی شده ضریب هدایت حرارتی برای ساختار های تعمیرات λ (W/(m.K))		ظرفیت حرارتی مخصوص c (J/(kg.K))	عامل مقاومت در برابر نفوذ μ (1)	بخار آب $\delta.10^8$ (s)
		داخلی	خارجی			
1	2	3	4	5	6	7
پالستین یا پلی استارین (فوم اکستروود شده یا پرس شده) (XPS)	32	از 0,033 الی 0,036	از 0,033 الی 0,036	2060	100	0,0019
پلی یورتان سخت پوش ناشده	35	0,032	0,032	1500	از 180 الی 260	از 0,00072 الی 0,001
عایق حرارت از مواد الیافی (فیبر یا تار)						
تخته ها از پشم معدنی در ساختار های که به روش مرطوب یا تر تولید شده است	60	0,09	0,06	880	1,00	0,1882
	95	0,09	0,06	800	1,10	0,1711
	120	0,09	0,06	840	1,20	0,1569
تخته ها از پشم معدنی در ساختار های که به روش خشک تولید شده است	155	0,10	0,08	840	1,50	0,1255
	60	0,07	0,06	880	1,00	0,1882
	95	0,07	0,06	800	1,10	0,1711
	120	0,07	0,06	840	1,20	0,1569
شیشه ای، سرباره (Slag)، پشم بازالت	155	0,08	0,08	840	1,50	0,1255
	120	0,05	0,04	920		
محصولات ساخته شده از پشم شیشه معدنی (MW)	10	0,049	0,044	940	2,50	0,075
	12,5	0,045	0,041	940	2,50	0,075
	15	0,05	0,04	940	2,50	0,0753
	20	0,040	0,037	940	2,50	0,0753
	33	0,037	0,034	940	2,50	0,0753
محصولات ساخته شده از پشم سنگ معدنی (MW)	30	0,045	0,041	از 880 الی 1150	1,0	0,1882
	40	0,042	0,039	از 880 الی 1150		
	50	0,040	0,037	از 880 الی 1150	1,2	0,1568
	85	0,046	0,042	از 880 الی 1150	2,00	0,0941
	115	0,041	0,038	از 880 الی 1150	2,30	0,0818
محصولات ساخته شده از پشم سنگ معدنی (MW)	145	0,044	0,040	از 880 الی 1150	3,30	0,0570
	150	0,045	0,041	از 880 الی 1150	3,30	0,0570
	155	0,046	0,042	از 880 الی 1150	3,30	0,0570
	170	0,045	0,041	از 880 الی 1150	4,0	0,0471
	200	0,046	0,042	880	5,0	0,0377
محصولات عایق حرارت از فوم شیشه						
تخته از فوم شیشه	140	0,06	0,06	840	540	0,0004
	180	0,069	0,069	840	540	0,0004
تخته از فوم شیشه (CG)	120	0,044	0,044	840	4.10 ⁴	0,4.10 ⁻⁵
	135	0,048	0,048	840	4.10 ⁴	0,4.10 ⁻⁵
	165	0,052	0,052	840	4.10 ⁴	0,4.10 ⁻⁵
چوب، تولیدات چوبی، تولید شده بر اساس چوب، تولیدات چوبی فیبری (WF)، تولیدات از پشم چوب (WW)، تخته های متشکل از ذرات چوب و سمنت، تولیدات از چوب پنبه انساط شده						
چوب سخت، جریان حرارت عمود بالای فیبر یا رشته های چوب	600	0,22	0,18	2510	157	0,0012

نوع مواد	وزن حجمی در حالت خشک ρ (kg/m ³)	قیمت طراحی شده ضریب هدایت حرارتی برای ساختار های تعمیرات λ (W/(m.K))		ظرفیت حرارتی مخصوص c (J/(kg.K))	عامل مقاومت در برابر نفوذ μ (1)	بخار آب $\delta.10^8$ (s)
		داخلی	خارجی			
1	2	3	4	5	6	7
چوب سخت، جریان حرارت موازی با فیبر یا رشته های چوب	600	0,49	0,42	2510	4,50	0,0418
چوب نرم، جریان حرارت عمود بالای فیبر یا رشته های چوب	400	0,18	0,15	2510	157	0,0012
چوب نرم، جریان حرارت موازی با فیبر یا رشته های چوب	400	0,41	0,35	2510	4,50	0,0418
تخته های چوبی نئوپان (بوره اره)	800	0,11	0,10	1500	12,50	0,0151
تخته های چوبی فیبری نرم	230	0,05	0,04	1380	5	0,0376
ورق های فشرده یا پرس شده از چوب پنبه	150	0,06	0,06	1880	از 5 الی 10	از 0,0188 الی 0,0376
مواد از گیاهان یکساله	250	0,10	0,10	2090	19	0,0099
(نی، کاه، و غیره)	350	0,14	0,13	2090	19	0,0099
مواد تخته ای دیگر						
آزبست	1800	0,45	0,41	960	از 64 الی 310	از 0,0006 الی 0,0029
تخته PVC	1400	0,16	0,16	1100	17000	0,000011
تخته PE	930	0,34	0,34	1470	94000	0,000002
گیپس و کارتن (تخته گچ کاغذ)	750	0,22	0,15	1060	9	0,0209
گیپس و کارتن فیبری	500	0,14	0,14	920		
مواد توده ای یا میده						
ریگ	1750	0,95	0,55	960	4	0,0471
جغل - نامرتب یا جدا نشده	1650	0,75	0,58		از 5 الی 23	از 0,0082 الی 0,0376
پرلیت منبسط - نامرتب	150	0,11	0,10	1090	از 2 الی 5	از 0,0376 الی 0,0941
پرلیت منبسط - مرتب شده، آب گریز	150	0,06	0,06	1090	2,30	0,0818
پلاستیک سخت (Rigid plastics - unbaked)						
شمع فرشی (Linoleum)	1200	0,19	0,19	1880	1880	0,0001
پلی اتیلن LD	920	0,35	0,34	1470	94000	0,000002
پلی اتیلن HD	980	0,50	0,50	1470	94000	0,000002
پلی پروپیلن	910	0,22	0,22			
پلی یورتان سخت - PU	1200	0,25	0,25			
شیشه پلاکسی	1180	0,19	0,19	1465		
پالسترین (پلی استایرن)	1050	0,13	0,13	1340		
سخت PVC	1380	0,20	0,20	1100	17110	0,000011
PVC انعطاف پذیر	1200	0,14	0,14			
پلی کرینات کامل	1200	0,20	0,20			
رابر						
رابر سخت	1200	0,16	0,16	1420	55000	0,000003
فوم لاستیکی	150	0,05	0,05	1510	1700	0,000111
	230	0,06	0,06	1510	1450	0,00013
صلنتس یا چسب درزگیر (sealants)						
صلنتس کلوروپین (Chloroprene sealant)	1440	0,26	0,26	1300	1350	0,00014

نوع مواد	وزن حجمی در حالت خشک ρ (kg/m ³)	قیمت طراحی شده ضریب هدایت حرارتی برای ساختار های تعمیرات λ (W/(m.K))		ظرفیت حرارتی مخصوص c (J/(kg.K))	عامل مقاومت در برابر نفوذ μ (1)	بخار آب $\delta.10^8$ (s)
		داخلی	خارجی			
1	2	3	4	5	6	7
صلبتس برای استفاده تعمیرات	1500	0,22	0,22	1300	1350	0,00014
بوتیل	1200	0,24	0,24	1300	1350	0,00014
سیلیکون، پاک	1200	0,35	0,35	1300	1350	0,00014
شیشه						
شیشه تعمیراتی، شناور عادی یا شکل گرفته	2600	0,76	0,76	840		
عایق های ضد آب						
قیر طبیعی تهیه شده بشکل ورق (ایزوگام)	1400	0,21	0,21	1470		
فویل PVC	1400	0,16	0,16	960		
فویل PE	1470	0,35	0,35	1470		
فلزات						
آهن، چدن	7850	58	58	440		
مس	8800	372	372	380		
آلومینیوم	2700	204	204	880		
فولاد	7850	58	58	540		
نیکل 99,2%	7100	67	67	445		
روی	7140	113	113	385		
برنج	8600	102	102	380		
برنز	8800	70	70	330		
سنگ ها						
بازالت	2880	2,90		840		
	3200	4,20		840		
ماسه سنگ و یا سنگ ریگی	1800	0,90		840	23	0,0082
	2400	1,40		840	23	0,0082
	2600	1,70		840	23	0,0082
مرمر	2400	3,00		920		
	2800	3,50		920		
	2000	1,20		920		
اهک	2500	1,40		920		
	2500	3,10		950		
گرانیت	3000	4,00		950		
خاک						
خاک طبیعی، ریگی، خاک و ریگ - مرطوب	2000	2,30		920	2,0	0,0941
خاک طبیعی، ریگی، خاک و ریگ - با رطوبت طبیعی	1800	1,40	0,85	920	1,5	0,1255
خاک رس خشک	1600	0,70	0,45	750	1,5	0,1255
آب و حالت های آن						
آب در درجه حرارت 0°C	1000	0,55		4200		
آب در درجه حرارت 10°C	1000	0,57		4200		
آب در درجه حرارت 20°C	998	0,60		4200		
آب در درجه حرارت 50°C	998	0,65		4200		
آب در درجه حرارت 100°C	958	0,68		4200		

نوع مواد	وزن حجمی در حالت خشک ρ (kg/m ³)	قیمت طراحی شده ضریب هدایت حرارتی برای ساختار های تعمیرات λ (W/(m.K))		ظرفیت حرارتی مخصوص c (J/(kg.K))	عامل مقاومت در برابر نفوذ μ (1)	بخار آب $\delta.10^8$ (s)
		داخلی	خارجی			
1	2	3	4	5	6	7
برف	50	0,023		2090		
	100	0,029		2090		
	150	0,064		2090		
	200	0,11		2090		
	250	0,16		2090		
	300	0,26		2090		
	350	0,35		2090		
	400	0,45		2090		
	450	0,57		2090		
	500	0,64		2090		
یخ	900	2,30		2090		

جدول 1. الف قیمت خواص فیزیکی مواد تعمیراتی

دیوار تعمیر بدون پلاستر	وزن حجمی در حالت خشک ρ (kg/m ³)	قیمت طراحی شده ضریب هدایت حرارتی برای ساختارهای تعمیرات λ (W/(m.K))		ظرفیت حرارتی مخصوص c (J/(kg.K))	عامل مقاومت در برابر نفوذ μ (1)
		داخلی	خارجی		
1	2	3	4	5	6
دیوار متشکل از خشت پخته پر با اندازه های 290 / 140 / 65	1700	0,80	0,73	900	8,5
	1800	0,86	0,77	900	9,0
دیوار متشکل از خشت پخته میان خالی با اندازه های 240/240/113 240/240/140	1200	0,63	0,59	960	
	1150	0,62	0,58		
دیوار متشکل از بلوکه سبک شده با وزن حجمی $\rho = 550 \text{ kg/m}^3$ با مصالح که وزن حجمی آن $\rho = 1500 \text{ kg/m}^3$ می باشد و فاصله میان بلوک ها برای مصالح: 5mm 10mm 20mm	575	0,20	0,20		
	605	0,21	0,21		
	655	0,24	0,25		
دیوار متشکل از بلوکه سبک شده با وزن حجمی $\rho = 650 \text{ kg/m}^3$ با مصالح که وزن حجمی آن $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ می باشد و فاصله میان بلوک ها برای مصالح: 5mm 10mm 20mm	655	0,23	0,23		
	665	0,23	0,23		
	675	0,24	0,24		

جدول 2. الف قیمت خواص فیزیکی ساختارهای غیر متجانس تعمیراتی

وزن حجمی در حالت خشک ρ (kg/m ³)	قیمت طراحی شده ضریب هدایت حرارتی برای ساختار های تعمیرات λ (W/(m.K))	ظرفیت حرارتی مخصوص c (J/(kg.K))	عامل مقاومت در برابر نفوذ μ (1)	مواد
1	2	3	4	5
1400	0,16	1100	17110	PVC
600	0,18	2510	157	پارکت زینتی
2000	1,01	840	200	کاشی سرامیک
1400	0,74	1200	4830 الی 60720	پلیمر کانکریت
160	0,065	1880	1880	قالین
1200	0,19	1880		لینولتوم
1250	0,26	2090		Xylolit
1200	0,96	840	38	شیفته سمندی پلیمری

جدول 3. الف قیمت خواص تکنیکی حرارتی مواد تشکیل دهنده لایه نهایی کف

آیتم یا مورد	نوع کلکین	یمت طراحی شده	
		ضریب عبور حرارت U_w W/(m ² .K)	ضریب نفوذ پذیری هوا شگاف ها $i_{lv} \cdot 10^{-4}$ m ³ /(m.s.Pa ⁿ)
1	2	3	4
1 - کلکین و دروازه های بالکن از چوب، پلاستیک و مرکب از چوب / پلاستیک			
1.1	کلکین ساده با یک شیشه. شگاف ها پر کاری دقیق نشده	4.5	1.9
1.2	کلکین ساده با دو شیشه عایقی شفاف. شگاف ها پر کاری دقیق نشده	2.5	1.9
1.3	کلکین دوپله ای با دو شیشه شفاف. شگاف ها پر کاری دقیق نشده	2.5	1.9
2- کلکین های فلزی			
2.1	کلکین ساده با یک شیشه. شگاف ها پر کاری دقیق نشده	5.65	1.9
2.2	کلکین ساده با دو شیشه عایقی شفاف. شگاف ها پر کاری دقیق نشده	3.9	1.9
2.3	کلکین ساده با قطع پل حرارتی با دو شیشه عایقی شفاف. شگاف ها پر کاری دقیق نشده	3.2	1.9
2.4	کلکین دوپله ای با دو شیشه شفاف. شگاف ها پر کاری دقیق نشده	3.3	1.4
2.5	کلکین دوپله ای با قطع پل حرارتی با دو شیشه شفاف. شگاف ها پر کاری دقیق نشده	2.8	1.4

جدول 4. الف قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت کلکین ها و دروازه های بالکن تعمیرات (قدیمی اروپا و حال افغانستان)

آیتم یا مورد	نوع دروازه	ضریب عبور حرارت U_w W/(m ² .K)
1	2	3
1 - دروازه بیرونی تعمیر		
1.1	دروازه بیرونی مکمل چوبی و بدون شیشه	2.3
1.2	دروازه بیرونی چوبی با یک شیشه	4.0
1.3	دروازه بیرونی فلزی با یک شیشه	5.65
2 - دروازه داخلی تعمیر		
2.1	دروازه مکمل چوبی و بدون شیشه	2.0
2.2	دروازه چوبی با یک شیشه	3.5
2.3	دروازه فلزی با 2/3 یک شیشه	3.0

جدول 5. الف قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت دروازه های تعمیرات (قدیمی اروپا و حال افغانستان)

نوع شیشه	خواص شیشه	U_g W/(m ² .K)	ضریب عبور حرارت چوکات کلکین U_f با واحد اندازه گیری W/(m ² .K)											
			چوبی و یا پلاستیکی (PVC)						فلزی با قطع بل حرارتی					
ساده	شیشه بندی بدون سر پوش شده (محیط بین دوشیشه کاملاً بسته نمی باشد)	5,7	4,2	4,3	4,4	4,5	4,5	4,6	4,6	4,8	4,9	5,0	5,1	6,1
		3,3	2,7	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	4,5
3,2		2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	4,4	
3,1		2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	4,3		
3,0		2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	4,2		
2,9		2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	4,2		
2,8		2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	4,1		
2,7		2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,0	4,0		
2,6		2,2	2,3	2,4	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	3,0	3,2	4,0		
2,5		2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,9		
2,4		2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	2,9	3,0	3,0	3,8		
2,3		2,0	2,1	2,2	2,2	2,4	2,6	2,7	2,8	3,0	3,0	3,8		
2,2		1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9	3,7		
2,1		1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,8	3,6		
دو شیشه ای، سه شیشه ای لایه که در بین دو شیشه قرار دارد مملو از هوا خشک می باشد	شیشه بندی با لایه بین دو شیشه که تشعشع را کم می سازد (محیط بین دوشیشه کاملاً بسته می باشد)	2,0	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	3,6	3,6
		1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	3,6	3,6
		1,8	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	3,5	3,5
		1,7	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	3,4	3,4
		1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	3,3	3,3
		1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	3,3	3,3
		1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	3,2	3,2
		1,3	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	3,1	3,1
		1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	3,1	3,1
		1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	3,0	3,0
		1,0	1,1	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	2,9	2,9
		0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,9	2,9
		0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,8	2,8
		0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,7	2,7
		0,6	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,7	2,7
		0,5	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,6	2,6

لایه که در بین دو شیشه قرار دارد مملو از هوا خشک می باشد
دو شیشه ای، سه شیشه ای

جدول 6. الف قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت کلکین ها U_w که مساحت چوکات آن دربر گیرنده 30 درصد از مجموع مساحت کل

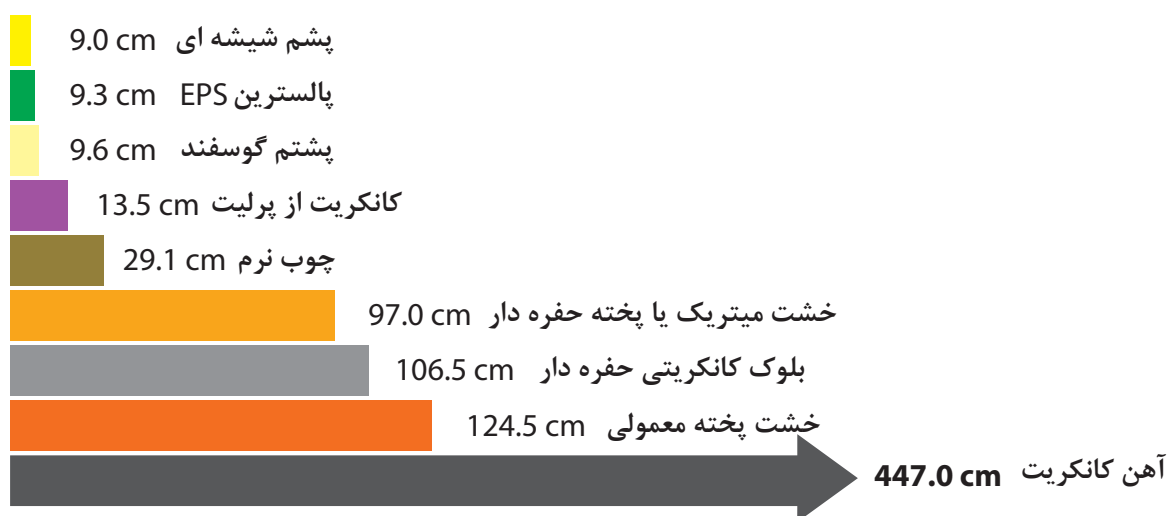
کلکین می باشد، با واحد اندازه گیری $W/(m^2.K)$

ضریب عبور حرارت ساختار با واحد اندازه گیری $W/(m^2.K)$				نوع ساختار تعمیر
حد اکثر قیمت U_{max}	قیمت معیاری و مورد نیاز U_N	قیمت توصیه شده U_{r1}	قیمت توصیه شده مورد هدف U_{r2}	
0,46	0,32	0,22	0,15	دیوار بیرونی و بام مایل بالای اطلاق های نشیمن با زاویه شیب $> 45^\circ$
0,30	0,20	0,10	0,10	بام مایل و هموار با شیب $\leq 45^\circ$
0,30	0,20	0,10	0,10	سقف که بالا آن محیط بیرونی قرار دارد
0,35	0,25	0,15	0,15	سقف زیر اطلاق که در آن تسخین صورت نمیگیرد

جدول 7. الف - الزامات برای ضریب عبور حرارت ساختار در سطوح مختلف از ساخت و ساز

ضریب عبور حرارت ساختار با واحد اندازه گیری $W/(m^2.K)$				اجزاء ساختار تعمیر
حد اکثر قیمت U_{max}	قیمت معیاری و مورد نیاز U_N	قیمت توصیه شده U_{r1}	قیمت توصیه شده مورد هدف U_{r2}	
1,7	1,4	1,0	0,6	کلکین، دروازه، دیوارهای شیشه ای در دیوار های اطراف تعمیر کلکین های سقفی
4,3 5,5	3,0 4,0	2,5 3,0	$\leq 2,0$ $\leq 2,0$	دروازه به محیط دیگر اطراف - بدون دهلیز یا رارو - با داشتن دهلیز یا رارو

جدول 8. الف - الزامات برای ضریب عبور حرارت ساختار های دهانه دار بیرونی



تصویر 8 - الف مقایسه ضریب عبور حرارت ساختار های مختلف

1.2. الف / پایین ترین درجه حرارت مجاز سطح داخلی ساختار تعمیر

دیوارها، سقف ها و کف ها در محیط داخلی تعمیر با داشتن رطوبت نسبی داخلی $\phi_i \leq 80\%$ باید مطابق به استانداردهای ملی کشور مذبور باشد، آن هم طوریکه درجه حرارت سطح داخلی ساختار θ_{si} که به سانتی گراد (درجه سلیسیوس) ($^{\circ}\text{C}$) اندازه می شود در هر ساحه سطح داخلی ساختار باید با اطمینان خاطر بالاتر از نقطه شبنم و اجتناب از خطر بوجود آمدن پوینک باشد.

7 - الف

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} \quad (^{\circ}\text{C})$$

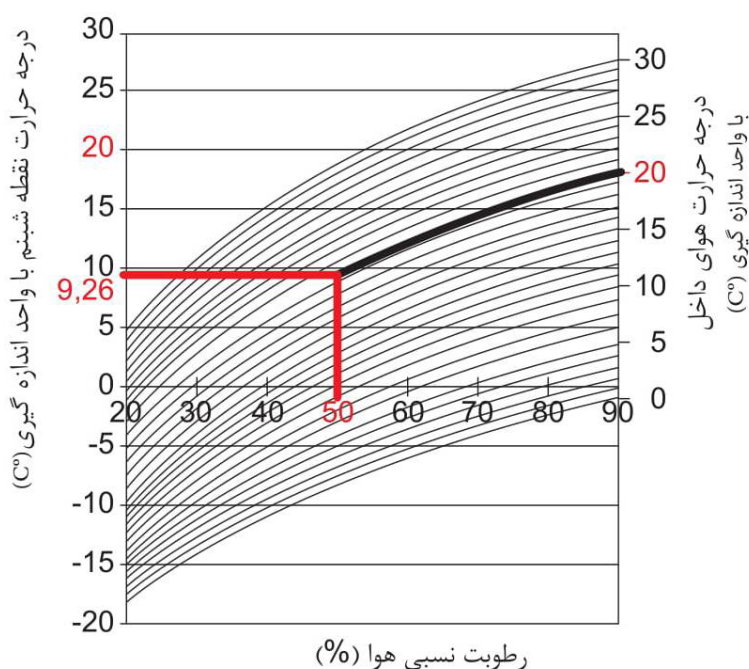
از آنجا که:

$\theta_{si,N}$ - پایین ترین درجه حرارت سطح داخلی ساختار تعمیر بوده، که تعیین آن در هنگام موجودیت حداقل شرایط مطلوب و مناسب عملکردهای فی مابین مواد ترکیبی ساختار تعمیر با هندسه ساختاری تعمیر به شمول موجودیت پل های حرارتی صورت می گیرد. واحد اندازه گیری آن ($^{\circ}\text{C}$) است،

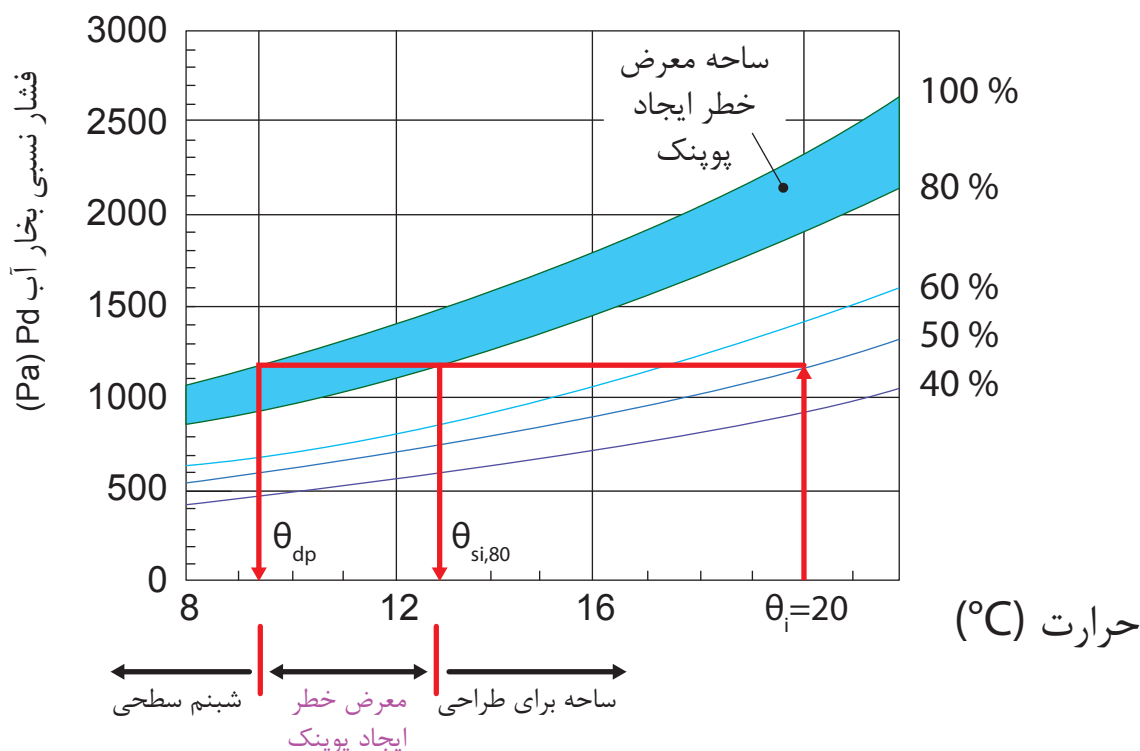
$\theta_{si,80}$ درجه حرارت بحرانی سطح داخلی ساختار تعمیر که باعث بوجود آمدن پوینک می شود و بیانگر موجودیت 80% رطوبت نسبی در قرابت بسیار نزدیک سطح داخلی ساختار تعمیر با داشتن درجه حرارت هوای محیط داخل تعمیر θ_{ai} و رطوبت نسبی هوای محیط داخل تعمیر ϕ_i می باشد،

در شرایط استاندارد هوای محیط داخل تعمیر و خصوصاً نظر به زمانی که درجه حرارت هوای محیط داخلی آن $\theta_{ai} = +20,0^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی هوای محیط داخلی آن $\phi_i = 50,0\%$ باشد، پایین ترین درجه حرارت سطح داخلی ساختار تعمیر $\theta_{si,80} = +12,6^{\circ}\text{C}$ می باشد. تعیین آن به شکل تلویحی یا ضمنی بوده و در شرایطی که در آن تناسب فشار جزئی بخار آب P_d و فشار جزئی بخار مشبوع P_{sat} در سطح ساختار، کمتر و یا مساوی به 0,8 باشد.

$\Delta\theta_{si}$ - درجه حرارت اضافه شده ایمنی که باز تاب دهنده روش تسخین فضای داخل اطاق و روش استفاده از اطاق بوده و واحد اندازه گیری آن کلوین (K) می باشد.



تصویر 9 - الف وابستگی رطوبت نسبی، درجه حرارت هوا و درجه حرارت نقطه شبنم


 تصویر 10 - الف ساحه معرض خطر ایجاد پوپنک و تعیین $\theta_{si,80}$

1.3 الف / انتشار حرارت از طریق ساختار تعمیر - حرارت پذیری ساختار کف

در هنگام تماس پا با ساختار کف به طور قابل توجهی پا می تواند احساس سردی نماید. به منظور جلوگیری حتی الامکان از این حالت، باید اطمینان حاصل شود که ساختار کف دارای درجه حرارت سطح مورد لازم باشد. البته درجه حرارت سطح مورد لازم کف هم گاهی شاید نتواند احساس سردی را از بین ببرد و این در قدم اول به حرارت پذیری کف بستگی دارد.

حرارت پذیری b با واحد اندازه گیری $(W.s^{1/2}/(m^2.K))$ بیانگر توانایی مواد در میزان حرارت پذیری و یا هم از دست دادن آن می باشد.

حرارت پذیری کف همچنان بیانگر تغییر درجه حرارت سطح با توجه به تغییر در تراکم جریان مخصوص حرارت در همان سطح مورد نظر می باشد. هر قدر که حرارت پذیری مواد پایین تر باشد، به همان اندازه درجه حرارت سطح با تغییر جریان حرارت در همان سطح مورد نظر، تغییر می یابد. هر اندازه که حرارت پذیری مواد بالاتر باشد، به همان اندازه ماده، حرارت را به شدت جذب می کند و حرارت انباشته شده را همچنان به سرعت آزاد می سازد.

نوع مواد تعمیراتی	وزن حجمی $\rho_0 (kg/m^3)$	حرارت پذیری $b (W.s^{1/2}/(m^2.K))$
آهن کانکریت	2400	1811
کانکریت	2000	1309
پلاستیک	1200	654
چوب سخت	600	520

جدول 9. الف حرارت پذیری بعضی از مواد تعمیراتی

نظر به جدول بالا (4. الف) "مناسب ترین" مواد تعمیراتی (اشاره شده در این جدول) از نظر پذیرش حرارتی ساختار کف، منسوجات تکه باب (فرش) بوده و "نا مناسب ترین" مواد تعمیراتی از نظر پذیرش حرارتی ساختار کف، آهن کانکریت (یکی از مواد تعمیراتی مورد استفاده اغلب برای ساخت ساختار کف) می باشد.

حداکثر مقدار مجاز درجه حرارت پذیری ساختار کف، b ، باید شرایط زیر را برآورده نماید:

8 - الف

$$b \leq b_N$$

$$b_N = (over 850) W.s^{1/2}/(m^2.K)$$

$$(W.s^{1/2}/(m^2.K))$$

از آنجا که:

b_N - مقدار مورد نظر می باشد که با توجه به نوع تعمیر و اطلاق با توجه به استانداردهای ملی کشور مذکور تعیین می گردد $(W.s^{1/2}/(m^2.K))$.

حرارت پذیری مواد تعمیراتی b (این شامل ساختار کف هم می باشد) براساس رابطه ذیل تعیین می گردد:

9 - الف

$$b = \sqrt{\lambda \cdot c \cdot \rho}$$

$$(W.s^{1/2}/(m^2.K))$$

از آنجا که:

c - ظرفیت حرارتی مخصوص با واحد اندازه گیری $(J/(kg.K))$.

ρ - وزن حجمی (کثافت) مواد با واحد اندازه گیری (kg/m^3) .

λ - ضریب هدایت حرارت مواد با واحد اندازه گیری $(W/(m.K))$ می باشند.

1.4. الف / انتشار رطوبت از طریق ساختار تعمیر - مقدار بخار آب تراکم شده در ساختار تعمیر

ساختار تعمیر از قبیل بام، سقف و دیوارها باید بدون تراکم یا کاندینزشن بخار آب طراحی شود، چون بخار آب متراکم شده، میزان فعال بودن مورد نیاز ساختار را تهدید می نماید:

10 - الف

$$M_c = 0$$

$$(kg/(m^2.a))$$

از آنجا که:

M_c - مقدار متراکم شده بخار آب در ساختار تعمیر در طول یک سال می باشد. و واحد اندازه گیری آن کیلوگرام در یک متر مربع در یک سال $(kg/(m^2.a))$ می باشد.

• تمام مقدار بخار متراکم شده آب یک ساله در ساختار نسبت به شرایط آب و هوای محل خاص اعمار تعمیر با توجه به استانداردهای ملی همان کشور تعیین می گردد،

• اگر این الزامات مد نظر گرفته نمی شود، در حقیقت به معنای کوتاه نمودن عمر ساختار و کاهش حرارت سطوح داخلی ساختار با خطر ایجاد پوینک می باشد. این امر باعث تغییر حجمی و افزایش قابل توجه وزن ساختار به بیش از حد محاسبه شده و یا پیش بینی

شده استاتیکی گردیده و بلاخره منجر به افزایش وزن حجمی مواد تعمیر به سرحد که دیفرمیشن و یا تغییر شکل ساختار را همراه داشته می گردد،

• اگر با توجه به نوع استفاده در تعمیر ارزیابی لازم باشد که رطوبت نسبی بالاتر از $\phi_i = 50,0\%$ در نظر گرفته شود، برای نشان دادن انطباق با الزامات انتشار رطوبت، نیاز است تا هنگام مطالعه ساختارها، میزان رطوبت نسبی با توجه به استاندارد ملی یا اسناد و مدارک پروژه در نظر گرفته شود.

با موجودیت یک مقدار محدود بخار متراکم شده آب در ساختار تعمیر که بدون در نظر گرفتن تأثیر تشعشعات خورشید تعیین می شود، امکان طراحی بام ها، سقف ها و دیوارهای تعمیر که در آن شرایط استندردهای ملی کشور مذکور ارائه شده باشد و عوامل ذیل در آن رعایت گردد، امکان پذیر می باشد:

- بخار متراکم آب در ساختار، تهدیدی برای فعال بودن مورد نیاز ساختار نباشد،
- مقدار بخار متراکم آب یک ساله مجاز عبارتند از:
- برای ساختارهای بام یک پوششه:

11 - الف

$$M_c \leq 0,1$$

$$(kg/(m^2.a))$$

برای ساختارهای دیگر:

12 - الف

$$M_c \leq 0,5$$

$$(kg/(m^2.a))$$

در مورد ساختار با لایه هوای آزاد، علاوه بر الزامات یاد شده، باید درجه حرارت سطح لایه هوا نیز مورد بررسی قرار گیرد. در تمام طول لایه در نظر گرفته شده، باید شرایط ذیل رعایت گردد:

13 - الف

$$\theta_{si} > \theta_{dp}$$

$$(^{\circ}C)$$

از آنجا که:

θ_{si} - درجه حرارت سطوح داخل لایه هوا با واحد اندازه گیری $(^{\circ}C)$ ،

θ_{dp} - درجه حرارت نقطه شبنم یا dew point temperature با واحد اندازه گیری $(^{\circ}C)$ مطابق به درجه حرارت محاسبه شده هوای داخل تعمیر θ_{ai} و رطوبت نسبی هوای داخل تعمیر ϕ_i می باشند.

1.5. الف / انتشار رطوبت از طریق ساختار تعمیر - بیلانس سالانه رطوبت

در آن عده از ساختارهای تعمیر که امکان موجودیت مقدار محدود بخار متراکم شده آب در داخل آن وجود دارد، نباید این مقدار بیشتر از بیلانس سالانه بخار متراکم شده آب تجاوز کند تا در دراز مدت باعث بالا رفتن مقدار رطوبت در ساختار نشود.

مقدار سالانه بخار متراکم شده آب در داخل ساختار M_c با واحد اندازه گیری $kg/(m^2.a)$ باید کمتر از مقدار سالانه بخار آب که می تواند تبخیر شود M_{cv} باشد. رابطه بین بیلانس سالانه مقدار بخار متراکم شده آب و مقدار بخار آب تبخیر شده، زمانی مناسب و مساعد

است که:

14 - الف

$$M_c < M_{cv}$$

$$(\text{kg}/(\text{m}^2.\text{a}))$$

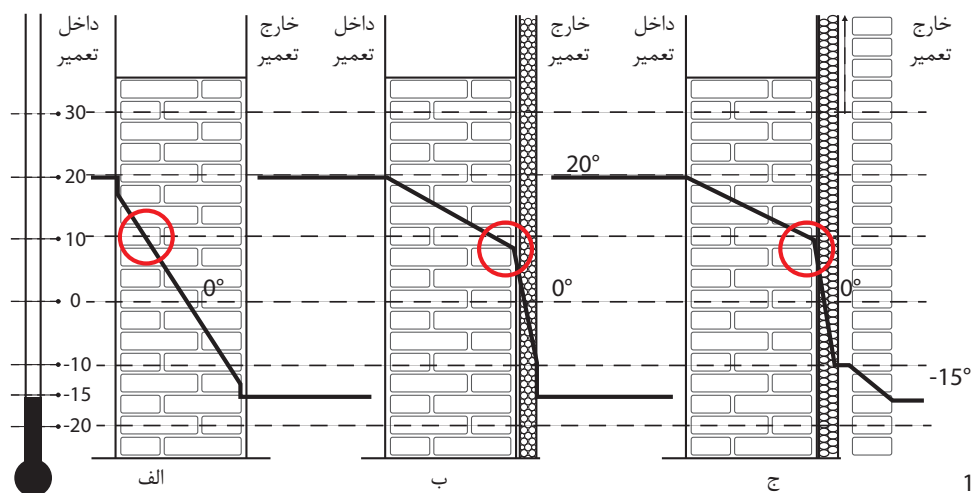
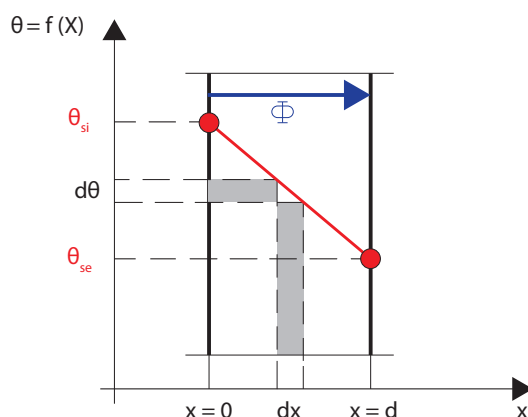
از آنجا که:

M_{cv} - مقدار بخار آب تبخیر شده سالانه با واحد اندازه گیری $(\text{kg}/(\text{m}^2.\text{a}))$ می باشد.

1.6 الف / نکات مهم در مورد درجه حرارت نقطه شبنم یا dew point temperature

برای شرایط استاندارد هوای محیط داخل تعمیر، اگر درجه حرارت هوای محیط داخلی $\theta_i = +20,0^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی هوای محیط داخل تعمیر $\phi_i = 50,0\%$ و درجه حرارت هوای محیط بیرونی تعمیر $\theta_e = -15,0^\circ\text{C}$ باشد، در آن صورت درجه حرارت نقطه شبنم $\theta_{dp} = +9,26^\circ\text{C}$ خواهد بود. این همان درجه حرارتی است که در آن هوا به طور کامل از بخار آب اشباع می شود بخار متراکم شده آب به شکل قطرات کوچک شبنم پدیدار می گردند، این همان نقطه شبنم است.

در تصویر پایین در ساختار الف به وضاحت دیده می شود، زمانی که ساختار داری مقاومت حرارت کافی نمی باشد، نقطه شبنم در قسمت داخلی اطاق و نزدیک پلاستر داخلی بوجود می آید. در ساختار ب دیده می شود وقتی در ترکیب ساختار از پالسترین که مقاومت بالایی حرارتی را دارد استفاده می شود، نقطه شبنم انتقال می یابد به نزدیکی سطح بیرونی ساختار و در همانجا در عقب پالسترین آهسته آهسته تبخیر می شود.



تصویر 11 - الف درجه حرارت نقطه شبنم یا dew point temperature

در ساختار ج، نقطه شبیم انتقال می یابد به نزدیکی سطح بیرونی ساختار و در لایه خالیگاه هوا با موجودیت جریان ورود و خروج هوا در آن لایه، آهسته آهسته تبخیر می شود.

اگر لایه هوا که دارای جریان ورود و خروج هوا می باشد در ترکیب دیوار بیرونی به اصطلاح ساندویچی موجود نباشد، مقدار شبیم بوجود آمده، امکان تبخیر را نمی داشته باشد و در همان جا برای مدت طولانی باقی می ماند و در زمستان امکان یخ زدن و بالا رفتن حجم آن وجود می داشته باشد، همین امر باعث بوجود آمدن درز در پلاستر بیرونی می گردد و آهسته آهسته رنگ بیرون پوستک شده میریزد.



تصویر 12 - الف اثرات بوجود آمدن نقطه شبیم و عدم تبخیر آن در نمای بیرونی یک تعمیر در شهر هرات

1.7. الف / نفوذ پذیری هوا از طریق ساختار تعمیر

به طور کلی، ساختار پرکننده و یا تکمیل کننده اطاق ها (کلکین ها، دروازه ها) که ساحه زینه ها و دهلیز ها را از محیط خارج تعمیر و اطاق های نشیمن تسخین شده را از ساحه مشترک غیر تسخین شده (دهلیز ها و زینه ها) جدا می نماید، باید از نظر نفوذ پذیری هوا، با در نظر داشت قوانین پذیرفته شده تخنیکی اعمار گردند. منفذها در ساختار تعمیر باید دارای ضریب نفوذ پذیری هوا مساوی به صفر را از طریق خود داشته باشند. به منظور جلوگیری از تراکم بخار آب در منفذهای ساحه اتصال ساختار کلکین و دروازه با سایر ساختارها، باید ضریب نفوذ پذیری هوا از طریق منفذ i_{1v} با واحد اندازه گیری $(m^3/(s.m.Pa^{0.67}))$ مساوی به صفر در سطوح داخلی منفذها باشد. پارامتر مهم دیگر، شدت تبادل هوا در اطاق n با واحد اندازه گیری $(1/h)$ می باشد. این پارامتر زمانی قابل اعتبار است که نفوذ پذیری هوا مفصل ها و منفذهای موجود در ساختار کلکین و دروازه (در حالت طبیعی تبدیل هوا) دارای شرایط ذیل باشد:

الف - 15

$$n \geq n_N$$

$$(1/h)$$

از آنجا که:

n_N - شدت متوسط تبادل هوای مورد نیاز نظر به استندردهای ملی کشور مذکور با واحد اندازه گیری $(1/h)$ می باشد.

در تمام محیط های داخلی تعمیر های رهائشی و غیر رهائشی، مقدار متوسط شدت تبادل هوا $n_N = 0,5$ $1/h$ می باشد. این بدان معنی می باشد که نیمی از کل حجم هوای داخل اطاق در ظرف یک ساعت باید تبدیل شود. این در صورتی است که مقررات حفظ الصحه ای و شرایط بهره برداری و یا هم استندردهای ملی کشور مذکور ضرایب دیگری را تقاضا ننمایند. ضرایب مورد نیاز بیشتر شدت

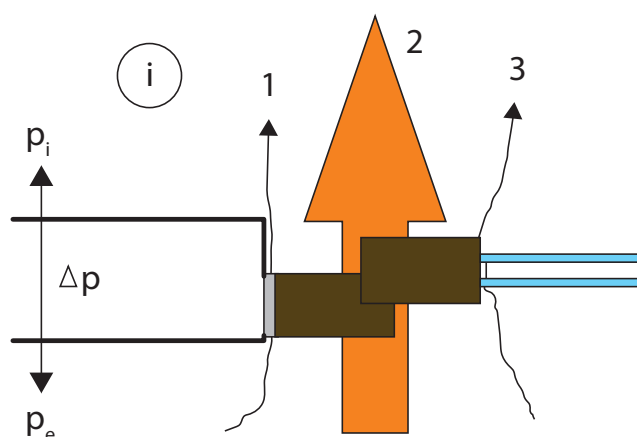
متوسط تبادل هوا، معمولاً توسط سیستم تبدیل هوا و یا ایرکاندیشن (در آشپزخانه ها، مراکز صحنی و غیره) فراهم و تأمین می گردد.

1.8. الف / کلکین ها

کلکین ها مهم ترین عنصر گرم کردن خانه با انرژی خورشیدی می باشد. اندازه مناسب کلکین ها بستگی دارد به توانایی حرارت پذیری کل سیستم. مجموع اندازه های کلکین ها در دیوار های بیرونی تعمیر نباید بیشتر از 25 % از مجموع کل مساحت دیوارهای بیرونی تجاوز کند، و در عین زمان همین اندازه نباید از یک چهارم اندازه کف اطاق تجاوز کند. کلکین های بزرگتر فقط در رابطه با پیوستگی با ذخیرگاهی که در نتیجه آن با حرارت بیش از حد چارج می شود، می تواند مفهوم داشته باشد. توجه ویژه را از نظر تکنیک حرارت، کلکین های نیاز دارند که در سطح بام ها موقعیت می داشته باشند (بخصوص، پیش برآمدگی ها در اطاق های زیر بام مایل، کلکین های سقفی).

نفوذ پذیری هوا،

بیانگر کیفیت و خواص کلکین ها در حالت بسته که هوا را در موجودیت تفاوت فشار از بیرون به داخل تعمیر انتشار می دهند، می باشد. توسط جریان حجمی هوا مشخص شده و توسط واحد اندازه گیری m^3/h بیان می شود، تبدیل هوا و یا تهویه هوا محیط داخل تعمیر به شکل طبیعی به صورت ذیل در نتیجه ی نفوذ هوا و یا اینفیلترشن¹ انجام می پذیرد:



- (1) از طریق ساحة اتصال کلکین با دیوار جانبی کلکین،
- (2) از طریق ساحة اتصال پله کلکین با چوکات کلکین،
- (3) از طریق ساحة اتصال شیشه های کلکین.

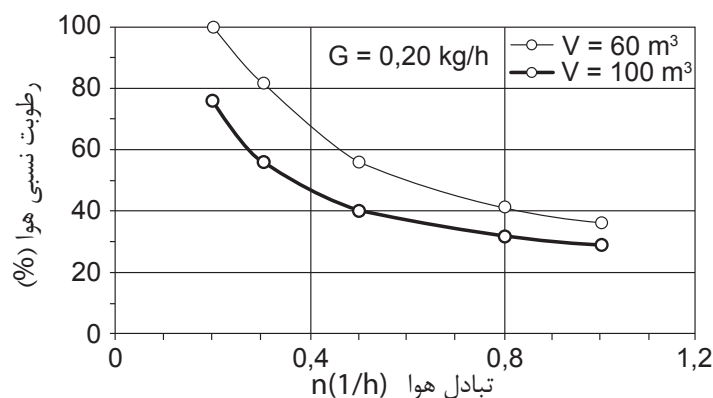
تصویر 13 - الف اینفیلترشن و یا نفوذ هوا از طریق ساختار کلکین

حجم جریان هوای اینفیلتریشن شده از طریق منفذهای ذکر شده ممکن است، اما نظر به موقعیت های مختلف به مقدار متفاوت می باشد. جریان حجمی هوا اینفیلتریشن شده عمدتاً به بخش های اتصال چوکات کلکین ها با پله های باز شونده آن نسبت داده می شود. البته می توان پیش بینی نمود که مقدار جریان حجمی نفوذ هوا را در ناحیه اتصال کلکین با دیوار جانبی آن با طراحی استفاده از مواد درزگیر مرغوب حذف نمود.

طراحی عمده ی ساختار کلکین ها طوری است که در نقاط اتصال شیشه ها، از چسب شیشه سیلیکونی و در کلکین های عایق شده دو شیشه ای، از مواد درزگیر با دوام و انعطاف پذیری که در حقیقت مانع بسیار خوبی در مقابل نفوذ هوا شمرده می شود می توان استفاده نمود. بر اساس موارد فوق الذکر، جریان حجمی نفوذ هوا را می توان فقط در ساحة اتصال چوکات کلکین با پله باز شونده آن و چوکات دروازه با پله آن نسبت داد.

همین مقدار حجم هوا که از ساحات اتصال ذکر شده نفوذ پیدا می کند، بنام ضریب نفوذپذیری ساختار یاد می شود. به طور کلی آشکار است، که اگر تبدیل هوای کافی در داخل تعمیر وجود نداشته باشد، نظر به بخار آب تولید شده در داخل تعمیر تمرکز آلودگی رطوبت بیشتر می شود. در درجه های حرارت پایین، هوای بطور کل اشباع شده ولی مقدار کلی بخار آب در آن نسبت به هوای گرم داخل اطاق که در آن بصورت عموم هوا کمتر اشباع می شود، کمتر خواهد بود.

¹ infiltration



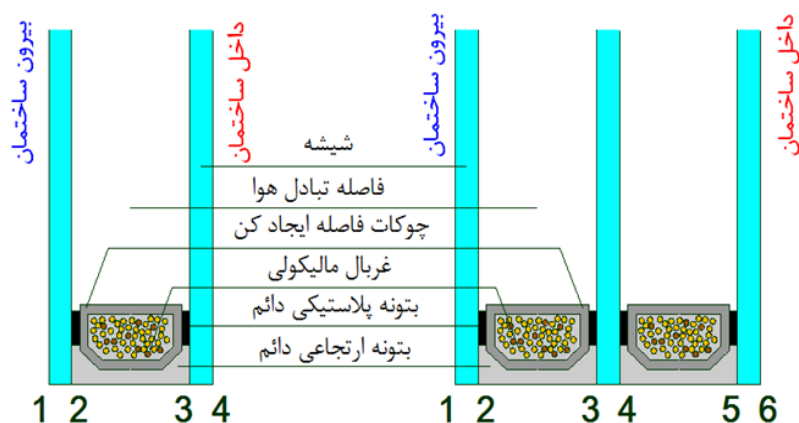
تصویر 14 - الف وابستگی رطوبت نسبی هوا در حالت تولید ثابت بخار آب، شدت تبادل هوا و در حجم‌های مختلف اطاق‌ها

در تصویر قبلی (تصویر 14 - الف) وابستگی کلی رطوبت نسبی هوا در هنگام تولید ثابت بخار آب در شرایط مختلف شدت تبادل هوا و حجم‌های مختلف اطاق، در نظر گرفته شده است.

هر قدر که تبادل هوا کمتر باشد به همان اندازه رطوبت نسبی هوای داخل تعمیر در فصل زمستان بیشتر خواهد بود. هر قدر که حجم فضای اطاق کمتر باشد به همان اندازه رطوبت نسبی هوای داخل تعمیر بیشتر می‌باشد. این دلیل تا حدودی توضیح دهنده ایجاد مشکلات بیشتر حفظ الصحه ای (بوجود آمدن پوپنک) در آپارتمان‌های کوچک نسبت به آپارتمان‌های بزرگ می‌باشد. از همین رو است که در داخل یک آپارتمان، عموماً پوپنک در اطاق‌های خواب که نسبتاً کوچک‌تر از اطاق نشیمن هستند، بوجود می‌آید. و این در حالی است که در اطاق نشیمن این مشکل کمتر وجود دارد.

روند شیشه بندی در سال‌های اخیر اغلب دو شیشه ای بوده ولی در زمان حاضر با توجه به اقدامات صرفه جویانه و کارایی انرژی تعمیر، شیشه بندی سه شیشه ای نظر به خواص بهتر تکنیک حرارت آن گامی بسوی جلو گذاشته است.

برای کاهش انتقال حرارت، حفره بین شیشه‌ها از گازهای نجیبه (آرگون، کریپتون، نیون) پر می‌گردد. در لبه شیشه بندی، چوکات فاصله ایجاد کن (تصویر 15 - الف) که در بتونه جابجا شده است از فرار گاز از حفره‌ها جلوگیری می‌نماید. در داخل آن یک غربال مالیکولی موجود است که در صورت ایجاد تراکم بخار، آن را جذب می‌نماید (این تراکم ممکن است که در حفره ایجاد گردد). ماده ای که برای ساخت چوکات فاصله ایجاد کن استفاده می‌گردد، اغلب از فلزات (فولاد ضد زنگ، نیکل) یا پلاستیک‌های استحکام داده شده با نخ‌های شیشه و یا فلزی می‌باشد.



تصویر 15 - الف سیستم شیشه بندی کلکین‌ها

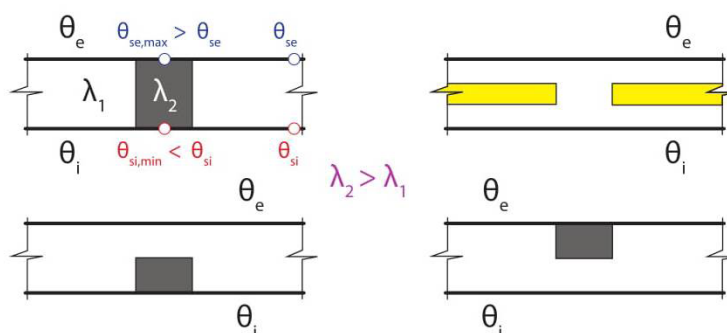
پروفایل های فلزی فاصله ایجاد کن باعث کاهش درجه حرارت در نقاط تماس می گردند (تراکم بخار سطحی در نزدیکی لبه شیشه بندی رخ می دهد).

برای حذف تراکم سطحی بخار آب بر روی لبه شیشه بندی عایق شده (حذف پل های حرارتی میکرو)، توصیه می گردد که از پروفایل های فاصله ایجاد کن «لبه گرم» که دارای ضریب هدایت حرارتی نهایت پایین در مقایسه با پروفایل های فلزی اند استفاده گردد. این چوکات ها از پلاستیک های استحکام داده شده با نخ های شیشه و یا فیته های فلزی تهیه می گردند.

1.9. الف / پل های حرارتی

عبارت از ساحاتی در ساختار تعمیر می باشد که در آن کاهش درجه حرارت سطوح داخلی و یا تغییر جریان حرارت به وجود می آید. معمولاً در سطوحی که در آن مکان هدایت حرارتی (توانایی عبور حرارت) بالاتر وجود داشته باشد بوجود می آیند. پل های حرارتی را می توان به طور کلی به شکل ذیل تقسیم نمود:

- هندسی (مانند گوشه ها و یا کنج ها)،
- ناشی از ترکیب مواد (تصویر 16 - الف)،
- ترکیبی از هر دو.



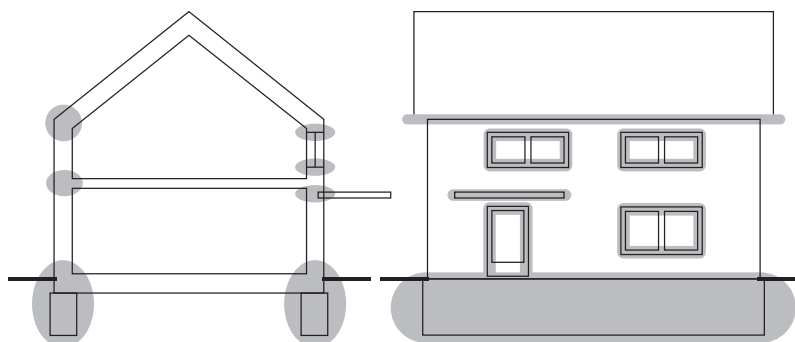
تصویر 16 - الف پل حرارتی ناشی از ترکیب مواد



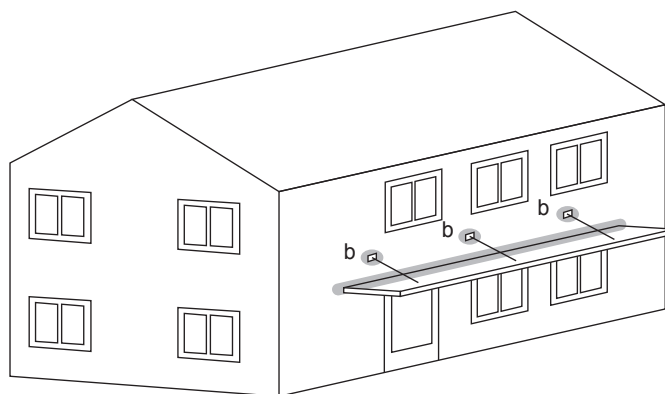
تصویر 17 - الف یک مثال موثق پل حرارتی ناشی از ترکیب مواد

هر گاه که در ساختار تعمیر پل حرارتی موجود باشد، ما می توانیم فرض کنیم که در فصل زمستان درجه حرارت در سطح داخلی آن ($\theta_{si, min}$) کمتر از درجه حرارت در یک سطح معمولی دیگر ساختار (θ_{si}) می باشد (تصویر 16 - الف). در سطح خارجی پل حرارتی ناشی

از ترکیب مواد، این واقعیت وجود دارد که درجه حرارت در سطح بیرونی ساحه پل حرارتی ($\theta_{se,max}$) بالاتر از درجه حرارت در یک سطح معمولی دیگر ساختار (θ_{se}) می باشد. این به خاطر واقعیتی است که در ساحه موجودیت پل حرارتی، ساختار تعمیر دارای هدایت حرارتی بالاتر (توانایی عبور حرارت بالا) نظر به ساحات معمولی دیگر می باشد.



تصویر 18 - الف ساحات معمول پیوند های حرارتی (خطی)



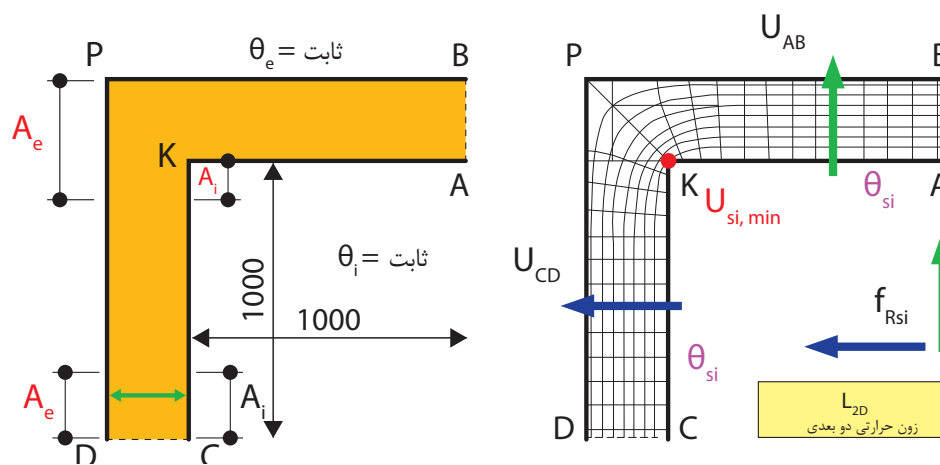
تصویر 19 - الف نصب و مونتاژ پیک بالای ساحه ورود به تعمیر - نمونه ای از ترکیب پل حرارتی خطی (a) و پل حرارتی نقطه ای (b)

تصاویر ارائه شده بالا نشان دهنده رایج ترین ساحات پیش بینی شده ایجاد پل های حرارتی خطی و نقطه ای می باشد. البته در این جا هشدار داده می شود که ضرورت به ارائه توجه کافی در هنگام نصب انواع ساختارها بالای ساحات درب ورودی (پیک، سایه - بان)، و همچنین نصب ساختار مرکب بروی ساختار احاطوی (ساندویچ، سیستم عایق EPS) می باشد.

در بین ساحات معمول که پل های حرارتی در آن موجود می باشند، اغلب گوشه ها و یا کنج های تعمیر شامل می گردند. این ساحات خیلی حساس می باشند، خصوصاً از نظر: حرارت، رطوبت نسبی و جریان وزیدن هوا.

در تصویر بعدی (تصویر 20 - الف) می توان به وضوح دید که چگونه ایزوترم ها در کنج های بیرونی دیوار احاطوی همگون در حال جریان و حرکت می باشند. ایزوترم ها در نقاط دور دست ساختار (دور تر از گوشه و یا کنج بیرونی) به صورت موازی به سطح ساختار آنچه برای ساختار هموار پیش بینی شده است، در حال جریان و حرکت می باشند. در این مکان ها انتشار حرارت در یک جهت (1D) موجود می باشد. در مکان های که به محوطه کنج های بیرونی ساختار نزدیک تر است، ایزوترم ها به تدریج از سمت داخل تعمیر به طرف بیرون تعمیر منحرف گردیده از ساحه کنج داخلی فاصله می گیرند.

بروی همین ملحوظ می توان گفت که درجه حرارت سطح داخل کنج کاهش می یابد.



تصویر 20 - الف مسیر ایزوترم ها و جریان های حرارت در گوشه و یا کنج بیرونی دیوار همگون احاطوی

ساحه دیفورمیشن و یا تغییر شکل زون حرارتی (از گوشه و یا کنج) معمولاً به ساحه که 2 الی 3 برابر بیشتر از ضخامت ساختار تعمیر است، تعریف و مشخص می شود. دیفورمیشن و یا تغییر شکل زون حرارتی به دلیل ناهمسان بودن سطوح اتفاق می افتد $A_e > A_i$ (تصویر 20 - الف). سطح A_e در ساحه خارج تعمیر حرارت را از دست می دهد (در کنج) و سطح A_i در ساحه داخل تعمیر حرارت را می پذیرد. در اثر این عمل، کنج و یا گوشه دیوار نهایت سرد شده و در نتیجه کاهش درجه حرارت سطح داخلی ساختار تعمیر اتفاق می افتد. کاهش قیمت درجه حرارت سطح داخلی ساختار تعمیر θ_{si} در کنج ها وابسته به موارد ذیل می باشد:

- شکل و نوع طراحی ساختاری کنج ها و یا گوشه های تعمیر،
- اندازه مقاومت حرارت ساختار تعمیر R (در صورتیکه مقاومت حرارتی R بیشتر شود، پایین آمدن درجه حرارت سطح داخلی ساختار کاهش می یابد)،
- تفاوت حرارتی بین محیط داخل تعمیر و محیط خارج تعمیر،
- ارزش مقاومت حرارتی در هنگام انتقال حرارت در سطح داخل ساختار تعمیر R_{si} (زمانی که اندازه R_{si} افزایش می یابد، درجه حرارت در کنج کاهش می یابد)،
- مقدار کاهش درجه حرارت کنج ها وابسته به ضخامت ساختار تعمیر نمی باشد.

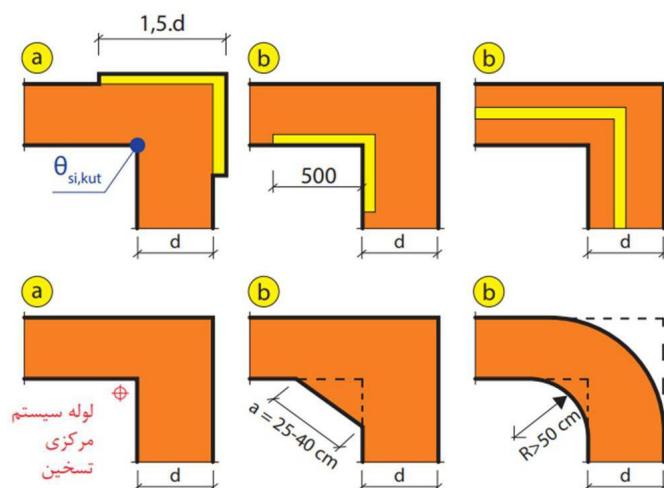
شرایط امکان حذف پل های حرارتی

نقش ساختار احاطوی تعمیر طوری است که حفاظت تمام تعمیر را بر عهده دارد و اثرات پل های حرارتی (خطی و نقطه ای) را حذف و یا به حداقل محدود می سازد.

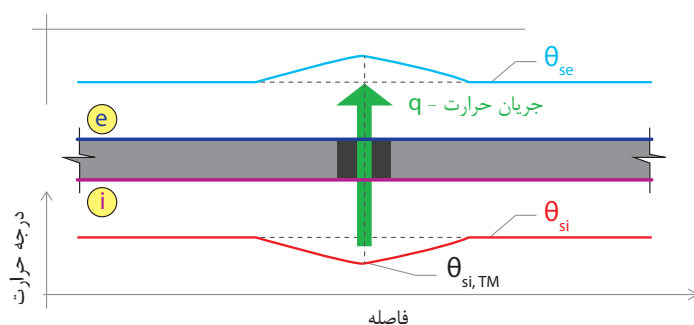
پل های حرارتی اغلب در رینگ ها و یا بیم های بالای کلکین ها و دروازه ها، اتصال ساختار باربر سقف اطاق ها با بالکن ها و در ساختار قرنیز (دیوار چینی پشت بام) به وجود می آیند. در هر مکانی که پل حرارتی ایجاد می گردد، نیاز به پوشش مواد عایق حرارت مفید و کارآمد در سطح بیرونی تعمیر با ضخامت می باشد که بتواند از کاهش درجه حرارت سطح داخلی ساختار تعمیر در حداکثر حالت ممکن، جلوگیری نماید. درجه حرارت سطوح داخلی ساختار تعمیر هیچ گاه نباید پایین تر از سرحد درجه حرارت بحرانی باشد که باعث ایجاد پوپنک می گردد.

در برخی از کنج های ساختار اعمار شده که اندازه مقاومت حرارتی R آن کم است، نسبتاً دشوار خواهد بود که بتوان مقادیر مورد نیاز درجه حرارت سطح داخلی در کنج و یا گوشه را بدست آورد. برای این منظور ضرورت به افزایش مقاومت حرارتی R ساختار تعمیر در

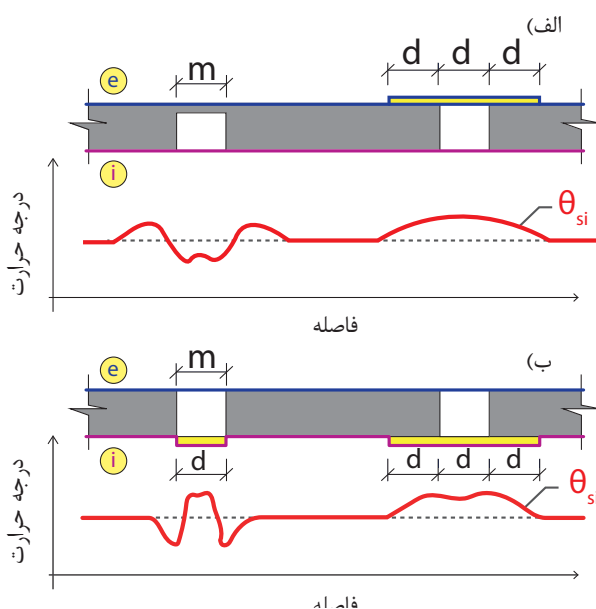
ساحات کنج‌ها و یا گوشه‌ها می‌باشد. اجرای این امر توسط ترمیم، اصلاح و یا تغییرات مختلف گوشه‌های محوطه بیرونی ساختار تعمیر مهیا می‌گردد (تصویر 21 - الف)



تصویر 21 - الف اصلاحات و تغییرات مختلف گوشه‌های محوطه بیرونی ساختار تعمیر

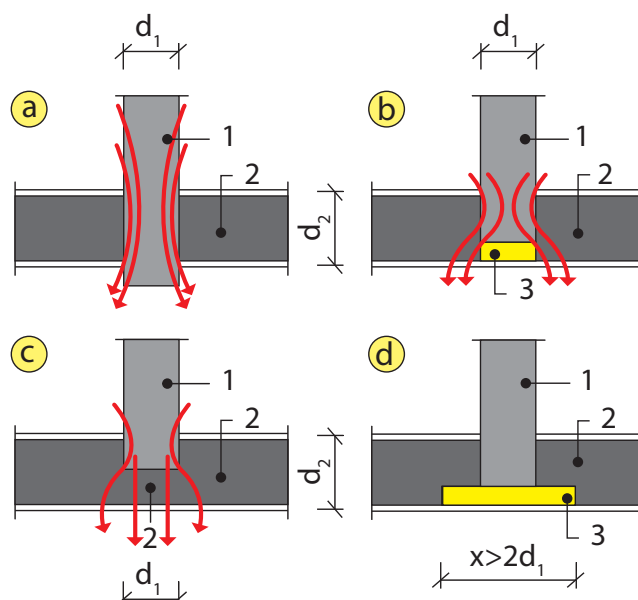


تصویر 22 - الف تأثیر استفاده از مواد مختلف تعمیراتی در ساختار احاطوی بیرونی تعمیر که باعث بالا رفتن درجه حرارت سطح دیوار داخل ساختار $\theta_{si, TM}$ در سازه و یا محل موجودیت پل حرارتی می‌شود



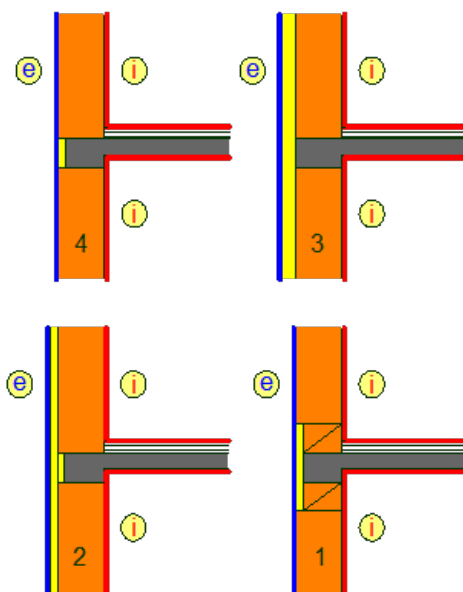
تصویر 23 - الف اصلاحات و تغییرات مختلف گوشه‌های محوطه بیرونی ساختار تعمیر

تصویر 23 - الف امکان اصلاح و ترمیم پل حرارتی در ساختار احاطوی بیرونی تعمیر و اثر آن بر افزایش درجه حرارت سطوح داخلی در
 ساحه که در آن پل حرارتی موجود است: الف) عایق نمودن از طرف بیرون تعمیر، ب) عایق نمودن از طرف داخل تعمیر



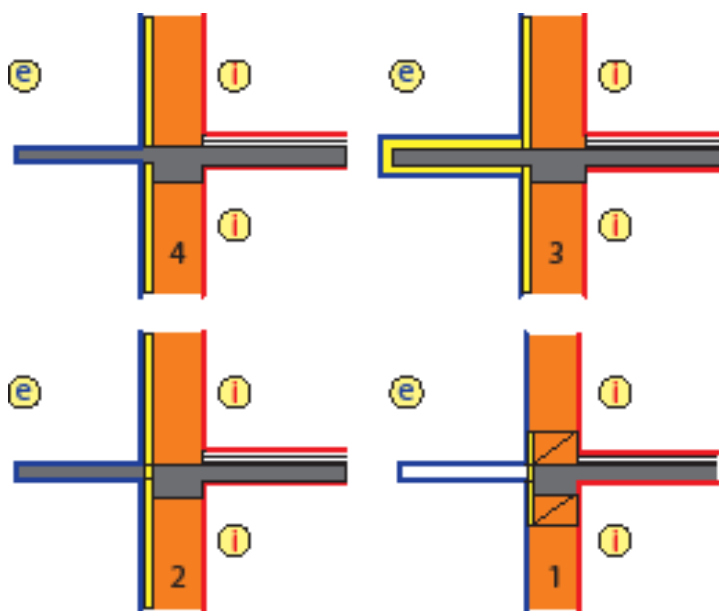
تصویر 24 - الف گزینه های مختلف ترمیم اتصال ساختار داخلی و خارجی تعمیر

از تصاویر بالا بر می آید، که استفاده از سیستم عایق حرارت در طرف بیرون تعمیر به عنوان مناسب ترین آلترناتیف یا گزینه از نظر حالت
 درجه حرارت سطوح داخلی ساختار (از بین بردن و یا حذف پل حرارتی) می باشد.
 یکی دیگر از انواع معمول پل حرارتی خطی عبارت از تماس دیوار احاطوی بیرونی تعمیر با سلب آهن کانکریت تعمیر (تصویر
 25 - الف) یا هم تماس دیوار احاطوی بیرونی تعمیر با قسمتی از ساختار سلب آهن کانکریت کشیده شده به سوی بیرون تعمیر (بالکن
 و یا تراس)، می باشد (تصویر 26 - الف).



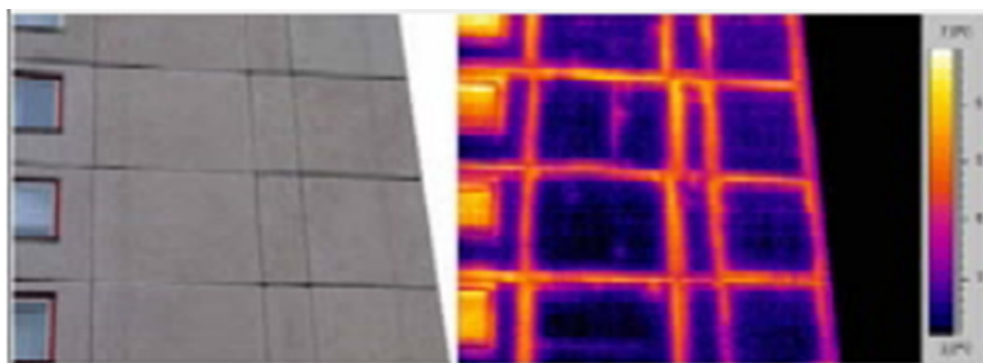
تصویر 25 - الف امکان حذف پل های حرارتی در ساحه تماس دیوار احاطوی بیرونی تعمیر با ساختار سلب آهن کانکریت تعمیر
 (1 - بهترین راه حل، 4 - بدترین راه حل)

اگر دیوارهای احاطوی بیرونی تعمیر، حداقل الزامات مورد نیاز (R و U) که برای ساختار تعمیر تعیین شده است را جواب بدهد، در آن صورت برای از بین بردن و یا حذف پل حرارتی از نظر تکنیک حرارت و از نظر اقتصادی، بهترین راه حل، راه حل شماره 1 در تصویر 26 - الف می باشد. (عایق نمودن لبه بیرونی رینگ آهن کانکریت روی دیوار به ارتفاع حداقل 3 بار ضخامت موجوده رینگ روی دیوار)



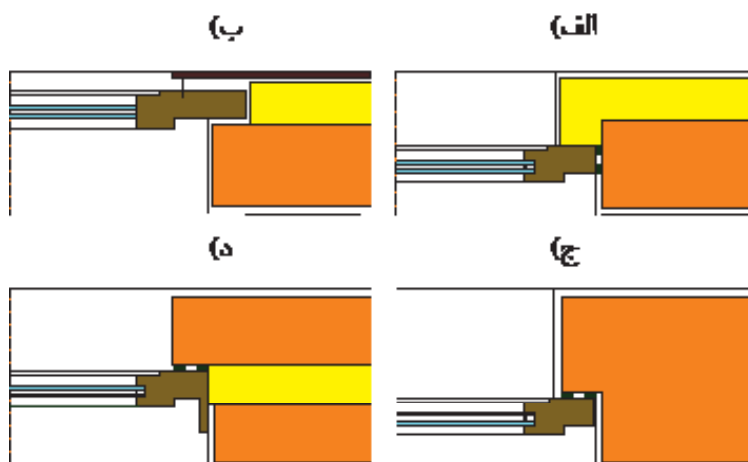
تصویر 26 - الف امکان حذف پل های حرارتی در ساحه تماس دیوار احاطوی بیرونی تعمیر با قسمتی از ساختار سلب آهن کانکریت کشیده شده به سوی بیرون تعمیر (بالکن و یا تراس) (1 - بهترین راه حل، 4 - بدترین راه حل)

وظیفه راه حل های ذکر شده بالا این خواهد بود تا بتواند در ساحاتی که در آن پل حرارتی موجود است (رینگ ها، بیم های بالکن) پارامترهای تکنیک حرارت تقریباً یکسان را همانند دیگر قطعاً نمونه مورد بررسی تعمیر بدست آورد.



تصویر 27 - الف موجودیت پل حرارتی در یک بلاک مسکونی که از پنل های پیش ساخته شده آهن کانکریتی اعمار گردیده است

به همین ترتیب محدوده ای سر دروازه و کلکین، دیوار جانبی داخلی کلکین و دروازه و همچنان جابجایی کلکین ها و دروازه ها در دیوارهای احاطوی تعمیر، مکرراً زمینه ایجاد پل های حرارتی قابل توجه را فراهم می نماید. دلیل آن این است که مقاومت حرارتی R در دیوارهای جانبی داخلی کلکین ها و دروازه ها جا داده شده در دیوارهای احاطوی تعمیر، تنها مساوی به مقاومت حرارتی R ضخامت چوکات کلکین و دروازه مربوطه می باشد و در حقیقت به مقدار قابل توجهی کمتر از مقاومت حرارتی R یک سطح دیگر دلخواه دیوارهای احاطوی بیرونی تعمیر می باشد.



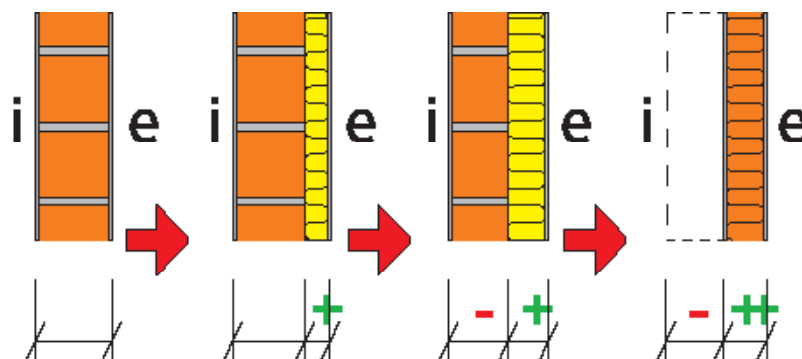
تصویر 28 - الف موقعیت کلکین ها در بین دیوارهای احاطوی بیرونی، حداکثر درجه حرارت سطح داخلی تعمیر و حداقل ضریب فرار حرارت خطی را فراهم می نماید: الف) دیوار با عایق حرارت در بیرون تعمیر، ب) دیوار دو پوشش با داشتن لایه هوا، ج) دیوار متجانس (Homogeneous)، د) دیوار ساندویچ

تصویر ارائه شده بالا (تصویر 28 - الف)، شامل اصول و قواعد عمومی طراحی نصب کلکین ها در دیوارهای احاطوی ساختار مختلف تعمیر می باشد. در مورد دیوار بیرونی احاطوی تعمیر که سیستم عایق حرارت در طرف بیرونی آن استفاده شده است (تصویر 28 - الف)، مطلوب ترین محل نصب کلکین همانا هم سطح بودن آن با سیستم عایق حرارت می باشد. اگر این امکان پذیر نباشد، در آن صورت دیوارهای جانبی بیرون کلکین را باید عایق حرارت نمود.

در مورد دیوارهای احاطوی بیرونی ساندویچی (تصویر 28 - الف)، بهترین محل جابجایی کلکین همانا هم سطح بودن آن با محور لایه عایق حرارت می باشد. مواد تعمیراتی مدرن که در دیوار چیدن از آن استفاده می شود، دارای پروفیل های می باشند که در این پروفیل ها تخته عایق حرارت جابجا می شود (به عنوان مثال پالسترین XPS با ضخامت 30,0mm). این پروفیل ها را در دیوارهای جانبی بیرونی اطراف کلکین، سرتاقی کلکین و زیرتاقی کلکین استفاده می نمایند.

راه های حذف بار حرارتی در تعمیر ها

ساختار احاطوی تعمیر تحت یک تکامل تدریجی از تکنولوژی های سنتی ساخت و ساز (بدون تحمیل شرایط حرارتی "به اندازه کافی" در ساختار تعمیراتی)، به فن آوری های مدرن قرن گذشته، که در آن لایه عایق حرارت عنصر غالب در ترکیب ساختار احاطوی تعمیر شمرده می شود قدم گذاشت (تصویر 29 - الف).



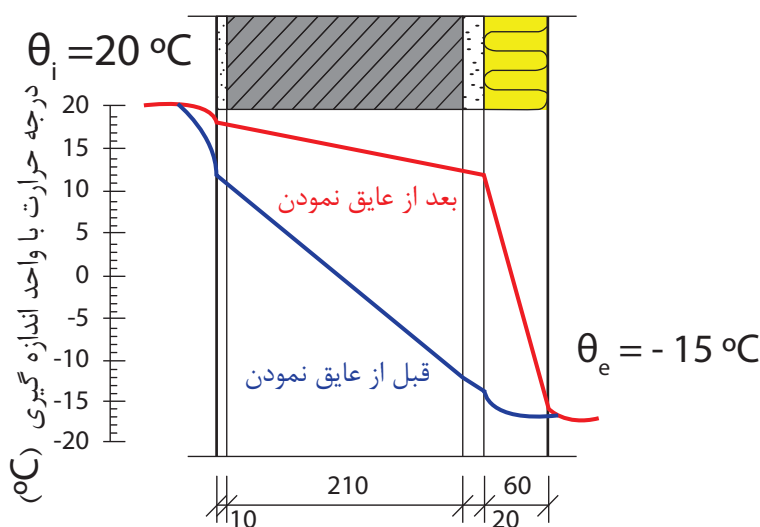
تصویر 29 - الف توسعه تاریخی و مسیر یابی طراحی ساختار احاطوی تعمیر

یکی از گزینه های مؤثر کاهش مصرف انرژی در تعمیر، علاوه بر کنترل هوشمند سیستم تهویه و تسخین (موضوع مربوط به سیستم تجهیزات تعمیر)، همچنان عایق نمودن ساختار احاطوی تعمیر تحت نام «عایق نمودن دیوارهای احاطوی بیرونی تعمیر» می باشد. دقیقاً به همین دلیل است که استفاده از عایق حرارت در دیوارهای احاطوی تعمیر در حال حاضر به حد قابل توجهی برای کاهش فرار حرارت از تعمیر در درجه های حرارت پایین هوای بیرون در ایام (زمستان) و همچنان کاهش بار حرارت در درجه های حرارت بالای هوای بیرون در ایام (تابستان) نقش مهم ایفاء می کند.

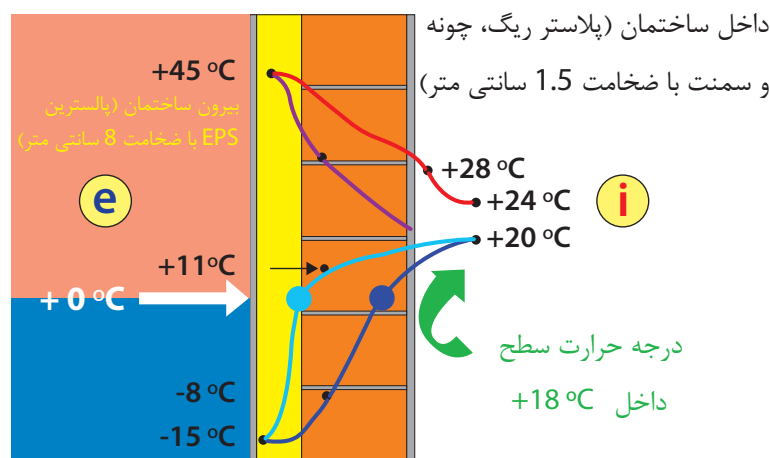
سیستم عایق حرارت یک ساختار غیر برابر بوده که متشکل از ساختار مواد پوششی و ساختار تکمیل کننده می باشد و همراه با ساختار اصلی تعمیر حفاظت حرارتی مورد نیاز تعمیر را بدون تأثیر منفی بر خواص عملکرد دیگر ساختارهای تعمیر فراهم می نماید. از عایق حرارت به طور کلی در طرف بیرونی تعمیر استفاده صورت می گیرد.

در ساخت و ساز عملی تعمیر ها، دو نوع سیستم عایق بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد:

- سیستم های مرکب عایق حرارت،
- سیستم های عایق حرارت با داشتن لایه جریان هوا (مونتاژی).



تصویر 30 - الف طرز رفتار درجه حرارت در دیوار احاطوی تعمیر قبل از عایق نمودن و بعد از عایق نمودن



تصویر 31 - الف جریان درجه حرارت در دیوار احاطوی تعمیر در ایام زمستان و تابستان

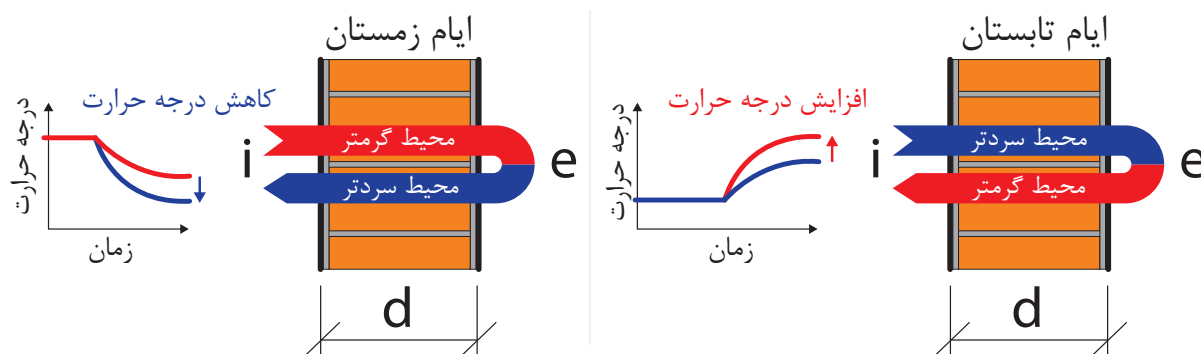
در «تعمیرهای عایق شده» امکان آن وجود دارد که آغاز فصل تسخین با تأخیر شروع و پایان فصل آن زودتر باشد، که این امر در تعمیرهای غیر عایق شده امکان پذیر نمی باشد و این خود تأثیر مثبت بر درجه حرارت سطح داخل ساختار تعمیراتی دارد (تصویر 30 - الف و 31 - الف).

سیستم عایق حرارت به عنوان محصول عرضه می گردد و متشکل از اجزای دقیقی است که توسط چسب یا به شکل میخانیکی به صورت عموم در طرف بیرون دیوار احاطوی تعمیر طوری تهیه می گردد که هر یک از لایه های آن در بین خود در تماس مستقیم قرار دارند. مواد تشکیل دهنده لایه عایق می تواند از پالسترین (EPS)، پالسترین اکستروود (EXP)، فیبرها یا رشته های معدنی (MW)، پلی اورتان و امثال آن باشد.

عایق نمودن ساختار احاطوی تعمیر موجوده را نیز می توان بخشی از بازسازی جامع تعمیر دانست که باید پارامترهای استفاده از تکنولوژی در آن رعایت گردد و بتواند تضمین کننده حداقل عمر مورد نیاز تمام تغییرات اجراء شده در تعمیر باشد (تعویض ساختار کلکین، اصلاح ساختار بیرون برآمده از تعمیر، عایق نمودن ساختار احاطوی تعمیر).

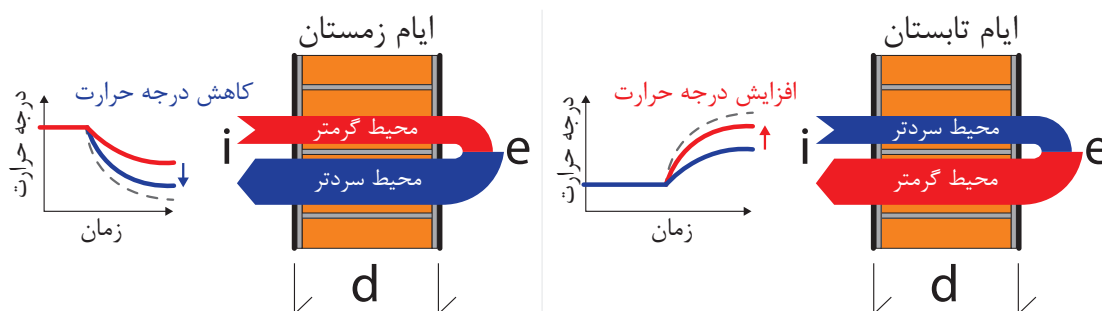
با یکبار هزینه نمودن برای عایق بندی تعمیر در حقیقت مصرف انرژی آن کاهش پیدا نموده و از این رو هزینه های سالانه ای که برای تسخین و تهویه تعمیر در نظر گرفته شده است هم کاهش می یابند. این هزینه یکی از بزرگترین اقلام هزینه های بهره برداری از تعمیر برای افراد مقیم تعمیر می باشد.

ساختار احاطوی تعمیر از نقطه نظر تخنیک حرارت به طور کلی به شکل «باتری حرارت یا ذخیره گاه حرارت» عمل می نمایند، بنابراین طراحی هر یک از لایه های ساختار احاطوی تعمیر باید به طور مؤثر پل های حرارتی را حذف نماید و باعث کاهش جریان حرارت از داخل به بیرون تعمیر در ایام زمستان گردد (تصویر 32.1 - الف).



تصویر 32.1 - الف انتشار حرارت در دیوار احاطوی تعمیر (بدون استفاده از سیستم عایق حرارت) در ایام زمستان و تابستان

در اثر فرار حرارت از تعمیر، غالباً به طور قابل توجهی عمر پیش بینی شده ساختار احاطوی تعمیر کوتاه گردیده و درجه حرارت سطح داخلی آن ها کاهش می یابد و در معرض خطر ایجاد پوچ و تغییرات حجمی قرار می گیرد. فرار حرارت از تعمیر را می توان به طور مؤثر با بهبود خواص تخنیک حرارت هر یک از لایه های ساختار احاطوی بیرونی تعمیر حذف نمود، به عنوان مثال، افزودن عایق. (تصویر 32.2 - الف).



تصویر 32.2 - الف انتشار حرارت در دیوار احاطوی تعمیر (با استفاده از سیستم عایق حرارت) در ایام زمستان و تابستان

انتشار حرارت در ایام تابستان از طریق ساختار احاطوی تعمیر از بیرون به داخل به دلیل درجه حرارت بالاتر هوای بیرون صورت می گیرد و در نتیجه به ایجاد بار حرارتی در تعمیر کمک می نماید.

بار حرارتی تعمیر تحت تأثیر موارد چون: خواص عایق حرارت لایه های ساختار احاطوی تعمیر، شدت متوسط تابش جهانی خورشید (بستگی دارد به شرایط خاص اقلیمی و موقعیت جغرافیایی جابجایی تعمیر)، تناسب سطوح ساختار شفاف نسبت به ساختار غیر شفاف در ساختار احاطوی تعمیر و همچنین کسب حرارت از منابع تجهیزات تکنیکی داخل تعمیر می باشد.

موجودیت بار حرارتی در تعمیر را به می توان طور مؤثر با ارائه موارد ذیل حذف نمود:

- بهبود خواص تکنیک حرارت هر یک از لایه های ساختار احاطوی بیرونی تعمیر،
- اعمار ساختار بیرون برآمده و فرو رفته (بالکن، پیک، بالکن های فرو رفته به داخل، پیش بر آمدگی، لبه بام و غیره)،
- نصب عوامل منفعل که مانع بیش از حد گرم شدن تعمیر می گردد (ساختار سایه دهنده، جابجای تعمیر نظر به سمت های جغرافیایی و غیره...)،
- رفتار کاربران واقعی تعمیر در ارتباط با تبادل هوای تعمیر در ایام تابستان (زمان و طول تبادل هوا در جریان روز).

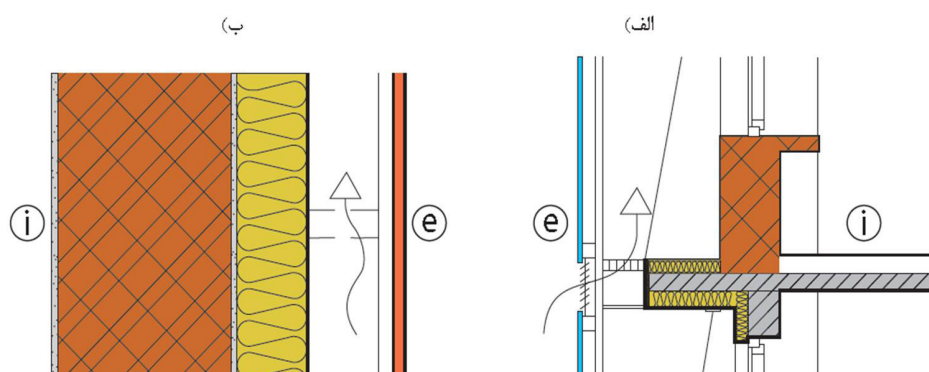
اگر دستیابی به محیط زیست داخلی مورد نظر تعمیر های رهائشی با وصف ارائه الزامات، فاکتورها و تدابیر فوق الذکر ناممکن باشد، می توان برای فراهم آوری کاهش بار حرارتی تعمیر در فصل تابستان از وسایل سرد کننده میخانیکی و در فصل زمستان از سیستم تسخین (برای پوشش ضایعات حرارتی و فرار حرارت از تعمیر) استفاده نمود.

برای فراهم نمودن حفاظت حرارتی مورد نیاز تعمیر، افزودن عایق حرارت بر روی دیوارهای احاطوی بیرونی تعمیر، اثرات عمده ای ذیل را بر تعمیر در ایام تابستان و زمستان دارد:

- کاهش مصرف انرژی برای تسخین و تهویه تعمیر،
- محدود نمودن فرار حرارت از تعمیر و بار حرارتی تعمیر،
- ایجاد شرایط آسایش حرارتی برای کاربران تعمیر،
- کاهش اثرات اختلاف درجه های حرارت تأثیر گذار بر ساختار باربر تعمیر،
- از بین بردن کاستی های حفظ الصحة ای (پوپنک)،
- کاهش گازهای گلخانه ای و آلاینده ها،
- حذف نم در محیط داخل از دیوار های احاطوی، ساختار بام و کلکین ها،

- جلوگیری از زنگ زدگی سیخ های گول در نقاط اتصال پنل ها،
- افزایش طول عمر تعمیر،
- بهبود نمای ظاهری تعمیر،
- بهبود وضعیت سلامتی کاربران تعمیر.

سیستم عایق حرارت با داشتن لایه جریان هوا یک ساختار اضافی معلق بوده که معمولاً بر روی دیوار احاطوی بیرونی نصب و مونتاژ می شود. لایه سطحی بیرونی آن توسط موجودیت لایه هوا که در آن هوا از دو طرف جریان دارد از لایه های دیگر، به ویژه از لایه عایق حرارت از هم جدا می - گردد (تصویر 33 - الف).



تصویر 33 - الف پرنسپ کارکرد: الف) نما روکار دو تایی (Double) شفاف تعمیر، ب) روکار تعمیر با سیستم عایق حرارت با داشتن لایه جریان هوا

جریان هوا لایه جریان هوا که در نمای بیرونی تعمیر موجود است در حقیقت در بین سطح بیرونی و لایه عایق حرارت قرار دارد و ضخامت آن در محدوده 40,0 mm الی 60,0 mm می باشد. نما بیرونی تعمیر با داشتن لایه جریان هوا (از دید مقابل بر تعمیر) متشکل از "پوشش های سایدینگ" و موجودیت فاصله ها در بین تخته ها (در محدوده 8,0 mm الی 12,0 mm) می باشد، که در آن هوا در گردش می باشد.

پل های حرارتی در تهداب ها

از آنجایی که از طریق تهداب ها هم فرار حرارت صورت می گیرد و باعث ایجاد کاندیزشن (تصادم هوا گرم با سرد- نقطه شبنم) در آن می گردد، ناچاریم که برای این معضل راه حل جستجو نماییم.

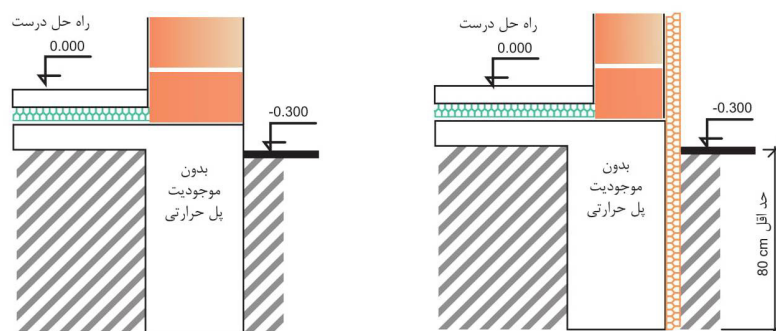


تصویر 34 - الف فرار حرارت از طریق تهداب ها

بهترین راه حل، عایق نمودن تهداب ها به ضخامت حد اقل 5 الی 10 cm از طرف بیرون تعمیر و به عمق 80 cm از سطح زمین اطراف تعمیر می باشد. البته ناگفته نماند که عایق مذکور باید از نوع XPS باشد.

در تصویر ذیل (راه حل نادرست) می توان به وضاحت دید، باوصف آنکه کف اتاق عایق گردیده ولی فرار حرارت از طریق تهداب غیر عایق شده صورت گرفته و درست در خود تهداب نقطه شبیم در اثر تصادم هوا گرم و سرد صورت بوجود می آید.

از همین رو تهداب ها عموماً در فصل زمستان مرطوب بوده و همین رطوبت را به پیزاره انتقال می دهند، در نتیجه ما شاهد ریزش پلاستر و رنگ آن می باشیم. ولی زمانیکه تهداب از بیرون تعمیر و به عمق 80 cm عایق می گردد، می بینیم که حوزه دیاگرام حرارت از خود تهداب خارج شده و نقطه شبیم از آن دور می گردد.



تصویر 35 - الف اثرات عایق در تهداب

1.10. الف / ثبات حرارتی اتاق ها و منازل

عوامل تأثیر گذار بر ثبات حرارتی

اصطلاح «ثبات حرارتی» اتاق به هدف مشخص کردن خواص حرارتی اتاق تعیین گردیده است، بیانگر توانایی سیستم ساختار تعمیراتی تشکیل دهنده اتاق بوده که حالت حرارتی خود را در یک محدوده ای درجه حرارتی تعریف شده حفظ می نماید. این خاصیت ویژه در حالت حرارتی غیر ثابت منعکس و آشکار می گردد.

اگر تغییر حالت درجه حرارت محیط داخل اتاق از «حد مجاز» تجاوز نکند، در اتاق مذکور ثبات حرارتی حکم فرما می باشد. بر اساس موارد فوق می توان ثبات حرارتی اتاق را به این شرح مشخص نمود: **اتاق زمانی دارای ثبات حرارتی می باشد که حالت حرارتی آن در یک فاصله زمانی معین در محدوده قابل قبول باقی بماند.**

برای ارزیابی ثبات حرارتی اتاق ها و تعمیر ها در طول سال به طور کلی دو دوره بحرانی از هم متمایز وجود می داشته باشد: زمستان و تابستان.

در فصل زمستان کاهش درجه حرارت و در فصل تابستان افزایش درجه حرارت مورد بررسی قرار می گیرد.

در ایام زمستان، ارزیابی و بررسی اتاق های تعمیر از نظر ثبات حرارتی محیط داخل تعمیر در شرایط حالت حرارتی غیر ثابت و بر اساس کاهش درجه نهایی حرارت (درجه حرارت اندازه شده توسط حرارت سنج کروی) در اتاق $\Delta\theta_v$ با واحد اندازه گیری $(^{\circ}\text{C})$ در زمان t با

واحد اندازه گیری ساعت (h) می باشد، این در حالی است که پارامترهای ثبات حرارتی اتاق ها متغیر با زمان بوده و متشکل از موارد ذیل می باشد:

- حد متوسط ضریب عبور حرارت از طریق ساختار احاط کننده اطاق U با واحد اندازه گیری $(W/(m^2.K))$ ،
- حد اقل درجه نهایی حرارت اطاق $\theta_{v,min}$ با واحد اندازه گیری سیلیسیوس $(^{\circ}C)$ ،
- درجه حرارت طرح شده داخل اطاق θ_i با واحد اندازه گیری $(^{\circ}C)$ ،
- درجه حرارت هوای داخل اطاق θ_{ai} با واحد اندازه گیری $(^{\circ}C)$ ،
- درجه حرارت اولیه هوای داخل اطاق θ_a با واحد اندازه گیری $(^{\circ}C)$ ،
- درجه حرارت هوای بیرون اطاق θ_e (در تمام مدت زمان سرد شدن ثابت می باشد) با واحد اندازه گیری $(^{\circ}C)$ ،
- مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح داخل و بیرون ساختار تعمیر R_{si} , R_{se} با واحد اندازه گیری متر مربع، درجه کلون بر وات $(m^2.K/W)$
- درجه حرارت اولیه سطح داخل ساختار سرد کننده متقارن تعمیر θ_{si} در زمان $t = 0 \text{ h}$ (برای ساختار داخلی، اغلب بر اساس قیمت درجه حرارت هوای داخل محیط تعمیر θ_{ai} تعیین می شود)
- درجه حرارت اولیه سطح بیرون ساختار سرد کننده غیر متقارن تعمیر θ_{se} در زمان $t = 0 \text{ h}$
- تبصره: زمان سرد شدن اطاق t با واحد اندازه گیری (h) در زمان تسخین با وقفه و همچنان در مدت زمان عدم ضرورت به تسخین تعیین می شود.
- شدت تبادل هوا در اطاق n با واحد اندازه گیری $(1/h)$.
- در ایام تابستان ارزیابی و تأیید اطاق های تعمیر از نظر ثبات حرارتی محیط داخل تعمیر در شرایط حالت حرارتی غیر ثابت و بر اساس حداکثر افزایش درجه حرارت روزانه در اطاق $\Delta\theta_{ai,max}$ با واحد اندازه گیری $(^{\circ}C)$ صورت می گیرد. این در حالی است که پارامترهای ثبات حرارتی اتاق ها متغیر با زمان بوده و متشکل از موارد ذیل می باشد:
- درجه حرارت طرح شده داخل اطاق θ_i با واحد اندازه گیری $(^{\circ}C)$ ،
- درجه حرارت هوا داخل اطاق θ_{ai} با واحد اندازه گیری $(^{\circ}C)$ ،
- درجه حرارت طرح شده بیرون اطاق (θ_{em}) ،
- دامنه نوسان درجه نهایی حرارت (the resultant temperature amplitude) هوای بیرون در فصل تابستان A_v با واحد اندازه گیری $(^{\circ}C)$ ،
- دامنه نوسان شدت تابش جهانی خورشید A_i (Amplitude of the intensity of global solar radiation) با واحد اندازه گیری وات بر متر مربع (W/m^2) ،
- شدت متوسط تابش جهانی خورشید I_m (Medium intensity of global solar radiation) با واحد اندازه گیری وات بر متر مربع (W/m^2) ،
- مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح داخل و بیرون ساختار تعمیر R_{si} و R_{se} در ایام تابستان،
- شدت تبادل هوا در اطاق n،
- جذب حرارت از منابع حرارتی داخلی ناشی از استفاده و بهره برداری از تعمیر.

ثبات حرارتی اتاق برای فصل زمستان و تابستان (نظر به شرایط آب و هوایی کشور مذکور) بر اساس حالت حرارتی غیر ثابت ذیل تعیین می گردد:

- در فصل زمستان: درجه حرارت محاسبه شده داخلی در آغاز سرد شدن هوا باید $(\theta_{ai,0} = + 20,0^{\circ}C)$ باشد، این حالت در

صورتی است که شرایط تکنولوژیکی بهره وری تعمیر تقاضای بیشتر حرارت هوای داخل را ننماید. مدت زمان توقف تسخین (زمانی که هوای داخل اطاق سرد می شود، $t = 8h$ می باشد) در طول زمان سرد شدن هوای داخل اطاق نظر به شرایط ذیل فرض می گردد:

- درجه حرارت ثابت هوای بیرون θ_{ae} که مطابق به استندردهای ملی کشور مذبور می باشد،
- درجه حرارت ثابت هوای موجوده داخل اطاق های مجاور (در داخل تعمیر).
- درجه حرارت نهایی در هنگام تأیید، تابع درجه حرارت هوا در زمان سرد شدن، ابعاد اطاق، مقادیر متغیر R_{si} ، ساختار تعمیر که محدوده اطاق را تعیین می کنند و شدت تبادل هوا n می باشد.

• در فصل تابستان کسب حرارت به شکل دایم از منابع ذیل صورت می گیرد:

- نور خورشید از طریق ساختار بیرونی شفاف و غیر شفاف،
 - منابع داخلی حرارتی،
 - حرارتی که در اثر تبدیل هوا بدست می آید،
 - حرارتی که در داخل ساختار داخلی تعمیر جذب شده است.
- در اطاق های داخل تعمیر که حالت بحرانی حرارتی در آن حکفرما است، در پایان زمانی که هوای داخل اطاق سرد می شود (t)، ضرورت به اثبات رساندن **کاهش درجه حرارت نهایی اطاق در فصل زمستان** $\Delta\theta_v(t)$ با توجه به استندردهای ملی کشور مذبور نظر به رابطه ذیل می باشد:

16 - الف

$$\Delta\theta_v(t) \leq \Delta\theta_{v,N}(t)$$

(°C)

از آنجاکه:

$\Delta\theta_{v,N}(t)$ - کاهش مقدار قابل مجاز درجه حرارت نهایی داخل اطاق در فصل زمستان با توجه به استندردهای ملی کشور مذبور با واحد اندازه گیری (°C) می باشد.

اطاق بحرانی با توجه به مقوله حرارت عبارت است از آن فضا و یا ساحه ی که دارای موقعیت نامطلوب نظر به تابش خورشید و بدست آوردن حرارت خورشیدی در تعمیر بوده و ساختار های سرد کننده بر آن تأثیر می گذارند.

در اطاق های بحرانی (ساحه بحرانی)، ضرورت به ثبات رساندن **بالاترین درجه حرارت هوای اطاق در فصل تابستان** $\theta_{ai,max}$ با توجه به رابطه ذیل می باشد:

17 - الف

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

(°C)

از آنجا که:

$\theta_{ai,max,N}$ - مقدار مورد نیاز بالاترین درجه حرارت هوای روزانه در داخل اطاق در فصل تابستان، با توجه به استندردهای ملی کشور مذبور با واحد اندازه گیری (°C) می باشد.

تطبيق معیارهای که برای $\theta_{ai,max,N}$ در نظر گرفته شده است، می تواند پیش فرض فراهم نمودن شرایط آسایش حرارتی در فصل تابستان باشد. شرایط واقعی حاکم در اطاق های که در آن افراد به شکل دایم اقامت دارند، در زمان بهره برداری تعمیر باید متناسب با الزامات و مقررات حفظ الصحه ای کشور مذبور باشد.

مقررات بین المللی و استندردهای زیادی وجود دارند، که معیار تعادل حرارتی، آسایش حرارتی و کیفیت هوای محیط داخل تعمیر

را در تعمیر های رهایشی مشخص می سازند. از قبیل:

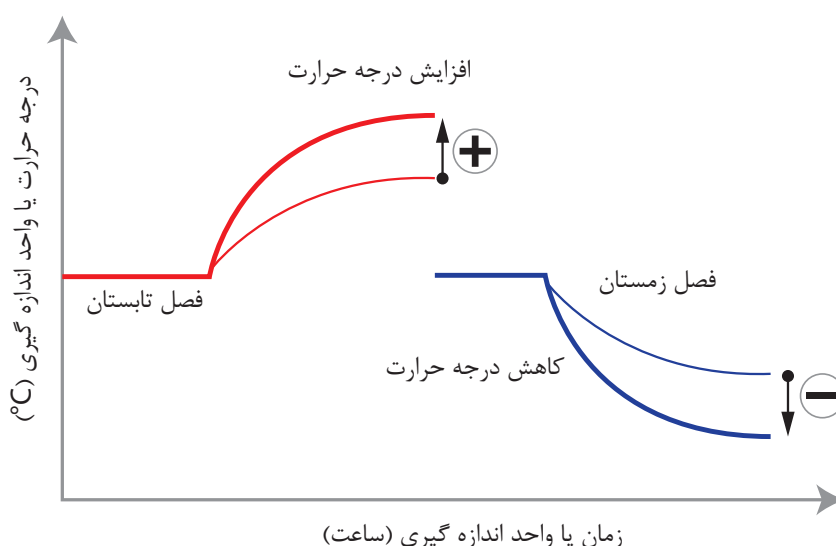
(EN ISO 7730, NPR-CR 1752, CEN/TR 14788)

این استانداردها تشخیص دهنده کتگوری های مختلف، معیاری بوده و می توانند تأثیر قابل توجهی در مصرف انرژی تعمیر در نظر گرفته شده برای رهایش داشته باشند.

مقادیر توصیه ای در نظر گرفته شده برای محیط های داخلی تعمیر (نظر به کتگوری) با جزئیات در استاندارد ها مشخص شده است، به عنوان مثال در استاندارد: EN15251 (جدول 2، ج، صفحه 98).

خواص تخنیک حرارت اطاق که توسط توانایی "سیستم ساختاری اطاق" مشخص و تعریف می شود، بیانگر حفظ حالت حرارتی آن در یک حوزه حرارت تعریف شده می باشد که توسط مفهوم ثبات حرارتی بیان می گردد. این مفهوم برای دوره های بحرانی (اکستریم) سال (زمستان و تابستان) در نظر گرفته می شود.

در تابستان افزایش درجه حرارت و در زمستان کاهش درجه حرارت مورد ارزیابی قرار می - گیرد (تصویر 36 - الف).



تصویر 36 - الف نمایی از پخش و افزایش درجه حرارت و کاهش درجه حرارت در هنگام ارزیابی ثبات حرارتی اطاق

در هنگام ارزیابی ثبات حرارتی اطاق در فصل تابستان، رابطه ذیل باید مدار اعتبار باشد:

18 - الف

$$\theta_M = \theta_{ai} + \theta_{si} \leq 51,0^*$$

(°C)

با توجه به شرایط مرزی ذیل*:

19 - الف

$$\theta_{ai} \leq 27,0^{\circ}\text{C}, \quad \theta_{si} \leq 27,0^{\circ}\text{C}, \quad \varphi_{ai} \cong 35,0 \sim 50,0 \%, \quad v_{ai} < 0,1 \text{ m/s}$$

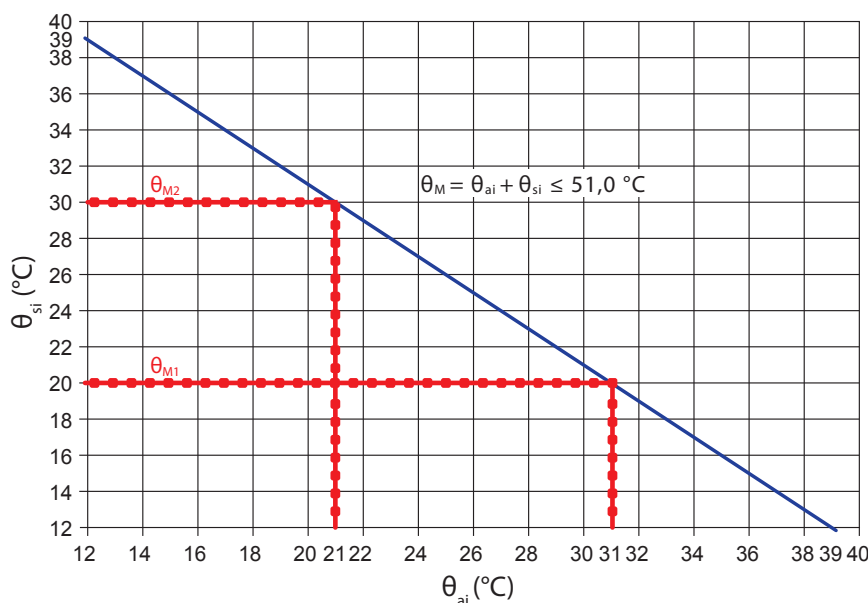
و از آنجا که:

θ_M - مجموع درجه حرارت اطاق با واحد اندازه گیری ($^{\circ}\text{C}$).

θ_{ai} - درجه حرارت هوای داخل اطاق با واحد اندازه گیری ($^{\circ}\text{C}$).

θ_{si} - اوسط درجه حرارت سطوح داخلی ساختار تعمیراتی تشکیل دهنده اطاق با واحد اندازه گیری ($^{\circ}\text{C}$) می باشد.

* نوت - درجه حرارت $51,0^{\circ}\text{C}$ بر اساس شرایط مرزی کشور جمهوری سلواکیا می باشد.



تصویر 37 - الف دیاگرام مجموع درجه حرارت اطاق θ_M با در نظر داشت درجه های مختلف حرارت هوای محیط داخل اطاق θ_{ai} و حد متوسط درجه حرارت سطوح داخلی ساختار تعمیر θ_{si} در فصل تابستان.

حد متوسط درجه حرارت سطوح داخلی ساختار تعمیر بر اساس رابطه ذیل تعیین می گردد:

الف - 20

$$\theta_{si} = \frac{\theta_{si1} \cdot A_1 + \theta_{si2} \cdot A_2 + \dots + \theta_{sin} \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (^{\circ}\text{C})$$

از آنجا که:

$\theta_{si1}, \theta_{si2}, \dots, \theta_{sin}$ - درجه حرارت سطوح داخلی هر یک از ساختار تعمیراتی با واحد اندازه گیری ($^{\circ}\text{C}$).

$A_1, A_2, \dots, A_n$ - مساحت سطوح داخلی ساختار تعمیراتی با واحد اندازه گیری مترمربع (m^2) می باشند.

با بیان ساده تر، ما می توانیم فرض کنیم که بالاترین درجه حرارت هوای داخل اطاق $\theta_{ai,max}$ و بالاترین اوسط درجه حرارت سطوح داخلی ساختار تعمیراتی تشکیل دهنده اطاق $\theta_{ai,max}$ با هم یکسان می باشند و در حقیقت این رابطه:

$\theta_{ai,max} = \theta_{si,max} = + 27,0^{\circ}\text{C}$ قابل اعتبار است. به روی همین دلیل می توان گفت؛ که حداکثر درجه حرارت هوای داخل اطاق نباید

بیشتر از $+27,0^{\circ}\text{C}$ باشد.

بررسی ثبات حرارتی اطاق ها در فصل زمستان از طریق سرد شدن اطاق ها بعد از قطع سیستم تسخین با اعتبار شرایط زیر صورت می گیرد:

21 - الف

$$\theta_M = \theta_{ai} + \theta_{si} \geq 38,0^{**}$$

(°C)

با توجه به شرایط مرزی زیر**:

22 - الف

$$\varphi_{ai} \cong 40,0 \sim 60,0 \%, v_{ai} < 0,1 \text{ m/s}$$

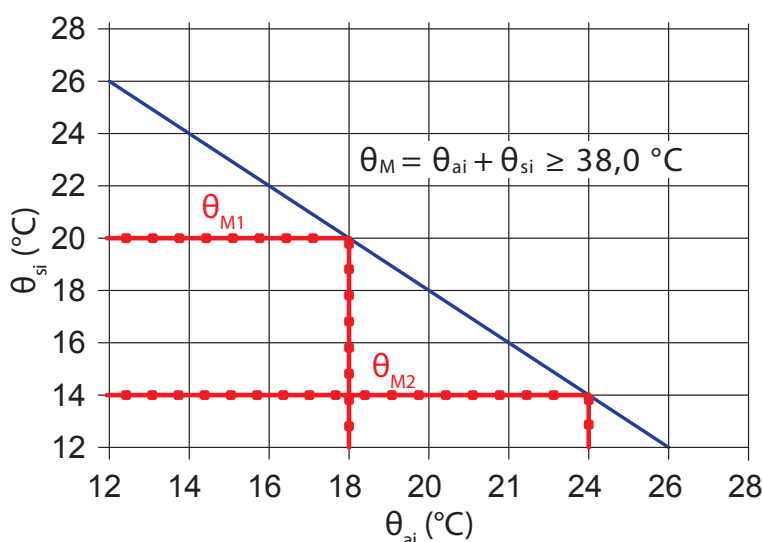
از آنجاکه:

θ_M - مجموع درجه حرارت اطاق با واحد اندازه گیری (°C)،

θ_{ai} - درجه حرارت هوای داخل اطاق با واحد اندازه گیری (°C)،

θ_{si} - اوسط درجه حرارت سطوح داخلی ساختار تعمیراتی تشکیل دهنده اطاق با واحد اندازه گیری (°C) می باشند.

** نوت - درجه حرارت 38,0 °C بر اساس شرایط مرزی کشور جمهوری سلواکیا تعیین گردیده است.



تصویر 38 - الف دیاگرام مجموع درجه حرارت اطاق θ_M با در نظر داشت درجات مختلف حرارت هوای محیط داخل اطاق θ_{ai} و حد متوسط درجه حرارت سطوح داخلی ساختار تعمیر θ_{si} در فصل زمستان.

1.1.1 الف / رطوبت نسبی هوای داخل اطاق

در مورد بخار آب باید گفت که عامل تعیین کننده آن، شرایط تبخیر آب در فضای بیرون تعمیر و منابع تبخیر در داخل تعمیر می باشد. در فصل زمستان، با توجه به درجه حرارت پایین، مقدار بخار آب در هوای بیرون تعمیر کم می باشد. به همین دلیل است، که هوای ورودی به داخل تعمیر خشک بوده و با رطوبت نسبی φ_{ai} پایینتر از حد 20,0 % می باشد. این حالت در وجود افراد سالم، باعث خشک شدن شدید غشای مخاطی دستگاه تنفسی (در قسمت فوقانی) می شود و عملکرد دفاعی و حفاظتی آن را کاهش داده و امکان نفوذ

آلاینده های خاص را به دستگاه تنفسی (در قسمت تحتانی) افزایش می دهد.

در فصل تابستان، به دلیل درجه حرارت بالای هوا، مقدار بخار آب در هوای بیرونی تعمیر بیشتر می باشد.

با وجود این حقیقت که محیط با رطوبت نسبی بالا ممکن است خواص درمانی داشته باشد، ولی در زندگی روزمره، اگر به صورت دائمی رطوبت نسبی بیشتر از % 60,0 باشد، می تواند اثرات مضر را به دلیل تراکم رطوبت هوا در سطوح داخلی ساختار تعمیر که باعث ایجاد پوینک می گردد، داشته باشد.

شایع ترین عوامل موجودیت رطوبت نسبی بالا در تعمیر های در نظر گرفته شده برای رهائش افراد قرار ذیل می باشند:

- کاستی های ساختار احاطوی تعمیر از نظر تخنیک حرارت،
- طریقه استفاده از تعمیر (تسخین ناکافی و تبدیل هوای ناکافی)،
- بهره برداری از تعمیر به نوع دیگر در مقابل آنچه طراحی شده بوده است،
- استفاده از اطاق های که هنوز خشک نشده اند،
- انسان و فعالیت های وی.

مقدار مناسب رطوبت نسبی هوا برای بدن انسان در حدود % 40,0 می باشد. مقادیر توصیه شده رطوبت نسبی هوا نظر به وابستگی شرایط محدود اقلیمی کشور مذکور از % 30,0 الی % 60,0 می باشد. اگر در محیط داخلی تعمیر به طور دایم افزایش رطوبت وجود داشته باشد، این امر منجر به تنش های بیشتر در ساختار تعمیر می گردد (ایجاد تراکم بخار، ایجاد پوینک، خراب شدن خواص تخنیک حرارت ساختار تعمیر). دوام این حالت درموردی می تواند منجر به صدمه دائمی تعمیر (حالت اضطراری و تخریب) گردد.

1.12. الف / سرعت وزش هوای داخل اطاق

آسایش حرارتی همچنان تحت تأثیر سرعت حرکت هوا قرار خواهد داشت. این جریان ممکن است به عنوان یک منبع کلی و یا هم محلی عدم آسایش حرارتی درک شود مثلاً (احساس ناگوار وزیدن دو طرفه جریان باد). سرعت مناسب حرکت هوا در داخل اطاق های رهائشی تعمیر را در هنگام درجات مختلف حرارت هوای داخل اطاق می توان به شرح ذیل تعریف کرد:

- در هنگام فعالیت های کم (خفیف) (به ویژه هنگام نشستن) در فصل زمستان و درجه حرارت نهایی هوای داخل اطاق که در بین $20,0^{\circ}\text{C}$ الی $24,0^{\circ}\text{C}+$ می باشد، باید حد متوسط سرعت هوا کمتر از $0,15\text{ m/s}$ باشد،
- در هنگام فعالیت های کم (به ویژه هنگام نشستن) در فصل تابستان و درجه حرارت نهایی هوای داخل اطاق که در بین $23,0^{\circ}\text{C}+$ الی $26,0^{\circ}\text{C}+$ می باشد، باید حد متوسط سرعت هوا کمتر از $0,25\text{ m/s}$ باشد.

دوره گرم		دوره سرد		نوع فعالیت
$V_a\text{ (m/s)}$	$\theta_{ai}\text{ (}^{\circ}\text{C)}$	$V_a\text{ (m/s)}$	$\theta_{ai}\text{ (}^{\circ}\text{C)}$	
از 0.1 الی 0.2	از 23 الی 26	$\leq 0,1$	از 20 الی 23	بسیار سبک (استراحت، دفتر کار، خیاطی، مونتاژ قطعات کوچک)
از 0.2 الی 0.3	از 20 الی 24	از 0.1 الی 0.2	از 15 الی 20	سبک وزن (حمل بارهای سبک، پخت و پز، کارهای آزمایشگاهی و فروختن اموال از پشت میز)
از 0.2 الی 0.3	از 17 الی 22	از 0.2 الی 0.3	از 12 الی 17	سبک وزن (شستن ظرف، حمل بارهای نسبتاً سنگین، خرید و فروش مکرر، نصب قطعات در حد متوسط)
از 0.2 الی 0.3	از 13 الی 19	از 0.2 الی 0.3	از 10 الی 14	نیمه سبک (تعمیر و نگهداری ماشین آلات، کار در گدام، تمیز کردن هوتل، پخت و پز غذا در آشپزخانه های بزرگ)
از 0.2 الی 0.3	از 7 الی 16	از 0.2 الی 0.3	از 8 الی 12	نیمه سبک (خشتکاری، نصب کاشی، کار با ماشین ها)

جدول 10. الف محدوده هوای مطلوب داخل اطاق های مسکونی که همواره در آن افراد اقامت دارند.

جریان هوا در داخل اطاق همچنان انتقال حرارت را به طرف سطوح ساختار تعمیر تحت تأثیر قرار می دهد. اگر ما از وزیدن جریان هوا در امتداد دیوارهای احاطوی تعمیر جلوگیری نماییم (مبل و فرنیچر در نزدیکی دیوارها قرار گیرند، بدون موجودیت درز و یا فاصله برای تبادل هوا)، می توان شاهد کاهش ضریب انتقال حرارت بود (مقاومت حرارتی افزایش می یابد)، این امر می تواند منجر به کاهش درجه حرارت سطوح در حد ایجاد نقطه شبنم گردد و دوباره شاهد رشد و نموی پوپنک خواهیم بود.

2. الف / تعادل فرار حرارت از تعمیر و جذب حرارت در تعمیر

در اعمار تعمیر های رهایشی و بهره برداری از آن توجه خاصی در زمینه انرژی و مصرف آن وجود دارد. تا به همین اواخر، بنابر وجود میزان متناسب ذخایر انرژی و قیمت مناسب به مسائل مربوطه مصرف انرژی بهاء داده نمی شد.

اخیراً وضعیت منابع انرژی به طور قابل توجهی تغییر کرده و انرژی تبدیل به یک معیار بسیار مهم برای پلان گذاری، ارزیابی، اعمار و بهره برداری تعمیر ها قرار گرفته است. در این زمینه، باید درک نمود که هزینه ی اولیه در تولید مواد تعمیراتی و ساختار تعمیر به عنوان یک عامل مهم پنداشته نمی شود، زیرا این هزینه برای یکبار می باشد، ولی مصرف انرژی در هنگام بهره برداری از تعمیر در طول تمام عمر تعمیر تکرار می شود.

چگونگی مصرف کلی انرژی مورد نیاز اعمار و استفاده از تعمیر های رهایشی را می توان به سرمایه گذاری اولیه و بهره برداری از آن تقسیم بندی نمود. در سرمایه گذاری اولیه، در چگونگی مصرف انرژی تعمیر ها، موارد ذیل شامل می شود:

- ساخت و ساز
- نوسازی،
- اعمار مجدد،
- دفع و انهدام تعمیر ها.

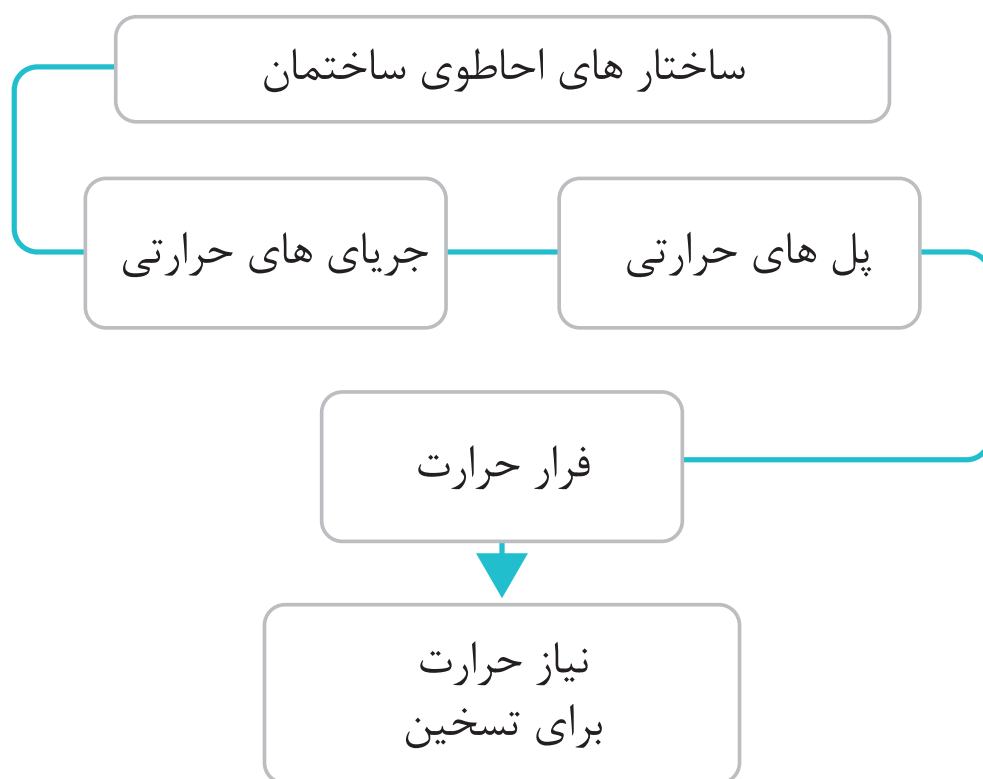
در چگونگی بهره برداری و مصرف انرژی تعمیر ها، موارد ذیل شامل می شود:

- مراقبت،
- جبران فرار حرارت (انرژی برای تسخین و تهویه)،
- فراهم سازی آب گرم،
- پخت و پز،
- استفاده از تجهیزات مختلف (چراغ ها، تلویزیون، ماشین لباسشویی، و غیره).

انرژی مورد نیاز برای تسخین تعمیر در هنگام بهره برداری، در حقیقت نتیجه تعامل متقابل خواص تکنیک حرارت ساختار تعمیر و همچنین انتخاب سیستم تسخین با توجه به حالت و شرایط محیط داخلی و بیرونی تعمیر می باشد. تعادل حرارتی فضای تسخین شده تعمیر با توجه به تعادل فرار حرارت و جذب حرارت مشخص می گردد.

به طور کلی فرار و کسب انرژی حرارتی از تعمیر ها مستقیماً به مصرف انرژی که برای تسخین و تهویه مطبوع استفاده می گردد، مربوط می شود. به هر اندازه که فرار و کسب انرژی حرارتی از تعمیر بیشتر باشد، به همان اندازه انرژی بیشتر برای فراهم آوری حالت حرارتی مورد نیاز محیط داخلی فضای تسخین شده تعمیر ضرورت داریم. مقدار فرار انرژی حرارتی از تعمیر به مساحت هر یک از ساختار احاطوی بیرونی آن، فیصدی سهم آن ها و همچنین خواص عایق حرارتی آن ها مربوط می گردد.

تعمیر های اختصاص داده شده برای رهایش افراد معمولاً برای یک دوره زمان استفاده 80 الی 100 سال اعمار می گردند. از این رو لازم است که در هنگام طراحی تعمیر در مورد هزینه های بهره برداری مرتبط به تسخین و تهویه، که ممکن است در نهایت بیشتر از هزینه های اعمار تعمیر گردد، باید غور صورت گیرد (تصویر 39- الف).



تصویر 39 - الف تجزیه و تحلیل کیفیت ساختار احاطوی تعمیر در ارتباط با چگونگی مصرف کلی انرژی آن ها

فرار انرژی از تعمیر را می توانیم به سه بخش تقسیم نماییم:

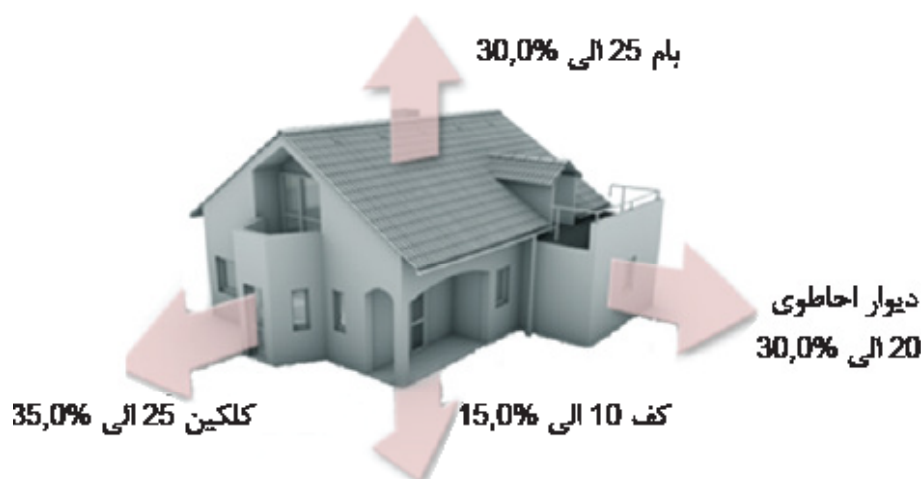
- فرار انرژی حرارتی از طریق عبور حرارت (transmissions): بستگی به انتشار حرارت به طریقه هدایت از طریق ساختار احاطوی تعمیر دارد (البته تابع خواص تخنیک حرارت آن ها می باشد). کمیت آن ها توسط ضریب عبور حرارت U و مقاومت حرارت R بیان می گردد.

عبور حرارت می تواند به طور مستقیم از طریق ساختار تعمیر که در تماس با هوای بیرون می باشد و یا هم به طور غیر مستقیم زمانیکه در بین فضای تسخین شده و فضای بیرون تعمیر یعنی فضای غیر تسخین شده قرار داشته باشد، صورت بی گیرد. طریقه دیگر عبور حرارت از طریق خاک پیوسته به تعمیر می باشد.

- فرار انرژی حرارتی توسط تبادل هوا: در این صورت فرار انرژی بستگی دارد به مقدار هوای که توسط سیستم تنظیم شده و غیر تنظیم شده تبادل هوا از طریق جزئیات قطعاً ساختار ها و جزئیات تشکیل دهنده سیستم ساختارها به داخل تعمیر وارد می گردد. همچنان بستگی به اختلاف درجه حرارت هوا بین هوای وارد شده به تعمیر و هوای خارج شده از تعمیر دارد. کمیت آن ها توسط نمبر تهویه n با واحد اندازه گیری $(1/h)$ بیان می گردد. این نمبر بیان کننده تعداد دفعات تبادل هوا در محل مورد نظر در هر فی ساعت می باشد،

- ضایعات حرارت به دلیل موجودیت لوله ها: در این صورت فرار انرژی بستگی به مقدار مصرف آب گرم مورد ضرورت و همچنان تفاوت درجه حرارت بین آب وارد شده به تعمیر و آب خارج شده از تعمیر دارد.

تصویر بعدی (تصویر 40 - الف)، فرار تقریبی حرارت را از طریق ساختار احاطوی بیرونی یک منزل رهایشی معمول نشان می دهد.



تصویر 40 - الف معلومات تقریبی درباره فرار حرارت از طریق ساختار احاطوی بیرونی یک منزل رهایشی معمول

منابع کسب حرارت یک تعمیر را می توان به صورت ذیل تقسیم نمود:

- کسب حرارت داخلی تعمیر- حرارت منتشر شده در محیط داخل تعمیر با اصلاح شرایط:
 - حرارت متابولیکی،
 - پخش حرارت از لوازم خانگی،
 - پخش حرارت از چراغ ها،
 - پخش یا جذب حرارت از لوله های توزیع آب گرم (تسخین)،
 - حرارت از سیستم تسخین.

- کسب حرارت خورشیدی- بستگی به در دسترس بودن تابش خورشید در مکان، جهت سطوح کالکتورها، سایه افکن های دائم، انتقال و جذب شعاع خورشید و قابلیت جذب حرارت سطوح کالکتور ها دارد.

بیشترین میزان فرار حرارت ناشی از تبادل هوا و عبور حرارت از طریق ساختار احاطوی تعمیر می باشد. در هنگام طراحی تعمیر و هر یک از ساختار آن نیاز است که علاوه بر در نظر گرفتن فرار انرژی حرارتی از تعمیر در ایام زمستان، باید به رفتار تعمیر و هر یک از ساختار آن در ایام تابستان (گرم شدن بیش از حد)، که در عمل اغلب فراموش می شود نیز توجه نماییم.

2.1. الف / فرار حرارت از تعمیر

برای فراهم آوری حالت حرارتی مور نیاز محیط داخلی تعمیر در زمستان، ضرورت به تأمین انرژی حرارتی می باشد. با توجه به شرایط مختلف حرارتی بین محیط داخلی و خارجی تعمیر، انتشار حرارت از محیط داخل تعمیر به فضای بیرون تعمیر صورت می گیرد. این در حقیقت همان فرار حرارت می باشد.

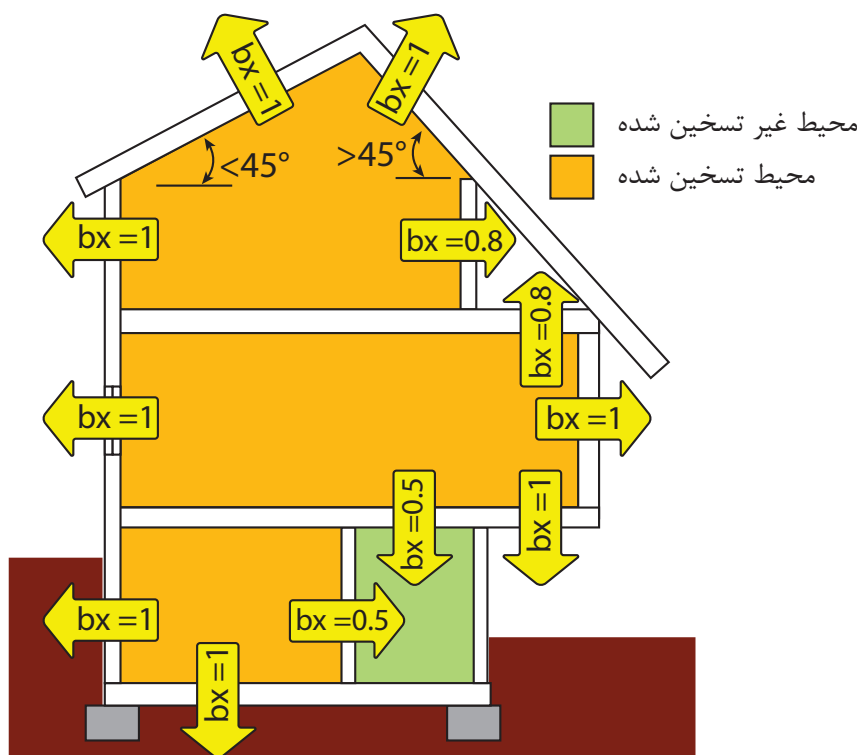
ظرفیت ورودی تجهیزات تسخین باید طوری تعیین گردد که حتی تحت نامطلوب ترین شرایط آب و هوای بیرون، بتواند حالت حرارتی مور نیاز محیط داخلی را فراهم نماید.

توانایی حرارتی ورودی مورد نیاز تسخین، معمولاً نظر به فرار حرارت از اطاق ها و یا هم نظر به فرار حرارت از کل تعمیر تحت نامطلوب ترین شرایط آب و هوا بیرون تعیین می گردد.

فرار حرارت در یک تعمیر در حقیقت وابسته به خواص ساختارهای آن (خواص تکنیک حرارتی) بوده و مرتبط به نوع سیستم تسخین استفاده شده و چگونگی انتخاب حالت تسخین آن نمی باشد. فرار حرارت در حقیقت معلومات ورودی برای تعیین نیاز حرارت برای

تسخین می باشد.

فرار حرارت مخصوص در حقیقت جریان حرارتی را از یک محیط تسخین شده به محیط خارج تعمیر با تقسیم بر اختلاف درجه حرارت بین محیط داخل و خارج تعمیر بیان می نماید.



تصویر 41 - الف عوامل کاهش معمولی

فرار حرارت مخصوص ناشی از عبور حرارت را در محاسبه مقدار حرارت برای تسخین و با بکار گیری عوامل کاهش، بصورت تقریبی نظر به رابطه ذیل می توان تعیین نمود:

23 - الف

$$H_T = \sum b_{x,i} U_i A_i + \Delta U \sum A_i \quad (W/K)$$

از آنجا که:

b_x - عوامل کاهش بوده که نظر به تصویر 41. الف تعیین می گردد،

ΔU - این افزایش ضریب عبور حرارتی با توجه به اثرات پل حرارتی بوده و واحد اندازه گیری آن $(W/(m^2 \cdot K))$ می باشد،

قیمت ΔU را می توان بشکل تقریبی زمانی تعیین نمود که جزئیات ساختار ها معلوم نباشد:

الف - $\Delta U = 0,05 (W/(m^2 \cdot K))$ ، پیش بینی نماییم که لایه عایق حرارت به نمای بیرونی تعمیر وصل خواهد شد و پل های حرارتی پوشش داده خواهد شد،

ب - $\Delta U = 0,1 (W/(m^2 \cdot K))$ ، برای ساختار های چون: دیواری، ساندویچی، عناصر احاطوی پلاستیکی- فلزی نمای بیرونی و پنلی. فرار حرارت از طریق تهویه (اینفلتریشن³ یا نفوذ پذیری هوا)، توسط جریان حرارت مشخص می شود - این در حقیقت قدرت حرارتی است که برای گرم نمودن هوای سرد وارد شده بداخل محیط داخلی تعمیر که ذریعه اینفلترشن و یا تهویه اجباری به بداخل اطاق نفوذ

کرده نیاز می باشد. فرار حرارت مخصوص ذریعه تهویه H_v ، نظر به رابطه ذیل تعیین می شود:

24 - الف

$$H_{v,i} = 0,34 \cdot V_i \cdot n_{\min}$$

(W/K)

از آنجا که:

V_i - حجم محصور تعمیر با واحد اندازه گیری (m^3) ،

n - حد اقل شدت متوسط تبادل هوا با واحد اندازه گیری $(1/h)$ می باشند.

در محاسبات نمی توان قیمت پایین شدت تبادل هوا را از آنچه از لحاظ حفظ الصحوی توصیه شده است استفاده نمود، این قیمت حد اقل باید $n = 0,5 (1/h)$ باشد. این بدین معنی می باشد که حد اقل نیمی از هوا حجم داخل یک اتاق در یک ساعت باید تبدیل گردد. از این روش محاسبه می توان برای تعمیراتی استفاده نمود که ارتفاع اتاق های آن از 5,0 m تجاوز نمی نماید و احتمال تسخین در یک سطح درجه حرارت مطلوب ثابت در آن وجود دارد.

2.1.1. الف/ محاسبه فرار حرارت مخصوص ناشی از عبور حرارت از طریق کف تعمیر

در این محاسبه ضریب هدایت حرارت خاک را $2 W/(m.K)$ در نظر می گیریم. برای بیان اثرات سرد سازی زمین که کف تعمیر بالای آن قرار دارد و خصوصاً اثرات اطراف دیوار های احاطوی بیرونی آن، از ابعاد مشخصه کف کار گرفته می شود، این عدد بیان کننده مساحت کل کف تعمیر تقسیم بر طول اطراف تعمیر می باشد.

25 - الف

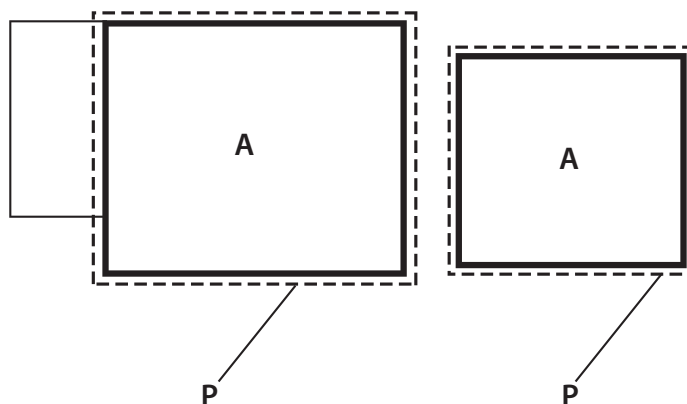
$$B' = \frac{A}{P}$$

(m)

از آنجا که:

B' - ابعاد مشخصه کف با واحد اندازه گیری (m) ،

P - طول اطراف تعمیر با واحد اندازه گیری (m) می باشند.



تصویر 42 - الف ابعاد مشخصه اندازه کف

26 - الف

$$d_t = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se}) \quad (m)$$

از آنجا که:

 λ - ضریب عبور حرارت خاک با واحد اندازه گیری $(W/(m.K))$ ،

 w - ضخامت کلی دیوار احاطوی با واحد اندازه گیری (m) ،

 R_{si} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح داخلی با واحد اندازه گیری $((m^2.K)/W)$ ،

 R_f - مقاومت حرارت کف که بالای سطح زمین قرار دارد. این مقاومت حرارتی بر اساس لایه های که بالای عایق ضد آب و ضد نم قرار

 دارد در نظر گرفته شده است، با واحد اندازه گیری (m) ،

 R_{se} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح بیرونی با واحد اندازه گیری $((m^2.K)/W)$ می باشند.

اگر در لایه های کف تعمیر جغل وجود می داشته باشد، ضریب هدایت حرارت خاک را برای جغل می توان در محاسبات استفاده نمود.

• اگر $d_t < B'$ باشد (کف که عایق حرارتی نشده و یا هم خیلی ضعیف عایق حرارتی شده باشد)، در آنصورت از رابطه ذیل استفاده می نماییم:

27 - الف

$$U = \frac{2\lambda}{\pi B' + dt} \ln \left[\frac{\pi B'}{dt} + 1 \right] \quad (W/(m^2.K))$$

• اگر $dt > B'$ باشد (کف بصورت درست عایق حرارتی شده)، در آنصورت از رابطه ذیل استفاده می نماییم:

28 - الف

$$U = \frac{\lambda}{0.475 B' + dt} \quad (W/(m^2.K))$$

3. الف / مثال محاسبه فرار حرارت از یک تعمیر در شهر کابل

برای اینکه بتوانیم به شکل بهتر موضوع فرار حرارت از یک تعمیر را درک نماییم، یک تعمیر را که اسکلت آن از آهن کانکریت و دیوارهای احاطوی بیرونی آن از خشت پخته پر معمولی با مساله ریگ و سمنت می باشد مورد بررسی قرار میدهم. این تعمیر داری سه منزل مشابه بوده و بدون طبقه زیرزمینی می باشد و در شهر کابل موقعیت دارد.

گزینه اول

تعمیر را بعد از اكمال پلاستر های داخل:

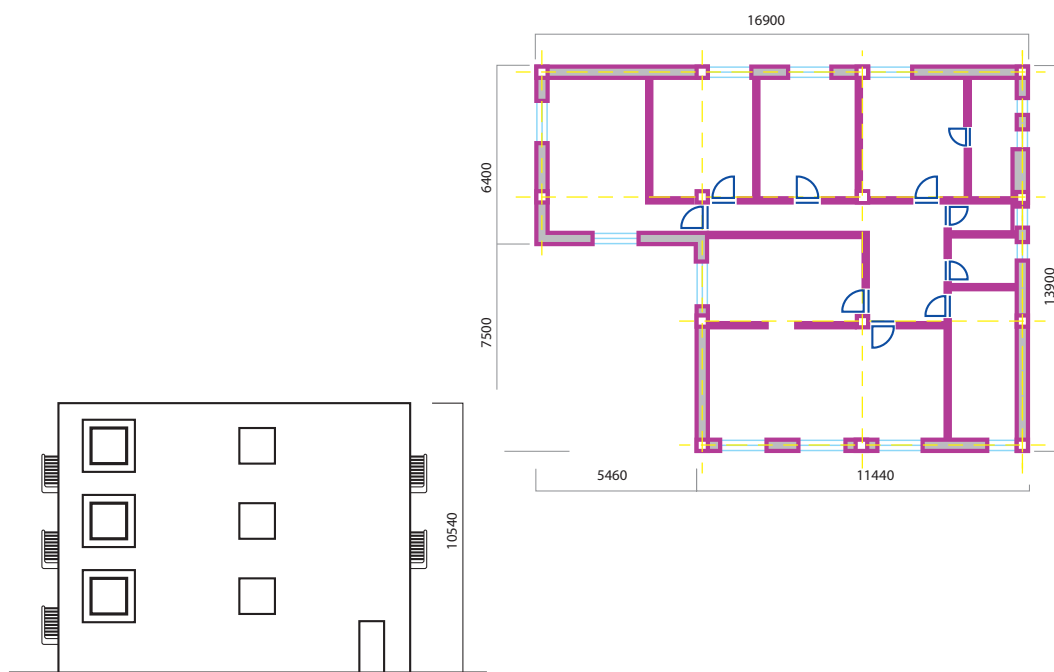
• نمای بیرونی آنرا با پلاستر ریگ و سمنت تکمیل می نماییم،

- چوکات های کلکین ها و دروازه ورودی آنرا از فلز اعمار می نماییم. شیشه جا داده شده در چوکات ها، یک شیشه ای بوده و ضخامت آن 3 mm می باشد،
- بام آن بدون لایع عایق حرارت بوده و کف این تعمیر از شیفته کانکریتی تشکیل شده و بروی آن قالین فرش شده است.

گزینه دوم

تعمیر را بعد از اکمال پلاستر های داخل:

- نمای بیرونی آنرا با سیستم عایق بیرونی با ضخامت 10 cm تکمیل می نماییم،
 - چوکات های کلکین ها آنرا از PVC و دروازه ورودی آنرا مکمل از چوب اعمار می نماییم. شیشه جا داده شده در چوکات ها، دو شیشه ای بوده و ضخامت هر شیشه آن 3 mm می باشد، فضا فی مابین دو شیشه کاملاً بسته بوده و با هوای خشک پرکاری شده است.
 - بام تعمیر را با پالسترین 10 cm پوشش می دهیم. در ساختار کف منزل اول تعمیر از پالسترین 5 cm استفاده می نماییم.
- در هر دو گزینه می خواهیم که مقدار فرار حرارت آنرا با توجه به روابط ذکر شده فوق محاسبه نماییم. این محاسبه برای ما واضع خواهد ساخت که کدام گزینه فرار حرارت بیشتر را دارا می باشد و به چه مقدار انرژی برای تأمین حالت حرارتی مناسب در داخل تعمیر نیاز خواهد بود. برای اینکه بتوانیم قیمت های محاسبه شده را در رابط 26. الف درج نماییم، ضرورت است که ضریب عبور حرارت هریک از ساختار های احاطوی تعمیر را محاسبه و بصورت جداگانه حساب نماییم.

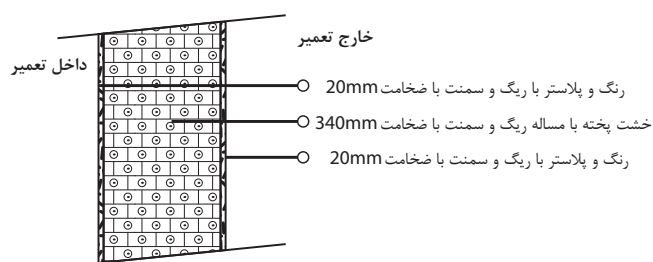


تصویر 43 - الف پلان مهندسی تعمیر سه منزله

شرایط مرزی برای محاسبه توانایی ورودی حرارتی تعمیر)

- ارتفاع اطاق، $h=3,0\text{ m}$
- حد اوسط درجه حرارت هوای داخل تعمیر $(\theta_{ai, average} = + 20,0\text{ }^{\circ}\text{C})$
- حد اوسط درجه حرارت هوای خارج تعمیر $(\theta_{ae, average} = - 10,0\text{ }^{\circ}\text{C})$
- تفاوت درجه حرارت بین داخل و بیرون تعمیر $(\Delta\theta_{a, average} = 30,0\text{ }^{\circ}\text{C})$

3.1 الف / محاسبه ضریب عبور حرارت دیوار احاطوی تعمیر (بدون لایه عایق حرارت)

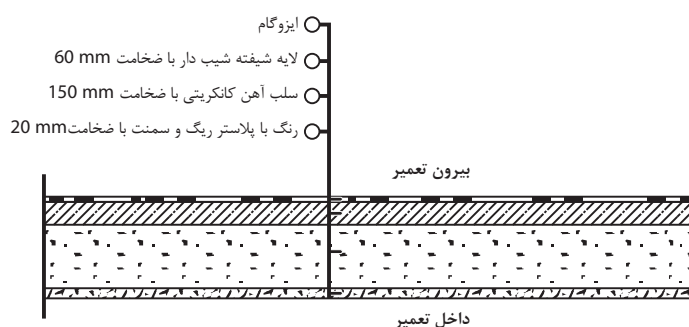


تصویر 44 - الف ترکیب لایه های دیوار

ساختمان	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i / \lambda_i$ ($(m^2 \cdot K) / W$)	$U = 1 / R_{si} + \sum R_i + R_{se}$ ($W / (m^2 \cdot K)$)
پلاستر داخلی	0,020	1,02	0,019	1,66
دیوار خشت پخته با مساله ریگ و سمنت	0,340	0,86	0,400	
پلاستر بیرونی	0,020	1,16	0,017	
مجموع				

R_{si} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح داخلی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری ($m^2.K/W$). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,13 می باشد.
 R_{se} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح بیرونی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری ($m^2.K/W$). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,04 می باشد.

3.2 الف / محاسبه ضریب عبور حرارت سقف تعمیر (بدون لایه عایق حرارت)



تصویر 45 - الف ترکیب لایه های سقف

ساختمان	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i / \lambda_i$ ($(m^2 \cdot K) / W$)	$U = 1 / R_{si} + \sum R_i + R_{se}$ ($W / (m^2 \cdot K)$)
پلاستر داخلی	0,020	1,02	0,019	3,24
سلب آهن کانکریتی	0,150	1,58	0,090	
شیفته شیب دار کانکریتی	0,060	1,16	0,050	
ایزوگام	0,003	0,21	0,010	
مجموع				

R_{si} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح داخلی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری ($m^2.K/W$). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,10 می باشد.
 R_{se} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح بیرونی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری ($m^2.K/W$). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,04 می باشد.

3.3. الف / محاسبه ضریب عبور حرارت ستون آهن کانکریتی تعمیر (بدون لایه عایق حرارت)

ساختر	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i / \lambda_i$ ((m ² . K)/W)	$U = 1/R_{si} + \sum R_i + R_{se}$ (W/(m ² . K))
پلاستر داخلی	0,02	1,02	0,019	
ستون آهن کانکریتی	0,40	1,58	0,250	
پلاستر بیرونی	0,02	1,16	0,017	
مجموع				2,20
R_{si} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح داخلی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری (m ² .K/W). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,13 می باشد. R_{se} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح بیرونی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری (m ² .K/W). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,04 می باشد.				

3.4. الف / محاسبه ضریب عبور حرارت کلکین و دروازه فلزی تعمیر

برای انجام محاسبه ضریب عبور حرارت کلکین فلزی، رجوع می نماییم به جدول 4. الف (قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت کلکین ها U_w). در جدول ذیل، از مشخصات نوع شیشه بندی ساده ($U_g = 5,7$) و چوکات فلزی ($U_f = 7$) استفاده می نماییم. قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت کلکین فلزی، مساوی می شود به $6,1 \text{ W/m}^2.\text{K}$.

برای انجام محاسبه ضریب عبور حرارت دروازه فلزی، رجوع می نماییم به جدول شماره 5. الف (قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت دروازه های تعمیرات).

در جدول ذیل، از مشخصات دروازه بیرونی فلزی با یک شیشه استفاده می نماییم. قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت دروازه فلزی، مساوی می شود به $5,65 \text{ W/m}^2.\text{K}$.

3.5. الف / محاسبه ضریب عبور حرارت کف تعمیر (بدون لایه عایق حرارت)

برای محاسبه ضریب عبور حرارت کف از رابطه 26. الف، 27. الف و 28. الف استفاده می نماییم

ساختر	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i / \lambda_i$ ((m ² . K)/W)	$U = 1/R_{si} + \sum R_i + R_{se}$ (W/(m ² . K))
پلاستر داخلی	شیفته هموار کننده کانکریتی	0,100	1,16	0,08
ستون آهن کانکریتی	قالین	0,005	0,065	0,07
مجموع				0,15
R_{si} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح داخلی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری (m ² .K/W). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,17 می باشد. R_{se} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح بیرونی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری (m ² .K/W). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,04 می باشد.				

$$B' = \frac{169,66}{61,56} = 2,75 \text{ m}$$

$$d_t = 0,36 + 2 (0,17 + 0,15 + 0,04) = 1,08 \text{ m}$$

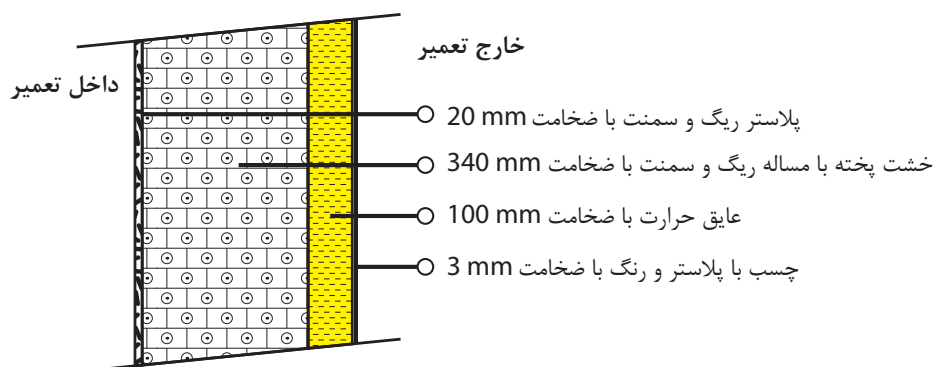
$$U = \frac{2.2}{3,14.2,75 + 1,08} \ln \left[\frac{3,14.2,75}{1,08} + 1 \right] = 0,41. \ln (9,0) = 0,90 \text{ W/(m}^2.\text{K)}$$

3.6. الف / محاسبه مجموع توانایی حرارتی ورودی و قدرت حرارتی طراحی شده تعمیر (بدون لایه عایق حرارت)

ساختار	U_i (W/(m ² .K))	A_i (m ²)	b_x (-)	$b_x \cdot A_i \cdot U_i$ W/K
خشت پخته با مساله ریگ و سمنت	1,66	526,84	1,0	874,55
ستون آهن کانکریتی	2,20	46,37	1,0	102,01
کلکین فلزی	6,10	76,05	1,0	463,40
دروازه فلزی	5,65	2,40	1,0	13,56
سقف آهن کانکریتی	3,24	194,41	0,8	503,46
کف کانکریتی	0,90	169,66	1,0	152,70
مجموع		1015,73		2109,67
$H_T = \sum b_{x,i} U_i A_i + \Delta U \sum A_i$ $H_T = \sum 2109,67 + 0,1 \cdot 1015,73 = 2211,24$				
فرار حرارت ناشی از عبور حرارت مجموع $\Phi_{Tij} = H_{T,i} \cdot (\theta_{aij} - \theta_{ae})$ $\Phi_{Tij} = 2211,24 \cdot (20 - (-10)) = 66337,30 \text{ W}$				
فرار حرارت ناشی از تهویه: $V_i = 169,66 \cdot 3,3 = 1526,94 \text{ m}^3$ حجم فضا داخل اطاق $n_{min} = 0,5 \text{ l/h}$ حد اقل قیمت شدت تبادل هوا $H_{v,i} = 0,34 \cdot V_i \cdot n_{min} = 0,34 \cdot 1526,94 \cdot 0,5 = 259,58 \text{ W/K}$ مجموع فرار حرارت مخصوص ناشی از تهویه $\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (\theta_{ai} - \theta_{ae}) = 259,58 \cdot (20 - (-10)) = 7787,40 \text{ W}$ مجموع فرار حرارت				
حاصل جمع مجموع فرار حرارت ناشی از عبور حرارت و تهویه $\Phi_{Tij} + \Phi_{v,i} = 66337,30 + 7787,40 = 74124,70 \text{ W}$				
ضریب تصحیح برای درجه حرارت نورمال $f_{\Delta\theta} = 1$				
فرار حرارت ناشی از عبور حرارت و تهویه طراحی شده $\Phi_i = (\Phi_{Tij} + \Phi_{v,i}) \cdot f_{\Delta\theta} = 74124,70 \text{ W}$				
توانایی حرارتی ورودی برای تسخین نمودن:				
مساحت سطح کف $A_i = 169,66 \cdot 3 = 509 \text{ m}^2$				
عامل یا فاکتور تسخین نمودن $f_{RH} = 13,0 \text{ W/m}^2$				
مجموع توانایی حرارتی ورودی برای تسخین نمودن $\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} = 509,0 \cdot 13,0 = 6617,00 \text{ W}$				
مجموع توانایی حرارتی ورودی طراحی شده $\Phi_{HL,i} = \Phi_i + \Phi_{RH,i} = 74124,70 \text{ W} + 6617,00 = 80741,70 \text{ W}$				

مجموع توان حرارتی ورودی طراحی شده $\Phi_{HL,i}$ (W)	تعداد روز ها	تعداد ساعات	مجموع قدرت حرارتی خروجی طراحی شده Φ_{HL} (kWh)	قدرت حرارتی طراحی شده در 1m ³ Φ_{HL1} (kWh/m ³)
80 741,70	120	24	232 536	152,28

3.7 الف / محاسبه ضریب عبور حرارت دیوار احاطوی تعمیر (با لایه عایق حرارت)

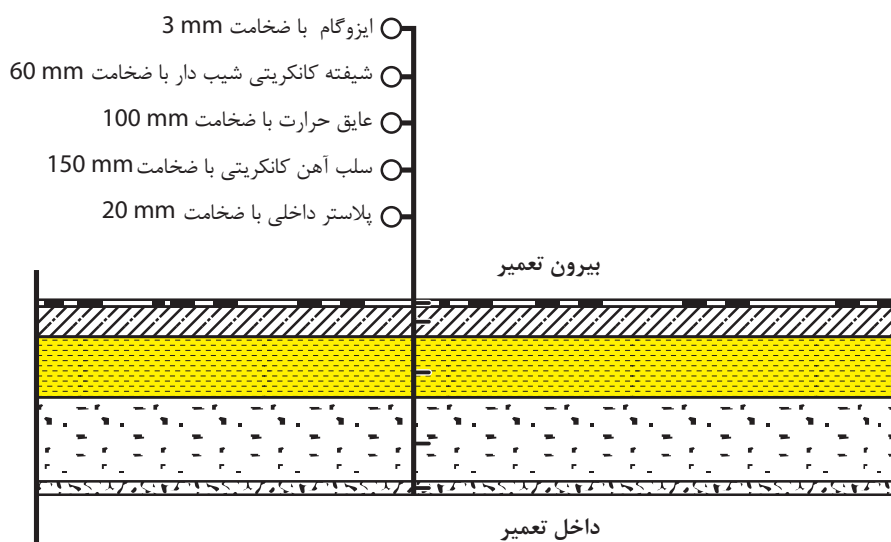


تصویر 46 - الف ترکیب لایه های دیوار

ساختر	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i / \lambda_i$ ($m^2 \cdot K / W$)	$U = 1/R_{si} + \sum R_i + R_{se}$ ($W/(m^2 \cdot K)$)
پلاستر داخلی	0,020	1,02	0,019	
دیوار خشت پخته با مساله ریگ و سمنت	0,340	0,86	0,400	
عایق حرارت	0,100	0,04	2,500	
چسب با پلاستر بیرونی	0,003	1,16	0,0025	
مجموع				0,32

R_{si} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح داخلی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری ($m^2 \cdot K / W$). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,13 می باشد.
 R_{se} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح بیرونی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری ($m^2 \cdot K / W$). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,04 می باشد.

3.8 الف / محاسبه ضریب عبور حرارت سقف تعمیر (با لایه عایق حرارت)



تصویر 47 - الف ترکیب لایه های سقف

ساختمان	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i/\lambda_i$ ((m ² . K)/W)	$U = 1/R_{si} + \sum R_i + R_{se}$ (W/(m ² . K))
پلاستر داخلی	0,020	1,02	0,019	
سلب آهن کانکریتی	0,150	1,580	0,090	
عایق حرارت پالسترین EPS 100	0,100	0,038	2,630	
شیفته کانکریتی شیب دار	0,060	1,160	0,050	
ایزوگام	0,003	0,210	0,010	
مجموع				0,34
R_{si} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح داخلی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری (m ² .K/W). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,10 می باشد. R_{se} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح بیرونی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری (m ² .K/W). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,04 می باشد.				

3.9 الف / محاسبه ضریب عبور حرارت ستون آهن کانکریتی تعمیر (با لایه عایق حرارت)

ساختمان	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i/\lambda_i$ ((m ² . K)/W)	$U = 1/R_{si} + \sum R_i + R_{se}$ (W/(m ² . K))
پلاستر داخلی	0,020	1,02	0,019	
ستون آهن کانکریتی	0,400	1,58	0,250	
عایق حرارت پالسترین EPS 100	0,100	0,04	2,500	
چسپ با پلاستر بیرونی	0,003	1,16	0,0025	
مجموع				0,34
R_{si} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح داخلی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری (m ² .K/W). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,13 می باشد. R_{se} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح بیرونی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری (m ² .K/W). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,04 می باشد.				

3.10 الف / محاسبه ضریب عبور حرارت کلکین PVC و دروازه چوبی تعمیر

برای انجام محاسبه ضریب عبور حرارت کلکین PVC، رجوع می نماییم به جدول 6. الف (قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت کلکین ها U_w).

در جدول ذیل، از مشخصات نوع شیشه بندی با لایه بین دو شیشه که تشعشع را کم می سازد $U_g = 1,2$ و چوکات PVC $U_f = 1,42$ استفاده می نماییم. قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت کلکین PVC مساوی می شود به $1,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$. برای انجام محاسبه ضریب عبور حرارت دروازه بیرونی مکمل چوبی، رجوع می نماییم به جدول 5. الف (قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت دروازه های تعمیرات).

در جدول ذیل، از مشخصات دروازه بیرونی مکمل چوبی و بدون شیشه استفاده می نماییم. قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت این دروازه، مساوی می شود به $2,3 \text{ W/m}^2.\text{K}$.

3.11 الف / محاسبه ضریب عبور حرارت کف تعمیر (با لایه عایق حرارت)

برای محاسبه ضریب عبور حرارت کف از رابط 26. الف، 27. الف و 28. الف استفاده می نماییم.

ساختار	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i/\lambda_i$ ($m^2 \cdot K/W$)
قالین	0,005	0,065	0,07
شیفته هموار کننده کانکریتی	0,050	1,02	0,04
عایق حرارت پالسترین EPS 100	0,050	0,038	1,31
شیفته هموار کننده کانکریتی	0,100	1,16	0,08
مجموع			1,5

R_{si} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح داخلی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری ($m^2.K/W$). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,17 می باشد.
 R_{se} - مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح بیرونی تعمیر در زمستان با واحد اندازه گیری ($m^2.K/W$). این عدد ثابت بوده و مساوی به 0,04 می باشد.

$$B' = \frac{169,66}{61,56} = 2,75 \text{ m}$$

$$d_t = 0,36 + 2 (0,17 + 1,5 + 0,04) = 3,78 \text{ m}$$

$$U = \frac{2}{0,475 \cdot 2,75 + 3,78} = 0,40 \text{ W/(m}^2.K\text{)}$$

3.12. الف / محاسبه مجموع توانایی حرارتی و ورودی و قدرت حرارتی طراحی شده تعمیر (با لایه عایق حرارت)

ساختمان	U_i (W/(m ² .K))	A_i (m ²)	b_x (-)	$b_x \cdot A_i \cdot U_i$ W/K
خشت پخته با مساله ریگ و سمنت	0,32	526,84	1,0	168,58
ستون آهن کانکریتی	0,34	46,37	1,0	15,82
کلکین PVC	1,5	76,05	1,0	114,07
دروازه بیرونی مکمل چوبی و بدون شیشه	2,33	2,40	1,0	5,59
سقف آهن کانکریتی	0,34	194,41	0,8	52,87
کف کانکریتی	0,40	169,66	1,0	69,02
مجموع		1015,73		425,95
$H_T = \sum b_{x,i} U_i A_i + \Delta U \sum A_i$ $H_T = \sum 425,95 + 0,05 \cdot 1015,73 = 476,73$				
فرار حرارت ناشی از عبور حرارت مجموع $\Phi_{Tij} = H_{T,i} \cdot (\theta_{ai} - \theta_{ae})$ $\Phi_{Tij} = 476,73 \cdot (20 - (-10)) = 14\,302,09\,W$				
فرار حرارت ناشی از تهویه: حجم فضا داخل اطاق $V_i = 169,66 \cdot 3,3 = 1\,526,94\,m^3$ حد اقل قیمت شدت تبادل هوا $n_{min} = 0,5\,1/h$ مجموع فرار حرارت مخصوص ناشی از تهویه $H_{V,i} = 0,34 \cdot V_i \cdot n_{min} = 0,34 \cdot 1526,94 \cdot 0,5 = 259,58\,W/K$ مجموع فرار حرارت $\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{ai} - \theta_{ae}) = 259,58 \cdot (20 - (-10)) = 7\,787,40\,W$				
حاصل جمع مجموع فرار حرارت ناشی از عبور حرارت و تهویه $\Phi_{Tij} + \Phi_{V,i} = 14\,302,09 + 7\,787,40 = 22\,089,5\,W$				
ضریب تصحیح برای درجه حرارت نورمال $f_{\Delta\theta} = 1$				
فرار حرارت ناشی از عبور حرارت و تهویه طراحی شده $\Phi_i = (\Phi_{Tij} + \Phi_{V,i}) \cdot f_{\Delta\theta} = 22\,089,5\,W$				
توانایی حرارتی ورودی برای تسخین نمودن:				
مساحت سطح کف $A_i = 169,66 \cdot 3 = 509,0\,m^2$				
عامل یا فاکتور تسخین نمودن $f_{RH} = 13,0\,W/m^2$				
مجموع توانایی حرارتی ورودی برای تسخین نمودن $\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} = 509,0 \cdot 13,0 = 6\,617,00\,W$				
مجموع توانایی حرارتی ورودی طراحی شده $\Phi_{HL,i} = \Phi_i + \Phi_{RH,i} = 22\,089,5\,W + 6\,617,00\,W = 28\,706,5\,W$				

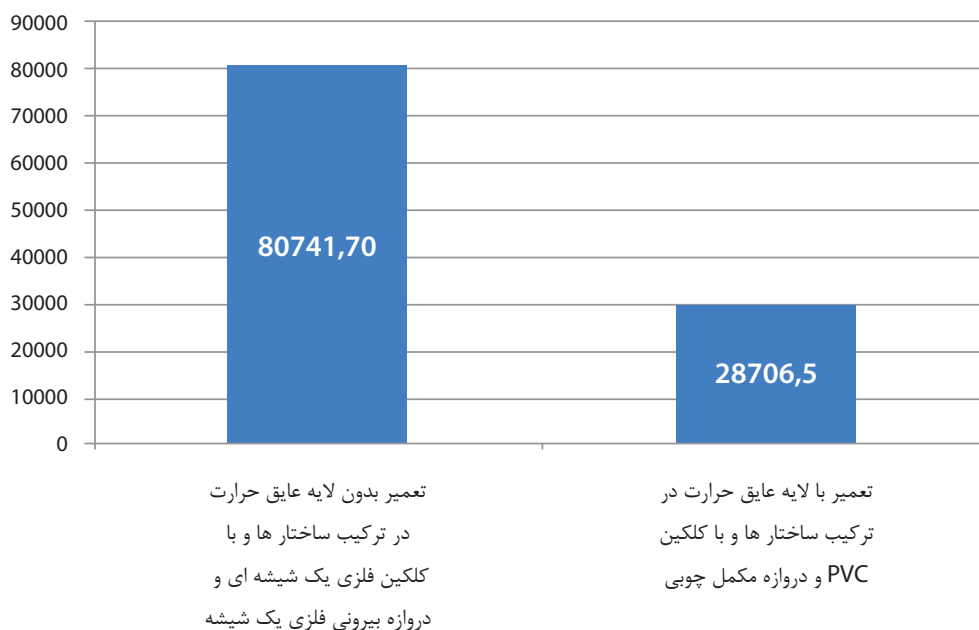
مجموع توان حرارتی ورودی طراحی شده $\Phi_{HL,i}$ (W)	تعداد روز ها	تعداد ساعات	مجموع قدرت حرارتی خروجی طراحی شده Φ_{HL} (kWh)	قدرت حرارتی طراحی شده در 1m ³ $\Phi_{HL,i}$ (kWh/m ³)
28 706,5	120	24	82 674,70	54,14

3.13. الف / جمع بندی

مجموع توان حرارتی ورودی طراحی شده

$\Phi_{HL,i}$

با واحد اندازه گیری (W)

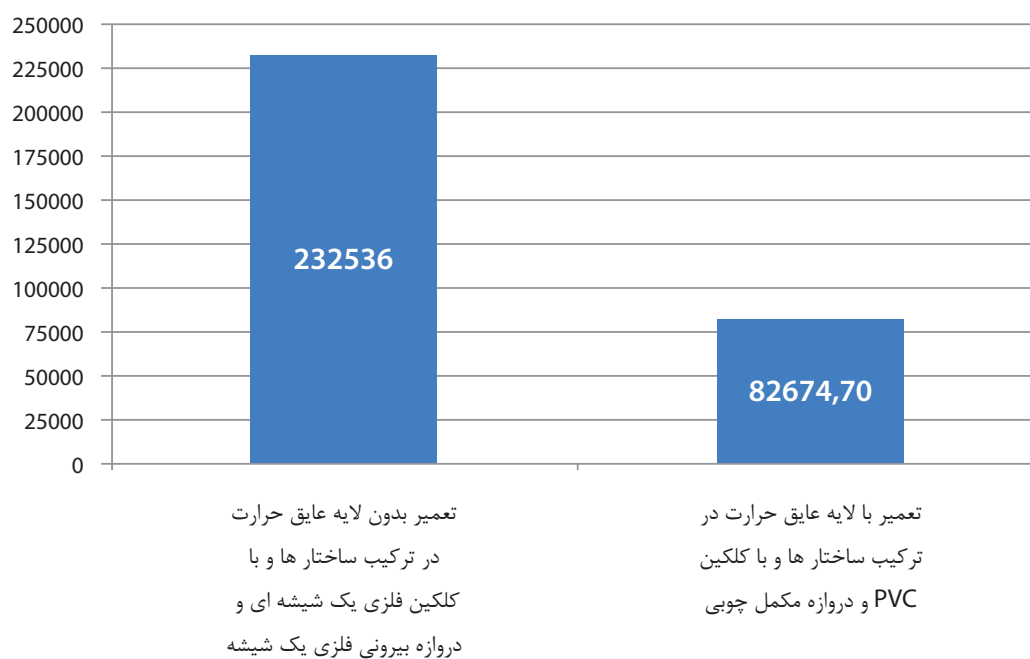


گراف 1. الف مجموع توان حرارتی ورودی طراحی شده

مجموع قدرت حرارتی خروجی طراحی شده

Φ_{HL}

با واحد اندازه گیری (kWh)



گراف 2. الف مجموع توان قدرت حرارتی طراحی شده

3.14. الف / تبصره

زمانیکه به چارت ها نگاه می نماییم، در میابیم که مجموع توان حرارتی ورودی طراحی شده تعمیر بدون لایه عایق در ترکیب ساختار های احاطوی با کلکین و دروازه فلزی به مقدار **80741,70 W** می باشد. اگر بخواهیم از 15 ماه قوس الی 15 ماه حمل که مجموعاً 120 روز می شود، تعمیر مذکور را تسخین نماییم و درجه حرارت داخل تعمیر را به $+20,0^{\circ}\text{C}$ در 24 ساعت ثابت نگه داریم، مجموع قدرت حرارتی خروجی طراحی شده وسیله تسخین کننده ما در طول 120 روز، **232 536 (kWh)** می باشد.

در عین حال، مجموع توان حرارتی ورودی طراحی شده همان تعمیر با لایه عایق در ساختار های احاطوی با کلکین PVC و دروازه مکمل چوبی به مقدار **28706,5 W** می باشد. باز هم اگر بخواهیم از 15 ماه قوس الی 15 ماه حمل که مجموعاً 120 روز می شود، همین تعمیر مذکور را تسخین نماییم و درجه حرارت داخل آنرا به $+20,0^{\circ}\text{C}$ در 24 ساعت ثابت نگه داریم، مجموع قدرت حرارتی خروجی طراحی شده وسیله تسخین کننده ما در طول 120 روز، **82674,70 (kWh)** می باشد.

3.15. الف / نتیجه

از هر دو حالت چنین نتیجه را می توان بدست آورد:

تعمیر بدون لایه عایق در ترکیب ساختار های احاطوی با کلکین و دروازه فلزی که یک شیشه می داشته باشند، در فصل تسخین و با ثابت نگاه داشتن درجه حرارت در نا مطلوب ترین شرایط آب و هوای سرد کابل که $-10,0^{\circ}\text{C}$ در طول 120 روز پیش بینی شده است، تقریباً 3 برابر نیاز بیشتر برای تسخین دارد نسبت به تعمیری که در ترکیب ساختار های احاطوی آن از عایق حرارت استفاده شده است و کلکین های آن از PVC و دروازه آن مکمل از چوب می باشد.

در گزینه اول اگر همین مجموع قدرت حرارتی طراحی شده را بر سه اپارتمان تقسیم نماییم، در می یابیم که هر اپارتمان به قدرت حرارتی خروجی **77512 (kWh)** ضرورت دارد. مثلاً اگر هر kWh برق را به 3 افغانی خریداری نماییم، این آپارتمان 5 اتاقه با مساحت $169,66\text{ m}^2$ ، باید در طول 4 ماه فصل تسخین تقریباً مبلغ **232536 افغانی** را پرداخت نماید. در حالیکه در گزینه دوم، هر اپارتمان به قدرت حرارتی خروجی **27558 (kWh)** ضرورت دارد. مثلاً اگر هر kWh برق را به 3 افغانی خریداری نماییم، این آپارتمان 5 اتاقه با مساحت $169,66\text{ m}^2$ ، باید در طول 4 ماه فصل تسخین تقریباً مبلغ **82674,70 افغانی** را پرداخت نماید. مقدار اضافه پرداخت پول برای کسب انرژی برق در گزینه اول نسبت به گزینه دوم سه برابر می باشد. در تمام محاسبات، نا مطلوب ترین درجه حرارت هوای بیرون، درجه حرارت ثابت و مطلوب هوای داخل اتاق، تعداد روز های تسخین و تعداد ساعات در حالت ضرب قرار دارند. اگر هریک از این مقدار کم گردد، مجموع قدرت حرارتی طراحی شده را تحت تاثیر قرار داده و قیمت تأمین مصرف انرژی نهایی را پایین می آورد. اما در محاسبات و طراحی، نا مطلوب ترین شرایط آب و هوای بیرون و بهترین حالت حرارتی محیط داخل تعمیر در نظر گرفته می شود.

نتیجه گیری کلی:

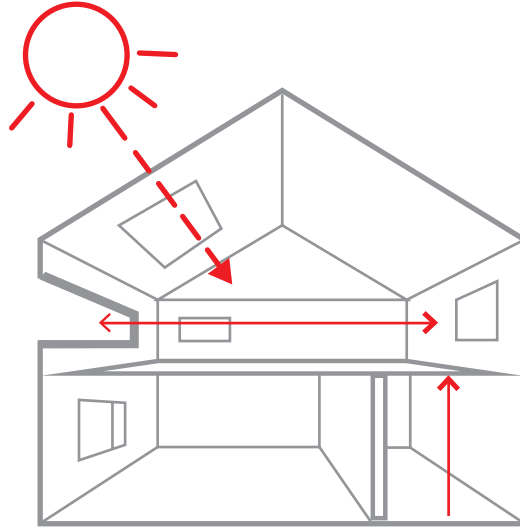
از مجموع موضوعات یاد شده و محاسبات در این رهنمود، چنین می توان نتیجه گرفت که مد نظر گرفتن موضوع فرار انرژی از تعمیرات بسا ارزنده و مهم بوده و نیاز است که در هنگام طراحی تعمیرات جدید یا هم در هنگام اعمار مجدد تعمیرات بدان توجه کامل نمود. استفاده از مواد تعمیراتی که ضریب هدایت حرارتی آن پایین می باشد و کلکین و دروازه های که ضریب عبور حرارت آن پایین می باشد، می تواند به تطبیق این امر کمک نماید.

از آن جایکه اکثریت مواد تعمیراتی موجوده در افغانستان دارای ضریب هدایت حرارتی بلند می باشد، بهتر خواهد بود که تمام ساختار های غیر شفاف تعمیر با پالستین (پلی استایرن) که دارای ضریب هدایت حرارت نهایت پایین می باشد از طرف بیرون پوشش داده شود. با تطبیق این روش نه تنها مقاومت حرارتی ساختار های احاطوی بلند می رود بلکه اثرات منفی پل های حرارتی در ساختار های آهن کانکریتی هم حذف می گردد.



تعمیرات اعمار شده فعلی که ساختار های احاطوی آنها پاسخگوی الزامات ذکر شده در این رهنمود نمی باشند و مصرف انرژی آنها برای تسخین و تهویه بلند است، می توان به اعمار مجدد آنها پرداخت.

تبدیل نمودن کلکین های چوبی و فلزی به کلکین های با کیفیت PVC، تبدیل نمودن دروازه ورودی تعمیر به دروازه با کیفیت PVC یا چوبی، تطبیق سیستم مکمل عایق حرارت با ضخامت مناسب بروی نمای بیرونی موجوده تعمیر و اضافه نمودن لایه عایق حرارت در ساختار بام، می تواند حالت حرارتی مناسب را داخل تعمیر فراهم نماید و از مصرف انرژی برای تسخین و تهویه بکاهد و در نتیجه آسایش حرارتی را در داخل تعمیر با هزینه مالی اندک حکمفرما نماید.



ب

اثرات اوربانیزم و اثرات مهندسی

ب / اثرات اوربانیزم و اثرات مهندسی برای موثریت حفظ انرژی

به طور کلی فرار حرارت از تعمیر و کسب حرارت برای تعمیر مستقیماً به مصرف انرژی که برای تسخین و سرد سازی استفاده می گردد، مربوط می شود. به هر اندازه که فرار و کسب انرژی حرارتی از تعمیر بیشتر باشد، به همان اندازه انرژی بیشتر برای فراهم آوری حالت حرارتی مورد نیاز محیط داخلی فضای تسخین شده و سرد شده تعمیر ضرورت داریم.

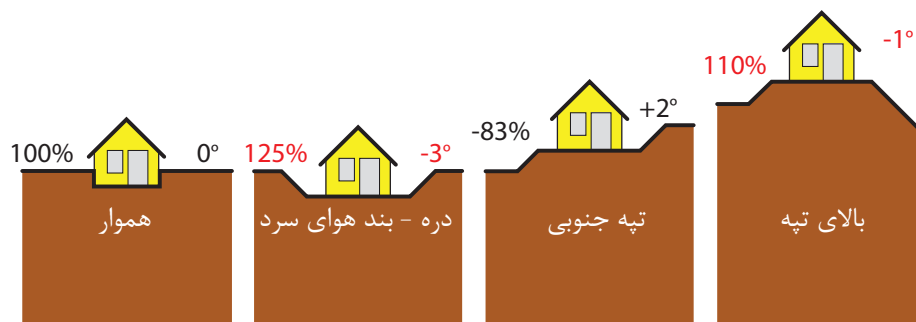
مقدار فرار و کسب انرژی حرارتی از تعمیر به مساحت هر یک از ساختار احاطوی بیرونی تشکیل دهنده تعمیر، فیصدی سهم آن ها و همچنین خواص عایق حرارت ساختار تعمیر مربوط است.

1. ب / تأثیرات اوربانیزم (شهر سازی)

در کانسیپشن⁴ اوربانیزم لازم است تا عوامل یا فاکتورهای ذیل را در نظر بگیریم:

- جابجایی تعمیر در زمین با توجه به پیکربندی زمین و اقلیم محل (درجه حرارت هوا بیرون، سرعت و جهت باد، رطوبت هوا، نزولات جوی، تابش خورشید)،
- جهت بندی تعمیر نظر به سمت های جغرافیایی،
- نوع و ارتفاع تعمیر،
- شکل گروه بندی تعمیر های متعدد،
- رنگ آمیزی سطوح،
- پیش بینی تعمیر های سایه افکن اطراف،
- تناسب ساختار شفاف و غیر شفاف در ساختار احاطوی بیرونی تعمیر.

در هنگام انتخاب موقعیت مناسب برای جابجایی تعمیر، اقلیم محل نقش مهمی را ایفاء می نماید. هر قدر که درجه حرارت هوای بیرون کمتر باشد، به همان اندازه فرار حرارت از تعمیر بیشتر خواهد بود. به طور کلی این مفکوره که اگر تفاوت درجه حرارت هوای بیرون در حدود $1,0\text{ K}$ باشد پس تغییر فرار حرارت از تعمیر در حدود $3,0\%$ را نشان خواهد داد، قابل اعتبار است. در اینجا موقعیت تعمیر نظر به جابجایی آن در زمین نقش مهم را ایفاء می نماید (تصویر 1 - ب). درجه حرارت هوای بیرون در دره ها و در بلندی های تپه پایین تر از موقعیت محافظت شده است که در دامنه های جنوبی قرار دارند. مناطق دره ای می توانند در اثر تنزل هوای سرد (به خصوص در شب)، بند هوای سرد را ایجاد نمایند.



تصویر 1 - ب فرار حرارت از تعمیر به فیصدی (%) و درجه حرارت محیط اطراف با در نظر داشت جابجایی تعمیر بر روی زمین

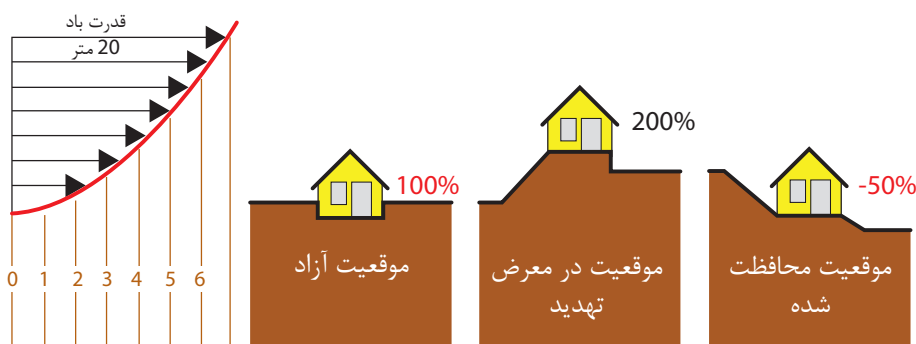
با افزایش سرعت باد، فرار انرژی حرارتی از تعمیر هم افزایش می یابد (تصویر 2-ب)، در نتیجه افزایش ضریب انتقال حرارت و هم چنین افزایش فرار انرژی حرارتی از تعمیر توسط اینفلتریشن و ایکسفلتریشن (نفوذ و خروج) می باشد. این در نتیجه اختلاف فشار هوا بین

⁴ conception

محیط داخلی و بیرونی تعمیر ایجاد می شود.

بنابراین از نظر سرعت و جهت باد، مناسب خواهد بود که تعمیر را طوری اعمار نمود که:

- در خارج از دره و تپه قرار داشته باشد،
- در جهت غالب باد مفید خواهد بود که موانع ایجاد شود، بهترین شیوه غرس درخت ها می تواند باشد،
- مناسب خواهد بود که تعمیر های یک طبقه ای را با ایجاد تعمیر های کمکی با هم پیوند دهیم،
- کاهش به حداقل درزها در ساختار احاطوی تعمیر، به خصوص در کلکین ها و در دروازه های بیرونی.

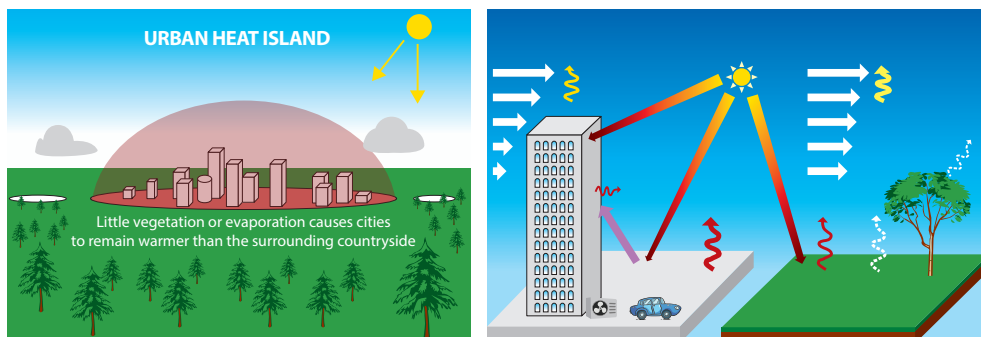


تصویر 2 - ب فرار حرارت از تعمیر به فیصد (%) با در نظر داشت اثرات باد و جابجایی تعمیر بر روی زمین

1.1. ب / میکرو کلیما

میکرو کلیمای یک شهر نسبت به مناطق توسعه نیافته اطراف آن در تفاوت قرار می داشته باشد. دلیل این تفاوت ناشی از کاهش تبخیر در آن مناطق بوده و روی همین دلیل درجه حرارت هوا در داخل شهر بلندتر می باشد (این حالت برای انسان در زمستان اثرات مثبت داشته ولی در تابستان اثرات منفی). تفاوت های دیگر، سکون حرارت بیشتر در شهر می باشد، این در حقیقت اختلاف خیلی کم درجه حرارت بین روز و شب را ارائه می دارد (مفید خواهد بود، که اگر حد اوسط درجه حرارت بیش از حد بالا نباشد)، رطوبت نسبی هوای پایین (صفت منفی) و تراکم کمتر یون های منفی (صفت منفی) می باشند.

اوسط درجه حرارت بالا و رطوبت نسبی پایین هوای بیرون، عمدتاً ناشی از کم بودن تبخیر در شهرها می باشد، دلیل آن این است که مقدار زیادی از سطوح هموار قیر و یا کانکریت ریزی شده، آب باران را به جای نفوذ به زمین به سرعت راهی جوی و کانال های تخلیه می نمایند. این عمل باعث ایجاد اصطلاح "جزیره حرارتی" (heat islands) می گردد. بخصوص در مناطقی که آب و هوای آن گرمتر می باشد، این یک پدیده بسیار مشکل با عواقب پرهزینه برای آنها محسوب می شود.



تصویر 3 - ب جزیره حرارتی

رطوبت نسبی پایین هوا می تواند مشکلات صحتی را بوجود بیاورد و افزایش گرد و خاک را به همراه داشته باشد، در نتیجه درجه حرارت بلند رفته و منجر به گرم شدن بیش از حد تعمیر در تابستان می گردد. به همین دلیل است که جهت پایین آوردن درجه حرارت هوای محیط داخل تعمیر، همه رجوع می نمایند به راه حل تخریکی که همانا تجهیزات سرد کننده می باشد.

مگر راه حل اکوسیستم نهفته در طراحی زیرساخت های است که باعث افزایش جذب آب در دسترس در زمین اطراف می گردد (افزایش سهم مناطق غیر قیر شده و کانکریت ریزی شده، استفاده از کانکریت که متخلخل بوده و قابلیت نشت را می داشته باشد، در صورت امکان، سرسبز ساختن بام های هموار و غرس درختان بشکل یکسان و برابر).

یکی از گزینه های دیگر، استفاده از سطوح محیط عمومی می باشد که می توان آب آنرا مدیریت کرد (بهترین شیوه، راه دادن آب باران به زمین های اطراف تعمیرات)، این عملیه تبخیر را از سطوح محیط عمومی کاهش می دهد.

1.2. ب / کمربند سبز

در زمستان می توان سرد شدن تعمیرات را با استفاده از کمربند سبز در اطراف شهرک ها تا اندازه جلوگیری کرد (قسمت از کشت درختان از این منظر همیشه باید از درختان همیشه سبز و درختچه ها تشکیل شده باشد)، یونیزاسیون کمتر هوا، ناشی از مقدار کم گیاه های سبز می باشد که با فتوسنتز مقدار یون های منفی در هوا، افزایش می یابد، اقدامات برای از بین بردن اختلالات در درجه حرارت و رطوبت هوا با استفاده از سرسبزی می تواند در این مورد هم کمک کند.

(فتوسنتز این یک پروسه بیوشیمیایی گرفتن انرژی شعاع آفتاب و استفاده از آن برای تثبیت دی اکسید کربن در گیاهان سبز و برخی از پروکاریوتها برای ایجاد کاربوهایدریت می باشد. این یک شیوه جذب دی اکسید کربن می باشد).



تصویر 4 - ب کمربند سبز در اطراف شهر

اثر یون ها بر صحت و سلامتی ما

با یون ها، ما هر روز از تولد تا بحال روبرو می شویم، چرا که آنها جزء جدایی ناپذیر از هوا می باشند که ما را از هر طرف احاطه کرده اند. در هوا ایون ها به دو قطب وجود می داشته باشند و آنهم - کاتیونهای - مثبت و آنیونهای - منفی. اینها چگونه بالای ما تاثیر می نمایند، تعلق دارد به رابطه فی مابین آن ها. تسلط یون های مثبت در مکان هایی بیشتر می باشد که اکثراً زمان بیشتر عمر خود را در

آنجا صرف می نماییم، یعنی در داخل محیط های بسته. تقصیر عمدتاً از موجودیت مواد مصنوعی می باشد که بشکل فراوان اطراف ما را احاطه کرده است (فرش مصنوعی، کفپوش پی وی سی، و غیره). کاملاً بدترین دشمن یونیزاسیون، تهویه مطبوع یا ایرکاندیشن می باشد که باعث ایجاد یک محیط مصنوعی و غیر طبیعی می گردد.

1.3. ب / فاصله فی مابین تعمیرات، تعمیرات از بناهای دیگر و تعمیرات از ساحات همجوار

الف/ تعیین فواصل نظر به ضریب ارتفاع،

ب/ تعیین فاصله نظر به زاویه تابش آفتاب.

فاصله فی مابین تعمیرات، تعمیرات از بناهای دیگر و تعمیرات از ساحات همجوار، بر مبنای زاویه تابش آفتاب و حریم شخصی آنها تعیین می گردد. زاویه تابش آفتاب در هر فصل مختلف می باشد و همچنان برای هر مملکت این زاویه نظر به موقعیت جغرافیایی آن فرق دارد.

زاویه تابش آفتاب در افغانستان در سه موسوم سال قرار ذیل می باشد:

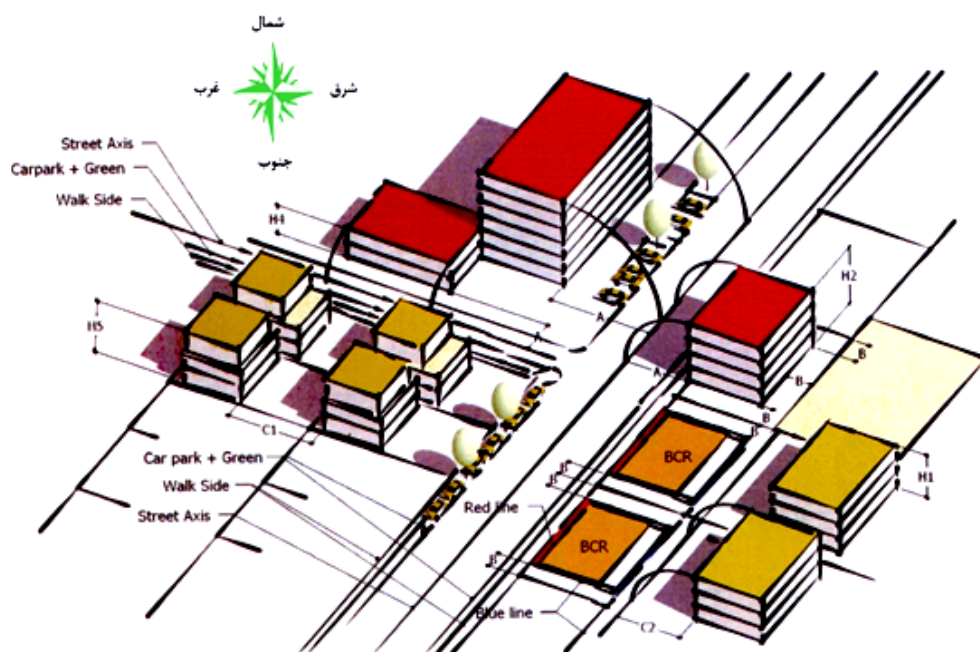
1 - وسط زاویه تابش آفتاب در افغانستان از اول حمل الی اول میزان: 91° شرقی، 91° غربی می باشد.

2 - تابش آفتاب در اول جدی به زاویه 75° شرقی و 74° غربی می باشد.

چون زاویه های مجاور 15° ، 75° و 90° می باشند، پس 75° پهن ترین زاویه است که سایه اجسام را در زمستان بالای سطح همجوار خلاف تابش آفتاب تشکیل میدهد. از اینرو برای محاسبه زاویه تابش آفتاب و سایه تشکیل یافته آن، اوسط زاویه های تابش آفتاب را در زمستان و تابستان 60° در نظر می گیریم. البته زوایای مجاور آن 30° و 90° خواهند بود.

با در نظر داشت نکات فوق، ضریب فاصله برای تعمیراتی که مقابل زاویه تابش آفتاب قرار می گیرند، چنین دریافت می گردد:

$$\tan 30^\circ = \frac{h}{d} \quad , \quad d = \frac{h}{\tan 30^\circ} \quad , \quad d = 1,733 h$$



تصویر 5 - ب / فاصله فی مابین تعمیرات، تعمیرات از بناهای دیگر و تعمیرات از ساحات همجوار

از معادله فوق چنین برداشت می گردد که ضریب فاصله برای تابش بهتر آفتاب برای فاصله جنوب و شمال تعمیرات، حداقل 1,75 ارتفاع تعمیر می باشد (تصویر 5 - ب).

- A - فاصله جابجایی تعمیر از خط مرکزی سرک بوده و این فاصله باید مساوی باشد به ارتفاع همان تعمیر ($A = H \times 1$).
- B - فاصله تعمیر از طرف شرق، شمال و غرب برای تعمیرات تجارتي، صنعتی و مختلط (برای تعمیراتی که دارای یک عنصر دایمی ارتباط دهنده و فیزیکی می باشند، فاصله نظر به ضرورت تعیین گردد) می باشد. این فاصله در حقیقت 40 درصد از ارتفاع تعمیر را تشکیل می دهد ($1, H2, H3 \times 0,4$).
- C1 - فاصله تعمیر از طرف جنوب برای نمرات رهائشی کم منزل (الی سه منزل) بوده و این فاصله در حقیقت 1,5 برابر ارتفاع همان تعمیر می باشد، ($H5 \times 1,5$).
- C2 - فاصله تعمیر از طرف جنوب برای تعمیرات و بنا هایکه اضافه تر از سه منزل می داشته باشند بوده و این فاصله در حقیقت 1,75 برابر ارتفاع همان تعمیر می باشد ($H1, H2 \times 1,75$).

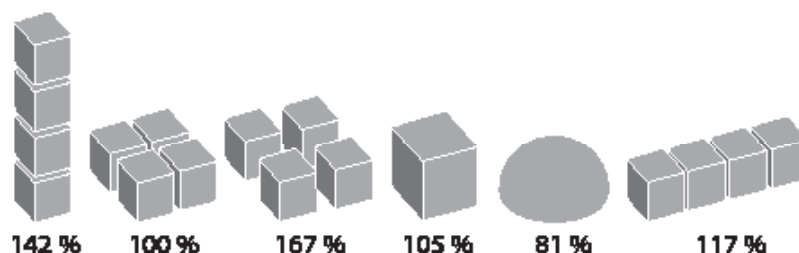
نوت:

- 1 - فاصله متناسب است به ارتفاع. از اینرو هر کمیت نا معلوم را می توان از رابطه فوق دریافت نمود.
- 2 - در صورتیکه تعمیرات دارای نماهای متفاوت باشند و با ارتفاعات متناوب طراحی شده باشند، اوسط ارتفاع نما ها در نظر گرفته می شود.
- 3 - توسط این روابط، می توان ابعاد را در پلان های تفصیلی تعیین و در پلان های تعدیلی و اصلاحی کنترل نمود.

2. ب / تأثیرات مهندسی

علاوه بر طراحی اوربانیسم، برای بهینه سازی محیط داخلی تعمیر و صرفه جویی در مصرف انرژی، اهمیت طراحی مهندسی تعمیر در کانسیپشن اوربانیسم لازم و ضروری بوده و فاکتورهای ذیل را باید در نظر گرفت:

- شکل تعمیر،
 - تناسب قطعاً شفاف نسبت به قطعاً غیر شفاف در ساختار احاطوی بیرونی تعمیر،
 - طراحی دیسپوزیشن داخلی تعمیر،
 - نوعیت سطح بیرونی ساختار احاطوی بیرونی تعمیر.
- بهترین راه حل پارامترهای سطحی و فضایی تعمیر، آن هایی را می توان عنوان کرد که سطوح پوشش های حرارتی تعمیر را در یک حجم محصور در نظر گرفته شده داخلی به حداقل می رساند. واضح است که در تسخین دو اطاق با حجم های مساوی، فرار حرارت از اطاقی که سطوح سرد کننده آن در دیوار احاطوی بیرونی بیشتر می باشد، زیاده تر خواهد بود (تصویر 6 - ب).



تصویر 6 - ب تأثیر گذاشتن شکل تعمیر بر فرار حرارت در تعمیر های که دارای حجم مساوی می باشند

از تصویر بالا می توان چنین نتیجه گرفت که مطلوب ترین شکل برای حفظ انرژی، شکل کره ای یا نیمه کره ای می باشد. تعمیر های فشرده، ناهموار با داشتن تعداد اندک پیش برآمده گی ها و فرو رفته گی ها و بالکن ها با مقدار کمتر سطوح بیرونی می تواند از فرار حرارت تعمیر از طریق انتقال حرارت جلوگیری نماید. تناسب سطوح پوشش های حرارتی تعمیر ها نسبت به حجم فضای داخلی تعمیر ها توسط فاکتور شکل تعمیر f_b بیان می گردد:

1- ب

$$f_b = \sum A_i / V_b$$

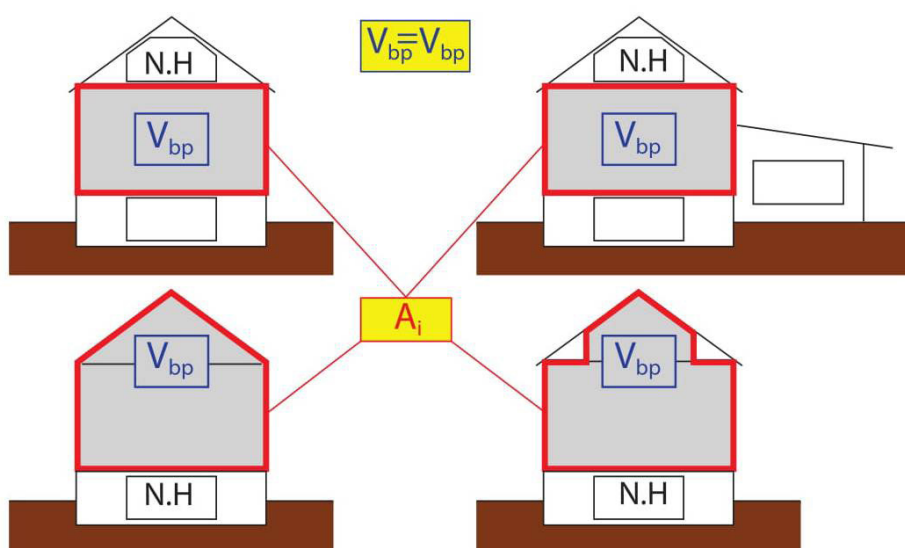
$$(1/m)$$

از آنجا که:

A_i - سطح پوشش حرارتی تعمیر با واحد اندازه گیری (m^2) ،

V_b - حجم فضای داخلی تعمیر با واحد اندازه گیری (m^3) می باشند.

از نظر کاهش فرار حرارت از تعمیر، ترجیح داده می شود که فاکتور شکل تعمیر تا می تواند کوچک باشد زیرا به همان اندازه متناسب تر خواهد بود. این قابل اعتبار است که هر مقدار مدار یا اندازه چهار طرف یک تعمیر در نقشه نما (ویو پلان plan view) ارائه شده کمتر باشد به همان اندازه فاکتور شکل تعمیر پایین تر می آید و نیاز حرارت برای تسخین هم تنزیل می نماید. پوشش حرارتی تعمیر، فضای داخلی تسخین شده تعمیر را از همه اطراف در محاصره قرار می دهد (از طرف ابعاد خارجی آن)، محاسبه سطح پوشش حرارتی ساختار تعمیر بر اساس اندازه های بیرونی تعمیر انجام می گردد (تصویر 7 - ب).



N.H - فضای غیر تسخین شده

V_{bp} - حجم فضای تسخین شده

A_i - سطح بیرونی سرد کننده

تصویر 7 - ب پوشش حرارتی تعمیر ها

بخش شفاف از ساختار احاطوی بیرونی تعمیر های رهایی نقش مهمی را در فرار حرارت از تعمیر ایفاء می نمایند. فراهم آوری پارامترهای داخلی مورد نیاز (حفظ الصحه ای و رفاه اجتماعی) برای به حداقل رساندن و بهینه سازی قسمت های شفاف ضروری می باشد. به همین دلایل می باشد که، برای به حداقل رساندن فرار حرارت از طریق قطعاً شفاف ساختار احاطوی تعمیر، باید به درستی اندازه مطلوب آن، شکل کارآمد آن و جابجایی آن نظر به محیط داخلی تعمیر طراحی گردد. اگر رسیدن به این هدف «بشکل دشوار قابل دسترس می باشد» و یا هم در هنگام اجرای آن، فرار حرارت از تعمیر به مقدار قابل توجهی بوجود آید، لازم است که نور پردازی ترکیب شده را انتخاب کرد و یا هم عدم موجودیت نور کافی در جریان روز را با تأمین نور مصنوعی جبران نمود.

طرح دیسپوزیشن داخلی تعمیر نیز می تواند به طور قابل توجهی بر فرار حرارت از تعمیر و نیاز حرارت برای تسخین تعمیر تأثیر گذارد و در این باب دو مشکل اساسی وجود دارد:

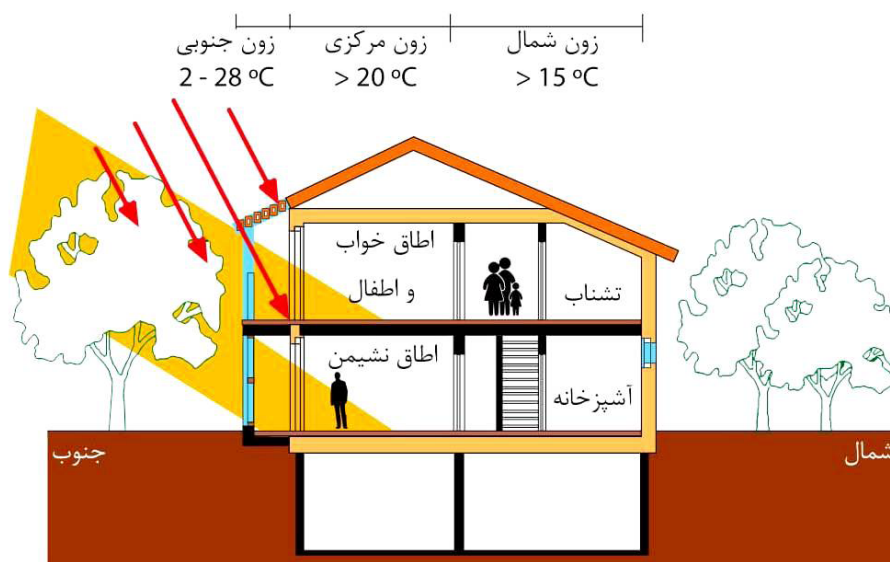
- مشکل اول ناشی از واقعیتی است که در تعمیر اطاق های تسخین شده و غیر تسخین شده و یا هم اطاق های که با درجه حرارت پایین تسخین می گردند، وجود دارد.
- مشکل دوم مربوط به تابش خورشید بر تعمیر می گردد.

راه حل مشکل اول این است که در اطاق های که تسخین در آن صورت می گیرد باید در مجاورت یکدیگر قرار داشته باشند. به همین دلیل، در طرح دیسپوزیشن داخلی که در آن اطاق های که در آن تسخین صورت می گیرد و اطاق های که در آن تسخین صورت نمی گیرد با هم آمیخته می گردند مناسب نخواهد بود.

با توجه به تابش خورشید بر تعمیر، از دیدگاه کسب کلی حرارت که در نتیجه تابش خورشید به داخل تعمیر بدست می آید، سودمند خواهد بود که جهت تعمیر با سطوح دیوارهای بیشتری در جهت جنوب- شمال قرار گیرد. در واقع انرژی خورشیدی ارزان بوده و در دسترس می باشد. استفاده منفعل انرژی خورشیدی به نوع طراحی تعمیر بستگی دارد. در ایام زمستان ذخیره کسب انرژی منفعل و در ایام تابستان حفاظت در مقابل گرم شدن بیش از حد تعمیر در اولویت قرار دارد.

ایجاد زون های حرارتی که دارای کانسیپت خورشیدی هستند «زون بندی محیط داخل تعمیر»، عمدتاً به دلیل جهت گیری اطاق های نشیمن به سمت خورشید که دارای فواید انرژی بخش و آرامش بخش روانی می باشد، صورت می گیرد.

اطاق ها در تعمیر نظر به نیازهای آن ها برای استفاده های منفعل انرژی خورشیدی جهت بندی می گردند (تصویر 8 - ب).



تصویر 8 - ب زون بندی حرارتی در تعمیر و استفاده های منفعل انرژی خورشیدی

زون (سپر) شمالی: مناطق ضمیمه ای است که با استفاده متوالی کمتری مواجه می باشد، مانند: حمام، تشناب، محل انبارش و محل تخنیکی، گاراژ، راهروها و راه زینه ها (جای که کلکین های کوچکتر کافی می باشد).

زون (نشیمن) جنوبی: اطاق های می باشند که اغلب مورد استفاده قرار می گیرند. آن ها در سمت آفتابی تعمیر واقع شده اند. سطوح بزرگ شیشه ای آن زمینه گرم شدن کافی تعمیر را در ایام هوای سرد سال فراهم می نماید.

زون (ذخیره) جنوبی: شیشه خانه ی که می تواند منحيث گلخانه باشد و به زون نشیمن مدغم می باشد. در اثر عمل تابش خورشید در سطح خارجی ساختار احاطوی بیرونی تعمیر، جذب انرژی تابشی رخ می دهد و این به افزایش درجه حرارت سطح کمک می نماید. مقدار حرارت جذب شده بستگی دارد به توانایی سطح که تا چه اندازه می تواند انرژی تابشی را جذب نماید.

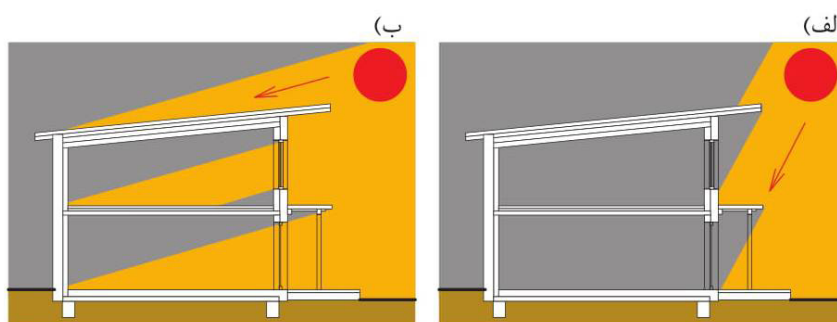
توانایی مواد که تا چه اندازه می تواند انرژی تابش خورشیدی را جذب نماید، در درجه اول بستگی به رنگ و نوع ساختاری سطح و همچنان ضریب جذب حرارت آن می داشته باشد.

3.ب / سرد ساختن تعمیر

در اساس استراتیژی ها و یا راهبردهای ایجاد تعمیر ها با انرژی کارآمد، محدودیت در سرد ساختن تعمیر در طول ماه های تابستان هم شامل می باشد. از نظر اقتصادی، راه حل های لازم و مناسب تعمیراتی توأم با اصلاحات ساختاری که بتواند باعث کاهش مصرف انرژی برای سرد ساختن تعمیر به پایینترین حد گردد، بسیار ضروری قلمداد می گردد.

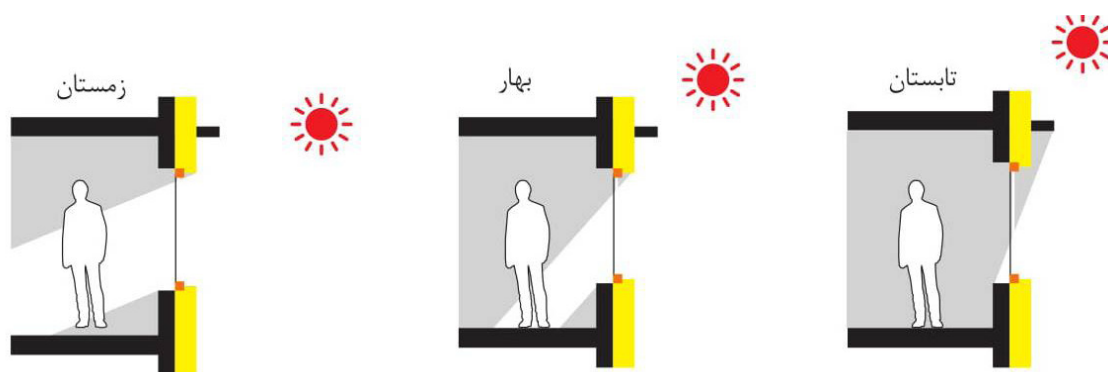
از جمله گام های اساسی که برای کاهش مصرف انرژی وجود دارد موارد ذیل را بر می شماریم:

- کاهش کسب انرژی منفعل خورشیدی به حداکثر میزان که بتوان از آن برای جبران فرار حرارت از تعمیر در ایام زمستان استفاده کرد- طرح اندازه مناسب کلکین ها، ایجاد سایه افکن ها بالای کلکین ها،
- کاهش کسب حرارت از منابع داخلی از طریق استفاده از لوازم تخنیکی که مصرف انرژی آن کم می باشد،
- مساعد ساختن زمینه ی که بتواند ساختار تعمیر که دارای تنوع بیش از حد بار حرارتی می باشند در بین خود به تعامل متقابل برسند (ساختار های داخلی می توانند مقدار معین انرژی را در خود جذب نمایند و باعث "کاهش" بوجود آمدن بار حرارتی نهایت بلند در داخل تعمیر گردند).



تصویر 9 - ب استفاده از ساختار سایه دهنده برای بهینه سازی کسب حرارت: (الف) زاویه تابش اشعه خورشید در تابستان ، (ب) زاویه تابش اشعه خورشید در فصل زمستان

طراحی درست عناصر آفتابگیر در یک تعمیر، می تواند برای کاهش بار انرژی وسایل سرد کننده آن کمک کند. عناصر آفتابگیر افقی با یک فاصله کافی پیش برآمدگی طراحی می گردند، طوری اعمار می گردند که نور آفتاب در تابستان که تحت زاویه 60 الی 70° می تابد، به طور مستقیم به داخل اتاق نه تابد. این عناصر به طور همزمان می توانند مانند یک تراس و یا بالکن عمل نمایند.



تصویر 10 - ب تابش شعاع آفتاب از طریق یک عنصر آفتابگیر در فواصل مختلف سال

گلخانه (باغ زمستانی)

• مزایای گلخانه برای بدست آوردن حرارت در خانه با مصرف انرژی پایین ($15 - 50 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$)، بستگی دارد به طرز بهره برداری آن در آینده. اگر تلاش شود تا از این محل برای ایجاد یک آب و هوای دلپذیر در تمام طول سال استفاده شود، نیاز به تسخین دارد. به این ترتیب لازم خواهد بود که بخش از قابل توجهی حرارت را توسط تهویه به بیرون تعمیر انتقال داد، در نتیجه این عمل، تعادل یا بیلانس انرژی آن، کم و بیش خنثی می گردد.

4. ب/ محافظت در برابر گرم شدن بیش از حد محیط داخل تعمیر

محافظت حرارتی تعمیر در فصل تابستان از گرم شدن بیش از حد محیط داخل تعمیر جلوگیری می نماید. ابزار تعمیراتی و ساختاری که برای حفاظت حرارتی تعمیر تعیین شده است به اجرا این امر کمک می نماید و برای حصول آب و هوای مناسب و دلپذیر در محیط داخلی اطمینان می دهد. اقدامات پیشگیرانه درست و کافی، نیاز برای تهویه مطبوع را نیز حذف می نماید.

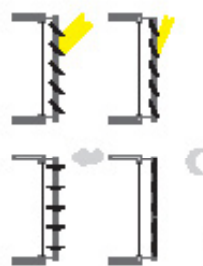
چگونه برای جلوگیری از گرم شدن بیش از حد محیط داخل تعمیر در طول فصل تابستان عمل نمود:

- محافظت سطوح شیشه ای در مقابل نور خورشید - پرده کرکره در بیرون شیشه، ساختار چوبی یا پی وی سی کرکره در بیرون کلکین، برآمدگی به اندازه کافی سقف عمدتاً بر نمای جنوبی تعمیر، استفاده از عایق حرارتی موثر در سقف و استفاده از سایه های طبیعی برای تعمیر، مانند درختان برگریز،
- خارج ساختن حرارت ذخیره شده در ساختار ها - زمینه سازی تهویه طبیعی اطاق توسط جریان داشتن دو طرف هوا بشکل عرضی و یا هم بشکل میخانیکی آن به خصوص در شب،
- محدود کردن تولید گرما - به حد اقل رساندن لوازمیکه حرارت تولید می کند.

در نظر گرفتن انواع سایه بان ها (آفتابگیر ها) در ساخت و ساز تعمیرات در چهارچوب اربانیسم شهری در فصل تابستان می تواند از تابش مستقیم شعاع آفتاب بداخل تعمیرات جلوگیری نماید و باعث کاهش بار حرارت گردد. جابجایی تعمیرات باید قسمی صورت بگیرد که بتوانیم از تابش نور آفتاب از جهت جنوب استفاده نماییم. بحث درمورد کاشت درختان برگریز می باشد که بشکل یک سیستم سایه بان هوشمند برای محیط بیرونی عمومی و تعمیرات عمل می نمایند. در تابستان که ضرورت به جلوگیری از تابش بیش از حد شعاع آفتاب به تعمیر وجود دارد، این برگ ها سایه را بوجود آورده و جلو بوجود آمدن بار حرارتی بیش از حد در تعمیر را می گیرند. پس از ریزش برگ ها، اشعه آفتاب در زمستان از بین شاخه ها بداخل تعمیر منتقل می شود. از این راه حل، می توان در شهر ها در ساخت و ساز های دست جمعی استفاده نمود، طوری که درختان در محیط بیرونی عمومی در تابستان به جهت جنوب تعمیر سایه می افکنند.



تصویر 12 - ب درخت منحیث یک آفتابگیر



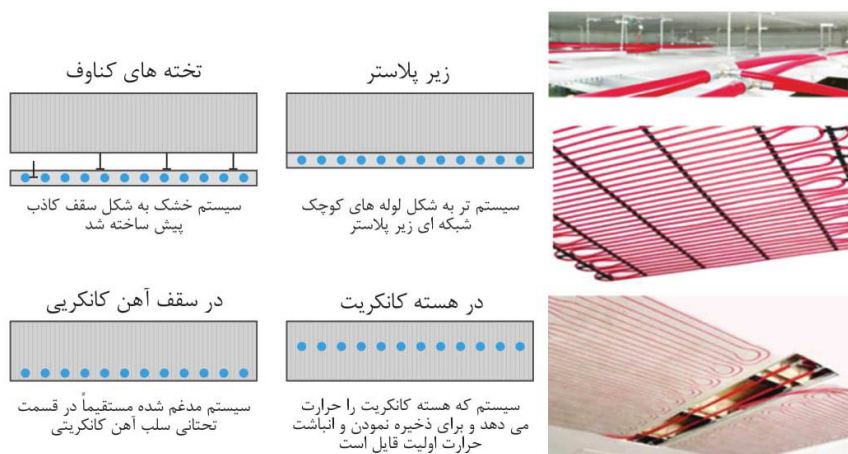
تصویر 11 - ب پرده کرکره در بیرون شیشه

عموماً در اکثر تعمیرات بخاطر اینکه بتوانند از شعاع مطلوب آفتاب در زمستان مستفید شوند، از تعداد زیاد کلکین ها با مساحت بزرگ استفاده می نمایند. این امر منجر به گرم شدن بیش از حد تعمیر در تابستان گردیده و بار حرارت را بیشتر می سازد. چگونه بشکل بهتر آن می توان از این حالت جلوگیری نمود؟

اولین و مهمترین از همه، بهینه سازی اندازه بندی و محل جابجایی سطوح شیشه ای لازم می باشد. احتمالاً مشکل ساز ترین تعمیرات، آنهای می باشند که شیشه، تمام نمای بیرونی آنرا فرا گرفته است. در این تعمیرات بسیار مشکل و گاهی هم غیر ممکن می باشد که سیستم های تسخین کننده و سرد کننده را بشکل درست آن تنظیم و یا ریگولشن نمود. در بدترین موارد در چنین تعمیرات حالتی اتفاق می افتد که برای فراهم آوری خواسته های کاربر، هم زمان در یک طرف تعمیر نیاز به سرد کردن وجود می داشته باشد و در طرف دیگر تعمیر نیاز به تسخین وجود می داشته باشد. برای بهینه سازی تعمیراتی که دارای پوشش شیشه ای و عناصر سایه دهنده می باشد، مناسب خواهد که در قدم اول قبل از تطبیق پروژه و در مرحله طراحی پروژه از پروگرام های کامپیوتری استفاده نمود که در برنامه شبیه سازی آن، نور روز مورد ضرورت تعمیر و گرم نمودن بیش از حد محیط داخل آن تحت مطالعه قرار می گیرد. مفید و موثر خواهد بود که اگر طراحی اندازه شیشه ها در یک تعمیر با توجه به نیازمندی ها برای روشنایی روز صورت بگیرد، با اجرا در آوردن این شیوه، فرار حرارت از تعمیر در زمستان و بوجود آمدن بار حرارت برای تعمیر در تابستان کاهش خواهد یافت. در هر صورت، در هنگام طراحی اندازه شیشه ها برای یک تعمیر باید با احتیاط کامل برخورد کرد، بدون شک این امر همچنان منجر به کاهش هزینه مورد نیاز برای تهیه عناصر آفتابگیر می گردد.

در تعمیرات بزرگتر می توان از سیستم سرد کننده استفاده نمود که در آن لوله ها در بین سقف کانکریتی نصب شده است، در بین این لوله ها مواد مایع سرد کننده جریان می داشته باشد (یعنی فعال سازی هسته کانکریت). با اجرا در آوردن این سیستم، ساختارهای عظیم می توانند سرد شوند، عناصر مسطح آن هوای سرد را بداخل تعمیر انتقال داده هوای داخل تعمیر را سرد نگه می دارند. در فصل زمستان، از همین لوله ها می توان منحیث سیستم تسخین استفاده نمود. اثرات اوج درجه حرارت هوای بیرونی را مواد تعمیراتی استفاده شده در تعمیر که دارای ظرفیت جذب و ذخیره سازی بالای حرارت می باشند تا اندازه کاهش میدهند، انرژی اضافی را ذخیره می نمایند با یک تاخیر پس دوباره آن را صادر می نمایند.

محصولات نوآورانه بر اساس مواد (PCM - Phase Change Material یا تغییر فاز مواد)، اجازه می دهد که مقادیر زیادی حرارت نهان (Latent heat) یا انرژی مورد نیاز برای تغییر حالت فیزیکی (به عنوان مثال از جامد به مایع یا برعکس آن) جذب گردد. آنها را می توان در پلاستر ها و یا در قالب پنل های روکش شده مانند تخته های کاغذ گچ (gypsum board) استفاده نمود. آنها حاوی یک مواد واکنش خاص می باشند، که در درجه حرارت 26°C (یا دیگر درجه حرارت) ذوب می گردند، با ضخامت 1,5 cm عین ظرفیت ذخیره سازی حرارت را دارند به مانند یک دیوار کانکریتی که ضخامت آن 9 cm و یا دیوار از خشت بلوک سبک که ضخامت آن 26 cm باشد. با استفاده از این مواد، تخته های کاغذ گچ نه تنها یک عنصر مهم تعمیراتی می گردند، بلکه جز عناصر مهم تجمع حرارت با خواصی که به طور فعال آب و هوای محیط داخلی را تحت تاثیر قرار می دهند می گردند.



تصویر 13 - ب سیستم های سرد کننده و گرم کننده زیر سقفی



ج

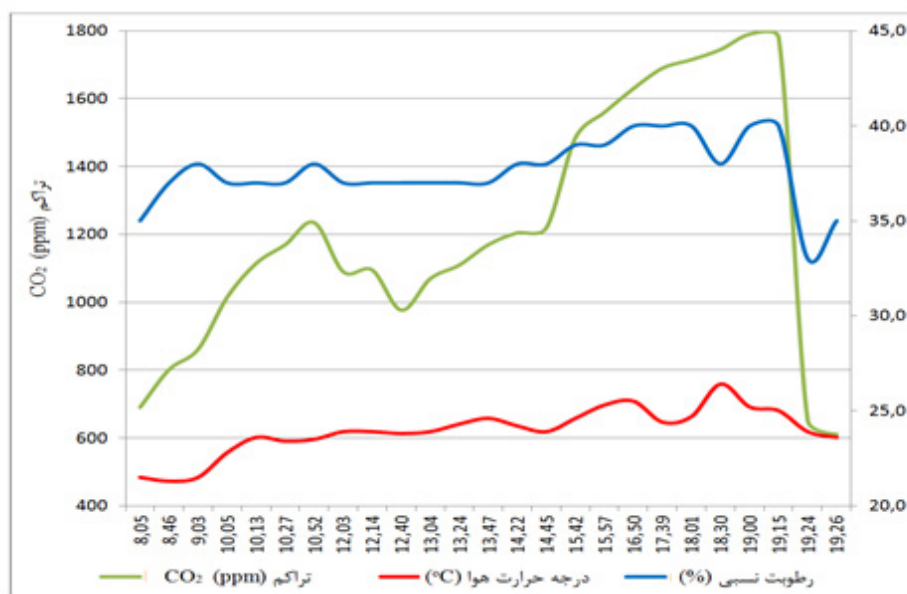
سیستم

1. ج / تهویه

الزامات برای تأکید بر تهویه و کیفیت محیط داخلی تعمیر که بدان مرتبط می باشد، ده ها سال است که براساس تجارب لابراتواری استوار می باشند. معیارها برای شدت تهویه بر اساس این فرضیه بوده که، منبع اصلی آلودگی در محیط داخل تعمیر، انسان و پروسه های متابولیک که در بدن او جریان دارد می باشد. مبنای نظری برای طرحریزی مقدار هوا تهویه در اطاق که در آن منبع آلوده کننده افراد مقیم هستند، مشخص کردن آلوده کننده های اصلی مهم می باشد. معیار این است که مقدار غلظت آلوده کننده در محیط کار از حد مجاز تجاوز ننماید. رطوبت از مهم ترین اجزاء محیط زیست برای فراهم آوری یک محیط سالم در داخل تعمیر می باشد. رطوبت هوا نه تنها در عکس العمل ارگانیزم سهم می گیرد، بلکه احساس استفاده کنندگان تعمیر را هم تحت تأثیر قرار می دهد.

مقدار توصیه شده رطوبت نسبی از لحاظ حفظ الصحوی که بالاتر از (50 الی 70%) می باشد، منجر به ایجاد پوپنک می گردد. در نتیجه این عمل، مبتلا شدن افراد مقیم تعمیر به امراض مختلف افزایش می یابد. در هنگام رطوبت نسبی بالا و در اثر فشار نسبی بلند بخار آب در هوا، تبخیر عرق دشوار گردیده و در نتیجه آسایش حرارتی انسان نقض می گردد. در پایین بودن رطوبت نسبی بر عکس، به طور قابل ملاحظه ی تعداد مایت ها یا هیره ها (mite) موجود در منسوجات کاهش می یابد و در نتیجه بروز آلرژی هم کم می گردد. در بین منابع اصلی رطوبت در تعمیر به طور عمده میتابولیزم بدن انسان (سوخت و ساز بدن انسان)، حمام، آشپزخانه، و خشک کردن لباس های شسته شامل می باشند.

CO₂ کاربن دای اکساید نشانگر فعالیت متابولیک بدن انسان در محیط داخلی تعمیر می باشد. تولید CO₂ با ازدیاد وزن و فعالیت های فیزیکی انسان افزایش می یابد. با افزایش تراکم CO₂ در محیط داخلی تعمیر، قوه تولید انسان و توانایی تمرکز آن کاهش می یابد. تراکم بالا از CO₂ در داخل تعمیر، دلیلی برای کاهش توانایی تمرکز و کاهش سرعت عکس العمل افراد مقیم می باشد. افزایش تراکم CO₂ با احساس ناراحتی و ازدیاد بوی و تعفن همراه خواهد بود. منبع CO₂ به طور عمده انسان، میتابولیزم وجود او، پروسه های تنفسی، تنظیم حرارت او و همچنین احتراق مواد سوخت جامد می باشد. علت اصلی افزایش غلظت کاربن دای اکساید، اقامت تعداد زیادی از افراد در یک اطاق، اندازه فضا اطاق و تهویه ناکافی می باشد.



گراف 1 - ج جریان اندازه گیری غلظت CO₂، رطوبت نسبی و درجه حرارت هوا در داخل یک اطاق

تراکم کاربن دای اکساید CO ₂	تأثیرات آن بالای وجود انسان
330 - 370 ppm	بهترین محیط
450 - 1000 ppm	در سطح خوب، داشتن احساس خوب
1000 - 2000 ppm	احساس خواب بردن و هوای خراب
2000 - 5000 ppm	امکان بوجود آمدن سر دردی، توانایی پایین در تمرکز، کمتر توجه کردن و گوش دادن
> 5000 ppm	احساس موجودیت هوای سنگین و بی حال شدن
> 15 000 ppm	بوجود آمدن مشکلات تنفسی
> 30 000 ppm	سر دردی، استفراغ و بی حالی
60 000 - 80 000 ppm	بی حالی و بلاخره بی هوش شدن

جدول 1- ج تاثیر تراکم CO₂ بالای وجود انسان

یکی از استاندارد های اروپا (EN15251)، تعمیر را به چهار دسته کتگوری دسته بندی می نماید.

کتگوری	توضیح
I	سطح بالایی انتظار، توصیه می شود برای مکان های که استفاده کنندگان آن بسیار حساس بوده و دارای توقعات خاص می باشند مانند: افراد معلول، بیمار، کودکان بسیار خرد سال و افراد مسن.
II	سطح عادی انتظار، برای تعمیر های جدید و بازسازی شده استفاده می شود.
III	انتظارات سطح متوسط و مجاز، می تواند برای تعمیر های موجود استفاده شود.
IV	ارزش پارامتر ها خارج از معیار های که قبلاً ذکر شده است. این کتگوری تنها در بخش محدود سال قابل مجاز است.

جدول 2 - ج شرح و توضیحات استفاده از هر یک کتگوری ها

1.1. ج / توصیه شدت تهویه طرحریزی شده، در تعمیر های غیر رهایشی (عام المنفعه)

تبادل هوا بر اساس معیارهای حفظ الصحة ای و معیار های آسایش می باشد. اثرات حفظ الصحة ای را می توان به اجزای انفرادی انتشار آلوده کننده ها نسبت داد. اگر تراکم یک منبع انتشار آلوده کننده کاهش یابد، تراکم دیگر اجزا هم کاهش می یابد. محاسبه را می توان مطابق به سه روش انجام داد:

- محاسبه تبادل هوای مورد نیاز برای استفاده کنندگان (افراد که سگرت می کشند، افراد که سگرت نمی کشند) و تبادل هوای مورد نیاز اضافی برای هر یک از بخش های تعمیر،
- محاسبه شدت مورد نیاز تبادل هوا برای هر فرد مقیم اطاق و یا در مساحت 1m² کف اطاق،
- محاسبه شدت مورد نیاز تبادل هوا بر اساس حالت تعادل و معیارهای مورد نیاز در سطح CO₂.

محاسبه شدت تهویه طرحریزی شده، متشکل از دو جزء می باشد:

- تهویه ناشی از آلوده نمودن توسط استفاده کنندگان،
 - تهویه ناشی از آلوده نمودن توسط ساختار ها و سیستم های تعمیر.
- شدت مجموعی تهویه اطاق، توسط معادله ذیل محاسبه می گردد:

ج - 1

$$q_{\text{tot}} = n.q_p + A.q_B$$

$$(1/s)$$

q_{tot} - شدت کلی تهویه اطاق با واحد اندازه گیری (l/s)،

n - تعداد استفاده کنندگان پیشنهاد شده در اطاق بدون واحد اندازه گیری (-)،

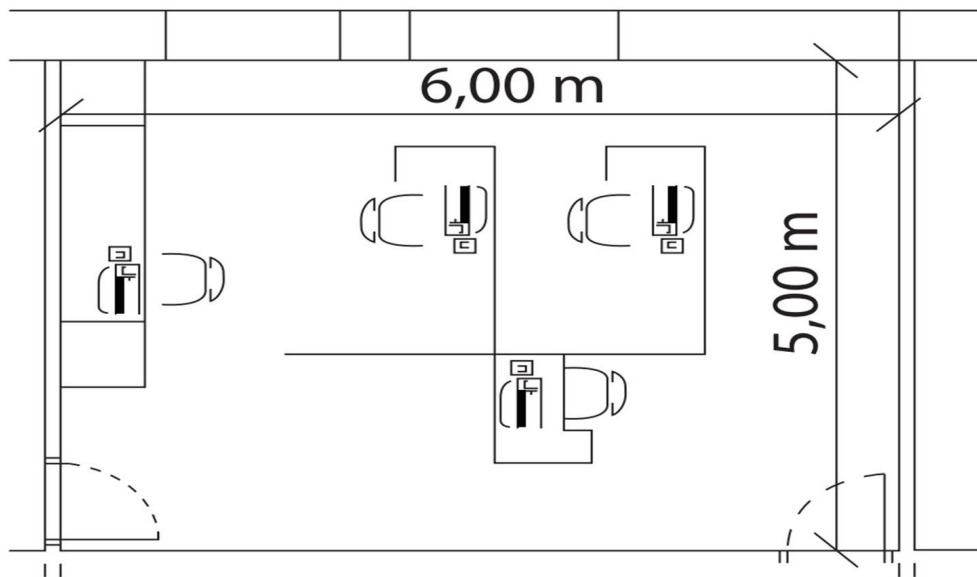
q_p - شدت تهویه ناشی از آلوده نمودن توسط استفاده کنندگان و برای هر فرد مقیم با واحد اندازه گیری (l/s.p)،

A - مساحت کف اطاق با واحد اندازه گیری (m^2)،

q_B - شدت تهویه ناشی از آلوده نمودن انتشار آلوده کننده ها از تعمیر ها با واحد اندازه گیری ($l/s.m^2$) می باشند.

2.1. ج / محاسبه شدت کلی تهویه در یک اطاق

دفتر کاری را در یک تعمیر اداری منحیث یک اطاق در نظر می گیریم. در این اطاق، مساحت کف جوابگوی الزامات فضای اطاق برای پیشنهاد تعداد افراد مقیم در آن نظر به استاندارد EN 15251 : 2007 می باشد. ابعاد داخلی اطاق عبارتند از: طول 6 m، عرض 5 m، ارتفاع 3 m، در اطاق سه کارمند اجرا وظیفه می نمایند - سگرت کشیدن در آن ممنوع می باشد.



تصویر 1 - ج نما از یک اطاق دفتر در ساختمان اداری که مورد ارزیابی قرار گرفته شده است

محاسبه مقدار مورد نیاز هوا برای طرحریزی تجهیزات تهویه، مطابق با استاندارد EN 15251، برای کتگوری های مختلف محیط داخلی ساختمان انجام شده است. استاندارد EN 15251 "شامل معلومات درباره محیط داخلی ساختمان در طرحریزی و ارزیابی عملکرد انرژی ساختمان - کیفیت هوا، حالت حرارتی محیط زیست، روشنایی و آکوستیک می باشد".
نظر به استاندارد فوق الذکر، بر علاوه انجام دیگر محاسبات، می توان پیشنهاد مقدار شدت تهویه توصیه شده را در مناطق رهائشی و غیر رهائشی محاسبه کرد.

نیازمندی اساسی شدت تهویه اطاق برای رقیق نمودن انتشار آلوده کننده از استفاده کنندگان تعمیر برای کتگوری های مختلف q_p و شدت تهویه q_B برای تعمیر های که کمتر آلوده شده اند، در جدول ذیل ذکر شده است.

شدت تهویه q_B $l/(s.m^2)$	مقدار هوا برای یک فرد - q_p $l/(s.p)$	کتگوری
1,0	10	I
0,7	7	II
0,4	4	III
	< 4	IV

جدول 3 - ج مقدار هوا برای یک فرد - q_p و شدت تهویه در $1m^2 q_B$

در جدول زیر، فهرستی از شدت تهویه توصیه شده برای اتاق 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 ارائه می نماید.

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

جدول 4 - ج شدت تبادل هوا برای اتاق 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 (I,II,III) مراعات می گردد.

شدت کلی تهویه محاسبه شده $q_{tot} = n.q_p + A.q_B$						کتگوری
(l/s)	(m^3/h)	(l/s)	(m^3/h)	(l/s)	(m^3/h)	
آلوده نمودن تعمیر در سطح خیلی پایین		آلوده نمودن تعمیر در سطح پایین		آلوده نمودن تعمیر		
$3p.10 l/s.p + 30m^2.0,5 l/s.m^2$		$3p.10 l/s.p + 30m^2.1,0 l/s.m^2$		$3p.10 l/s.p + 30m^2.2,0 l/s.m^2$		I
45	162	60	216	90	324	
$3p.7 l/s.p + 30m^2.0,3 l/s.m^2$		$3p.7 l/s.p + 30m^2.0,7 l/s.m^2$		$3p.7 l/s.p + 30m^2.1,4 l/s.m^2$		II
30	108	42	151,2	63	227	
$3p.4 l/s.p + 30m^2.0,2 l/s.m^2$		$3p.4 l/s.p + 30m^2.0,4 l/s.m^2$		$3p.4 l/s.p + 30m^2.0,8 l/s.m^2$		III
18	65	24	87	36	130	

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

نوت: در جدول بالا (l/s) به (m^3/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.

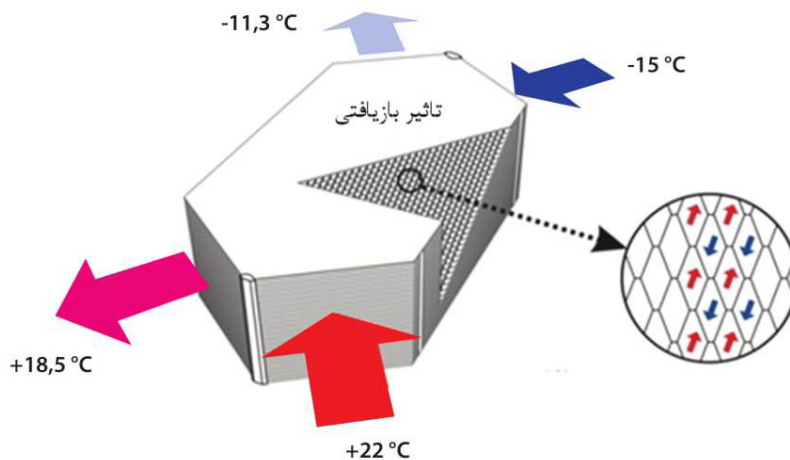
تجهیزات برای بازیابی حرارت را می توان چنین تقسیم نمود:

• 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.

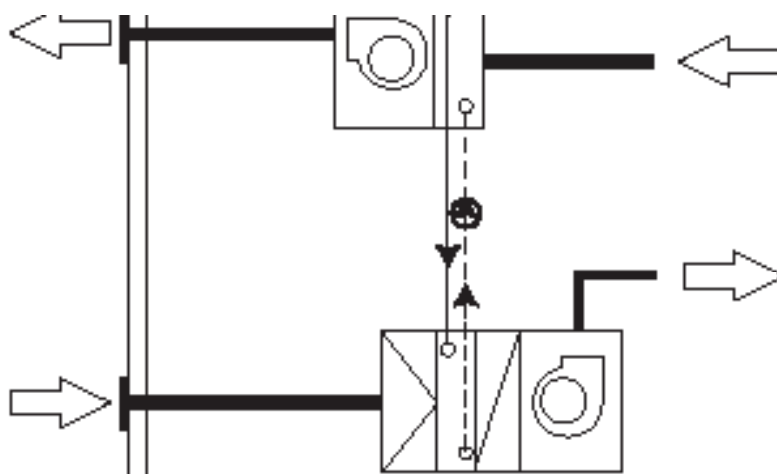


تصویر 2 - ج نمائی از عملکرد مبدل حرارتی بازیابی مخالف جریان در یک دستگاه تهویه با 90 % تاثیر بازیافت



تصویر 3 - ج دستگاه تهویه با بازیابی حرارت

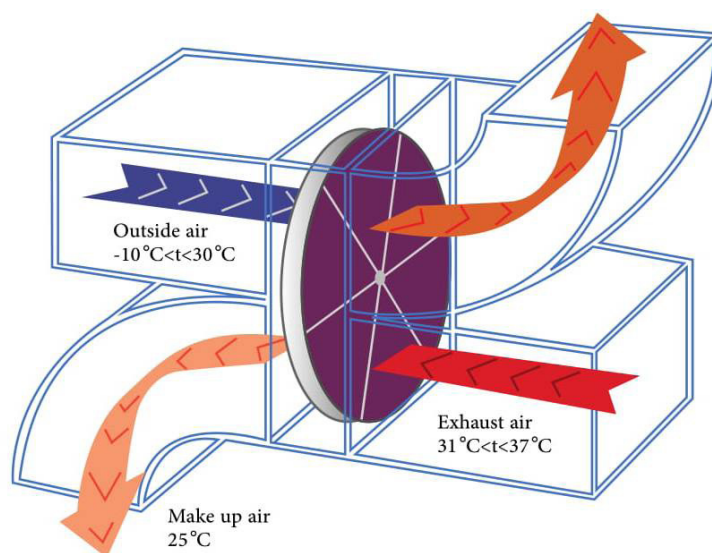
سیستم با مدار هایدرولیک متشکل از یک مبدل بازسازی هوا - آب در مجرای خروجی هوا (حرارت را از هوای آلوده خارج شده اطلاق جذب می نماید و به مایع در مبدل حرارتی منتقل می نماید. مایع توسط پمپ به مبدل دومی که در مجرای ورودی هوا قرار دارد منتقل می شود. در این جا مایع در مبدل دومی، حرارت را به هوای وارد شده تازه 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 گردش، مخزن انبساط و ساختار کنترولی متصل می باشند.



تصویر 4 - ج دستگاه تهویه با بازیابی حرارت

از آنجایی که دستگاه برای درجه حرارت 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 هوایی 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 دندان استفاده نمود و یا هم می توان از مبدل های استفاده کرد که مواد ساختاری آن در مقابل اثرات کیمیای 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 منحنی 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 تخریکی 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 نیمه 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 حرارت کاندینز را بدان انتقال می دهد و دوباره بر روی 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 دندانها 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 جمله 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 الکتریکی قرار دارد، نصب می گردد. روتور (rotor) جذب حرارت می تواند از مواد گوناگون تهیه شود. اما اغلباً از اوراق آلومینیمی 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 کنترل 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 سنچ (thermometer) مقاومتی، حرارت سنچ 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 سنچ (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 سنچ (thermometer) مقاومتی PT 100

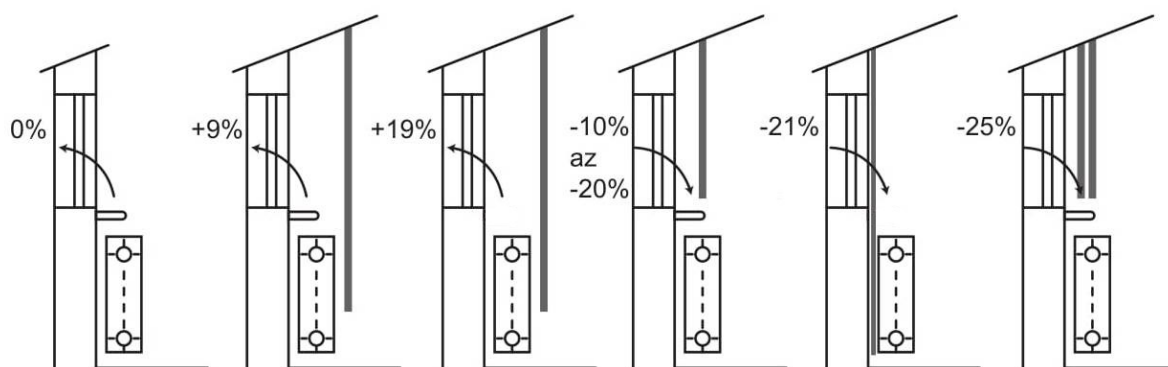
میتر های تبخیری



تصویر 8 - ج میتر حرارت تبخیری

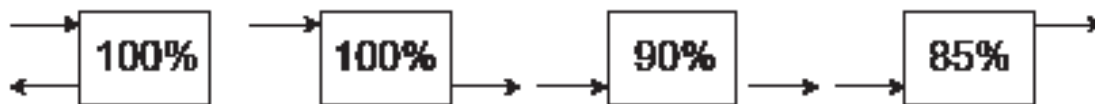
از آنجا که میتر حرارت بر اساس پرنسپ ترموکوپل با اتصال سلسله ای الکتریکی می باشد، ضرورت به نصب و مونتاژ نسبتاً پیچیده می داشته باشد، تلاش ها انکشاف شد تا اندازه گیری تفاوت درجه حرارت بین رادیاتور و محیط اطراف، بر اساس پرنسپ تبخیر مایع که در تماس مستقیم با سطح رادیاتور می باشد انجام گردد. در حقیقت این یک لوله شیشه ای است که حاوی الکل 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. ترمومتر 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 الکل 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 پرنسپ 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 پرنسپ 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 بیش 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 (تینگ کلکین) بر توانایی رادیاتور

تصویر فوق، تاثیر پرده کلکین و تاثیر زیر طاقی (سنگ تینگ 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

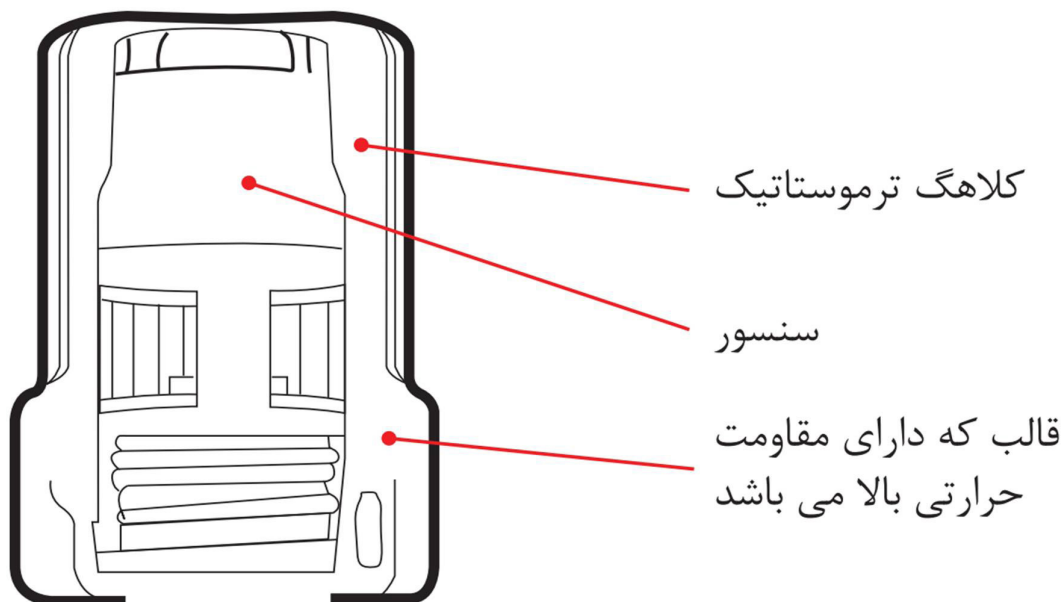
وال های ترموستاتیک، تنظیم کننده های متناسب می باشند که بدون انرژی اضافی فعالیت می نمایند. وال های ترموستاتیک به شکل اتومات، درجه حرارت دقیق اطاق را در یک سطح از پیش تعیین شده بدون در نظر گرفتن تغییر شرایط جوی و کسب حرارت از منابع حرارتی خارجی، مانند تابش آفتاب، بدن انسان، روشنی چراغ ها و یا هم تلویزون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

کنترل 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 کلاهک ترموستاتیک می باشد. در وال ترموستاتیک، کلاهک منحنی 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 / پرنسپ کار وال ترموستاتیک با ماده پر کننده بخار و گاز

برای فعالیت این وال، خصوصیات ذیل شامل می شود:

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 کلاهک ترموستاتیک همیشه به تغییرات درجه حرارت اطاق عکس العمل نشان می دهد نه به تغییر 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) (تصویر 11 - 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)

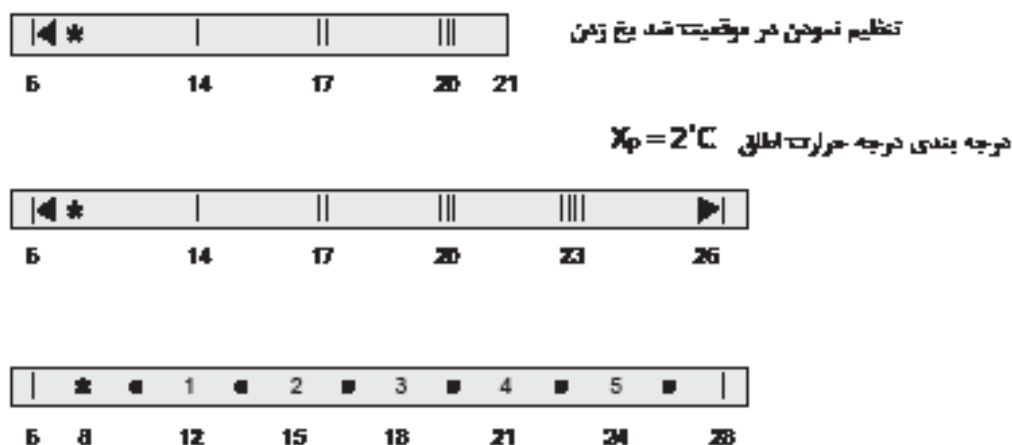
زون متناسب X_p نشان می دهد که تا چه اندازه درجه حرارت در (C°) در سنسور کلاهک ترموستاتیک افزایش یابد تا وال از موقعیت باز به موقعیت بسته تغییر مکان بدهد. درجه بندی درجه حرارت در مطابقت با استانداردهای اروپا قرار دارد، که در آن $X_p = 2^\circ C$ تعیین شده است.

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

اگر وال به اندازه $X_p = 2K$ ساینز بندی شده باشد $2K = 2^\circ C$ 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 $18^\circ C$ الی $20^\circ C$ با توجه به تقاضای حرارت در حال حاضر اطاق می باشد.

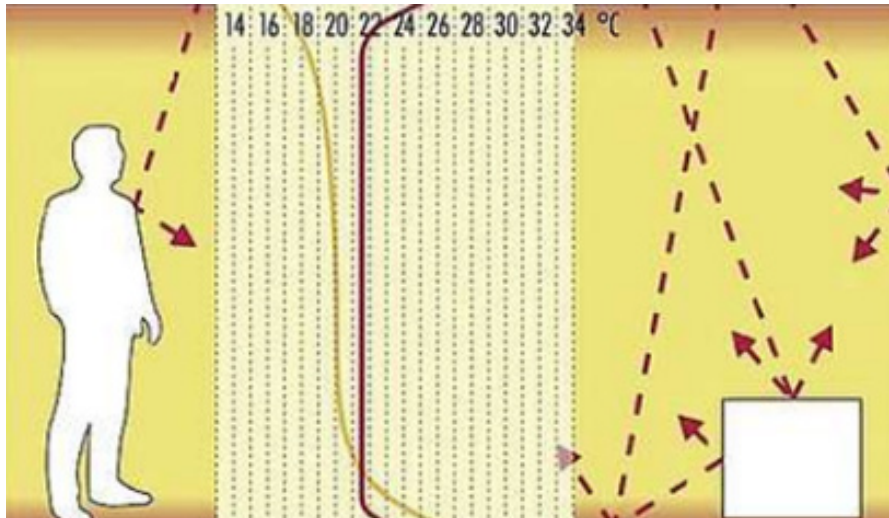
بعد از تنظیم درجه حرارت در حد مورد تقاضا، وال ترموستاتیک این درجه حرارات را حفظ می نماید. تنظیم باید تنها در صورتی تغییر بیابد، که ضرورت به درجه حرارت بالاتر و یا پایین تر باشد.

مسدود نمودن و یا محدود کردن دامنه درجه حرارت مورد ضرورت در بعضی از انواع کلاهک 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 موقعیت 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 $7^\circ C$ الی $8^\circ C$ حفظ می نماید.



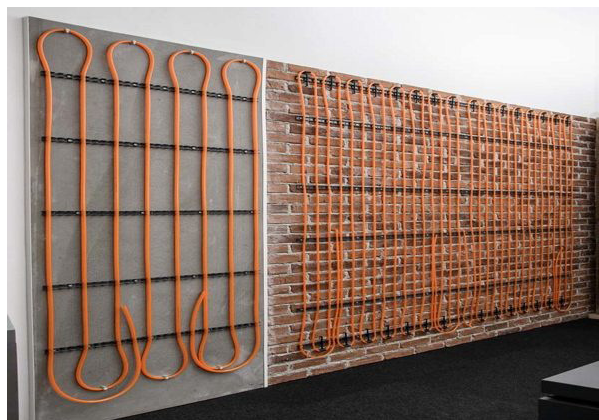
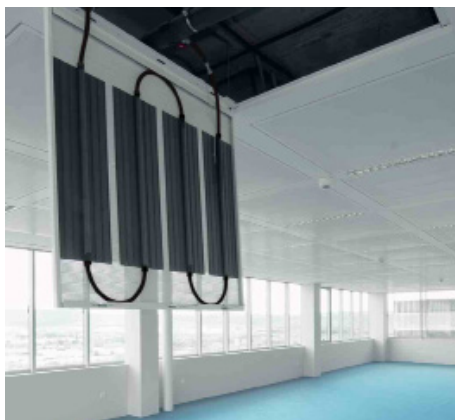
7. ج / تسخین و سردسازی هیبریدی

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.



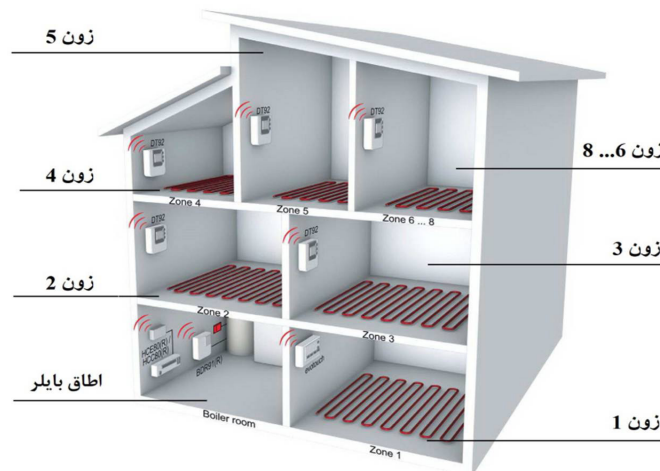
تصویر 15 - ج جابجا نمودن لوله در داخل ساختار اصلی تعمیر عایق شده

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 استاندارد 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 / مثریت 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 مثریت 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 استانداردهای 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 از پایه 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

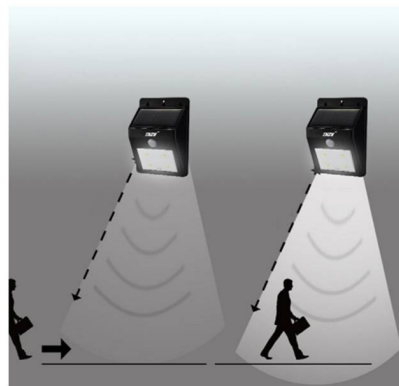
در عمل، این بدان معنی است که شدت نور تنظیم می گردد و آنهم نظر به تغییر شرایط و با توجه به شدت نور روز. سنسور نور روز را مانیتور و شدت نور مصنوعی را هماهنگ می نماید. این شیوه امکان آنرا مساعد می ساز تا در مصرف انرژی صرفه جویی صورت بگیرد و همچنان زمینه ساز حفظ تعادل شدت روشنایی در داخل تعمیر باشد. سیستم 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 تعیین شده است. اگر اتاق 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 اتاقها 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 لغت 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 پرنسپبی فعالیت می نماید که از یک مکان و با یک عنصر کنترل کننده می تواند دستگاه های متعدد را کنترل نماید و آن هم نه فقط روشن و خاموش نمودن آنها، بلکه کم و زیاد نمودن نور آنها. این در حالیست که دستگاه کنترل کننده مجبور نیست که به طور مستقیم از محل کنترل 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 آنها 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 رهايشی 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 $\text{kWh/m}^2/\text{day}$ 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 تغییر دادن زاویه نصب پنل در طول سال موجود نمی باشد، در این 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 $\text{kWh/m}^2/\text{day}$.
منبع: Solar Electricity 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:

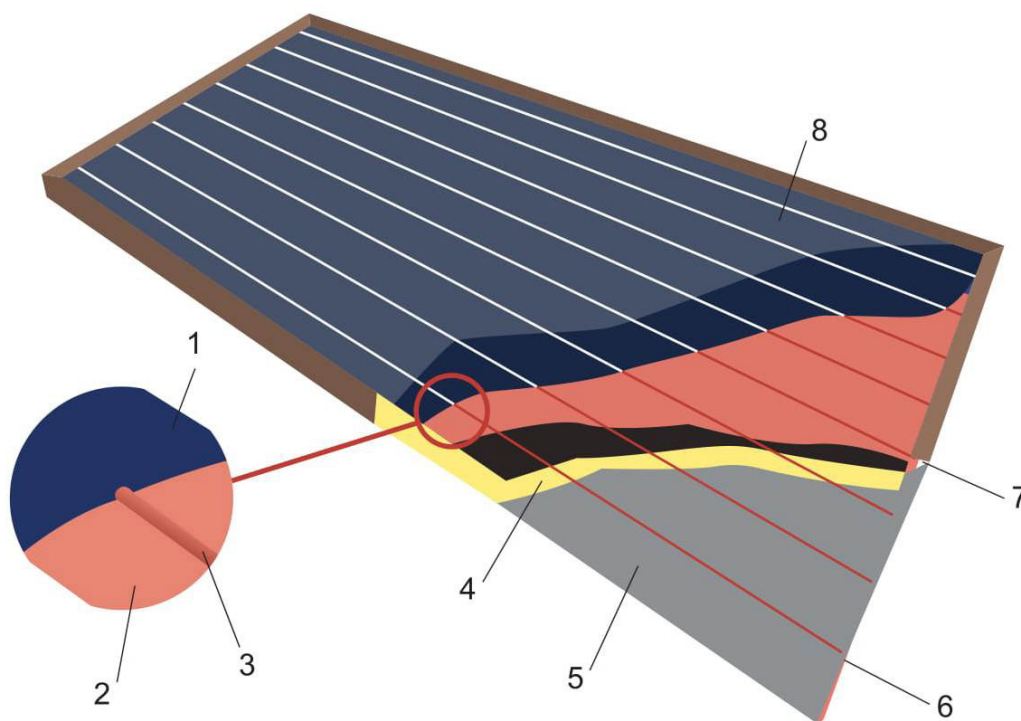
1. کولکتورهای بدون پوش،

2. کولکتورهای صفحه یی هموار،

3. کولکتورها با نل های خلاء دار.

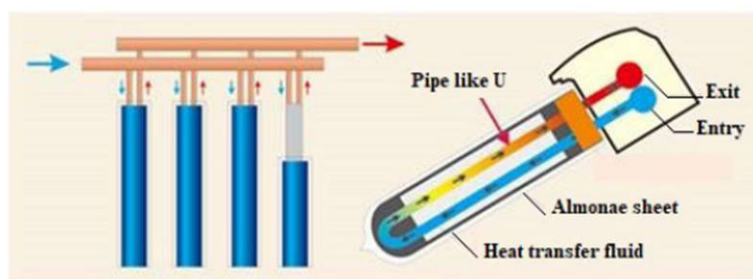
کولکتورهای بدون پوش عموماً جهت گرم نمودن آب حوض های آب بازی استفاده می شوند و توانایی گرم نمودن آب را صرفاً تا 30°C الی 35°C دارند. کولکتورهای صفحه یی هموار عمدتاً در کشور های اروپایی مورد استفاده قرار گرفته و توانایی گرم نمودن مایع منتقله حرارتی را تا 80°C دارند.

با وارد نمودن بعضی اصلاحات می توان ظرفیت گرم نمودن مایع در این پنل ها را تا 130°C بالا برد. ساختار این نوع کولکتورها 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.

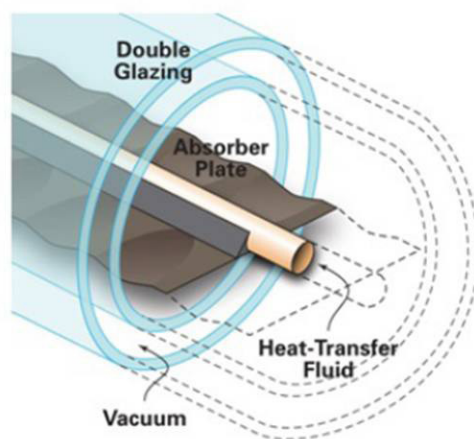


تصویر 20 - ج کالکتور صفحه یی هموار، 1-پوش سلکتیو* (selective coating) 2- لایه جذب کننده، 3- نل ها، 4- عایق، 5- پنل پشتی، 6- نل جمع کننده، چوکات، 8- پوش شفاف

*- 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

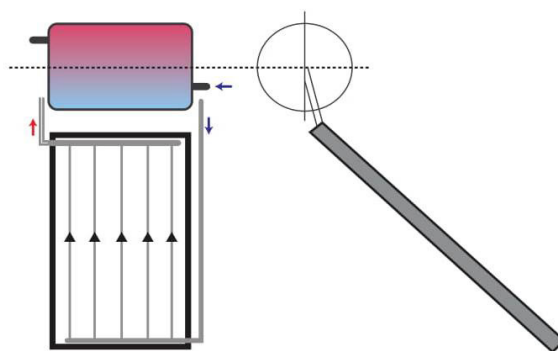
13.2.1. ج / سیستم ترموسیفون با جریان مستقیم

هرگاه یک مخزن ذخیره آب در قسمت بالایی پنل سولری قرار داده شود و توسط یک نل دخیلی 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 پرنسپ ترموسیفون می گویند.

سیستم های ترموسیفونی تهیه آب گرم بر اساس همین پرنسپ 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 سیستم مستقیم با دوران باز یاد می کنند. پرنسپ کار این سیستم در تصویر 22 - 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.



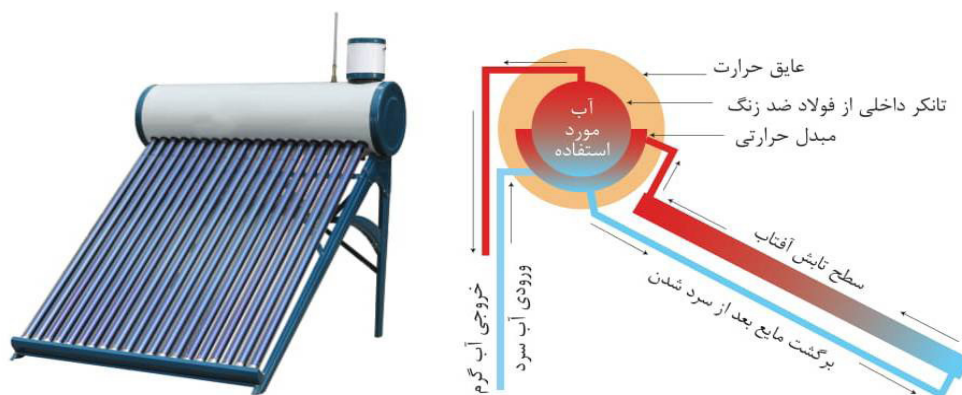
تصویر 22 - ج ترموسیفون با جریان مستقیم

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

جدول 8 - ج مقدار اعظمی پارامترهای آب، جهت استفاده در سیستم های مستقیم سولری

13.2.2. ج / سیستم های ترموسیفون غیر مستقیم

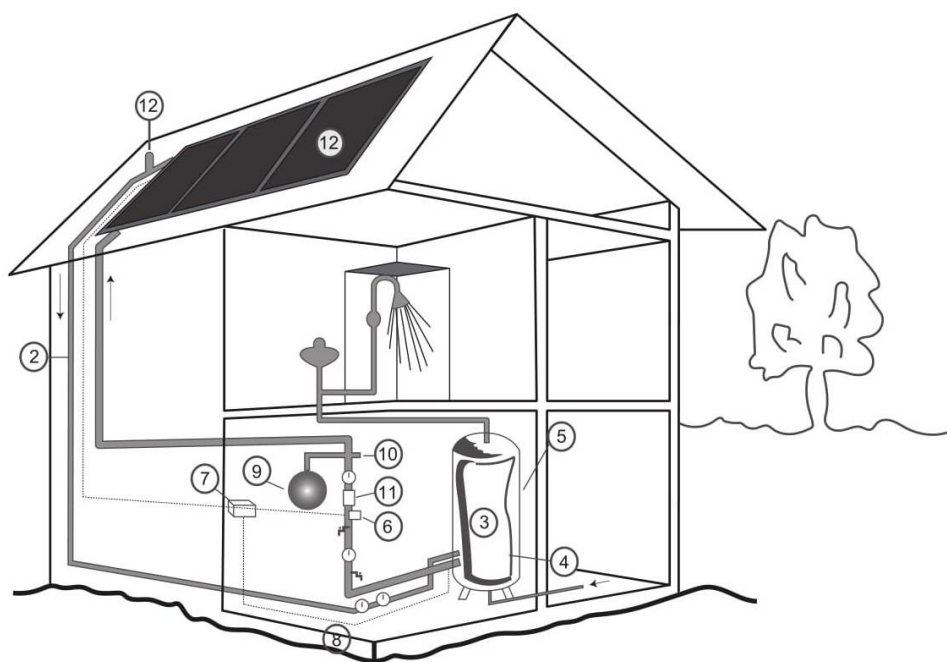
در این سیستم ها دوران آب کولکتور از دوران آب تازه مجزا می باشد. مایع گرم شده در کولکتور که عموماً مخلوطی از آب و اتیلین گلیکول می باشد انرژی خود را از طریق تعویض دهنده حرارت (مبدل حرارتی) به آب مورد استفاده انتقال می دهد. ساختار سیستم ترموسیفون غیر مستقیم در تصویر 23 - ج نشان داده شده است.



تصویر 23 - ج سیستم های ترموسیفون غیر مستقیم

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

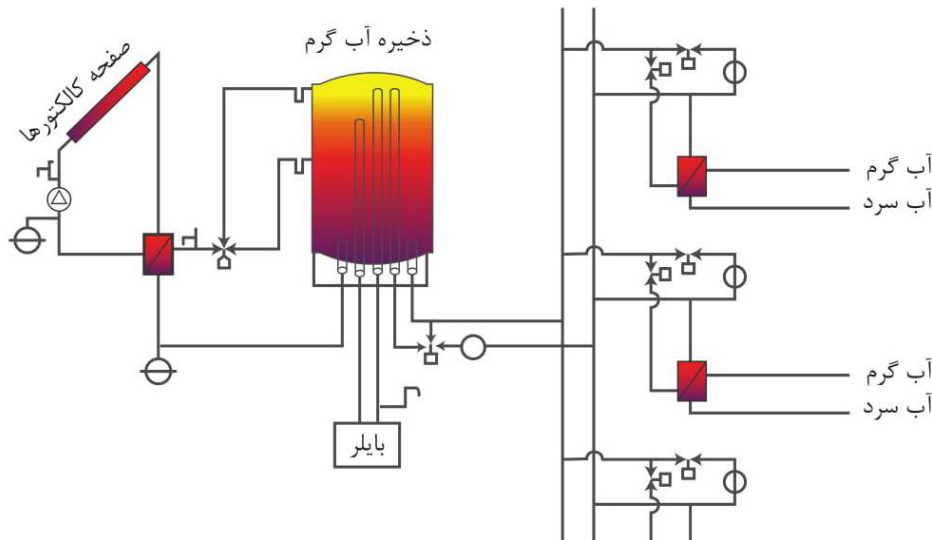
گردش مایع در این سیستم ها بر اساس پرنسپ پرموسیفون نبوده بلکه توسط پمپ تأمین می گردد. در این سیستم ها پنل سولری عموماً در سطح بام و مخزن آب در مکانی متفاوت عموماً در داخل خانه موقعیت دارد، چون در بسیاری نقاط جهان % 100 نیاز آب گرم در تمام طول سال صرف با استفاده از انرژی آفتاب تأمین شده نمی تواند، این 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 تصویر 24 - 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 - آلّه کنترل 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 - ترمومتر، 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 آخذة های متعدد

استفاده از سیستم های سولری محدود به منازل مسکونی با آخذة واحد نمی باشد. تأمین آب گرم چندین منزل، هتل 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 شرایط 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 خانواده 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 خانواده 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 یا واحد اندازه گیری (لیتر)	نیاز متوسط یا واحد اندازه گیری (لیتر)	نیاز بالا یا واحد اندازه گیری (لیتر)		
30	50	60	فی نفر در روز	منازل مسکونی
20	30	50	فی شاور در روز	مراکز سپورتی
20	40	60	فی بستر در روز	هوتل ها

جدول 9 - ج نیاز روزانه آب گرم افراد در مکان های مختلف با درجه حرارت $50^{\circ}C$

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.

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

یعنی:

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 قیمت 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

$$q = V \cdot C_{pv} \cdot \Delta\theta$$

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

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

ج - 3

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

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 $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{day}$ 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

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

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 - 6

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

ج - 5

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

برای تأمین % 100 آب گرم خانواده مذکور به $7,98 \text{ m}^2$ 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 (از اوایل 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 هتل 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 نظیفی هتل 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 هتل را با استفاده از انرژی آفتاب تأمین نماییم؟ مصرف مجموعی روزانه آب گرم هتل بر اساس ضرورت متوسط آب گرم:

ج - 7

$$\text{DHW} = 100 \cdot 0,7 \cdot 40 + 200 = 3000 \text{ lit} = 3 \text{ m}^3$$

حجم مخزن آب گرم:

$$V = 3000 \cdot 1,2 = 3600 \text{ lit} = 3,6 \text{ m}^3$$

مقدار انرژی مورد نیاز برای گرم نمودن آب:

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

بر اساس جدول 6 - ج اوسط تراکم تابش آفتاب برای نیمه گرمتر سال $6,50 \text{ kWh/m}^2/\text{day}$ و برای نیمه سردتر سال $3,47 \text{ kWh/m}^2/\text{day}$ می باشد. بر این اساس با فرض ضریب های مؤثریت از مثال قبلی و زاویه اپتیمال سالانه برای هرات 56° :

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

در ایام گرمی

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

در ایام سردی

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 هتل 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 هتل 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 هتل 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 متأسفانه 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 صحتی،
 - 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 گیاه)
- 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 نضواری 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 نضواری 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 باکتری 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 - باکتری 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 نضواری کمتر حاوی نیتروژن و پاتوژن، اجزای بیماری زا می باشد. از این جهت زودتر نسبت به آب سیاه تجزیه می گردد و آب نضواری 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 آکالینی هم می باشد. استفاده مجدد از آب خاکستری در تعمیرهای رهايشی، 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 کیمیای 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 رهايشی، غیر رهايشی 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)
- کیمیای (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.

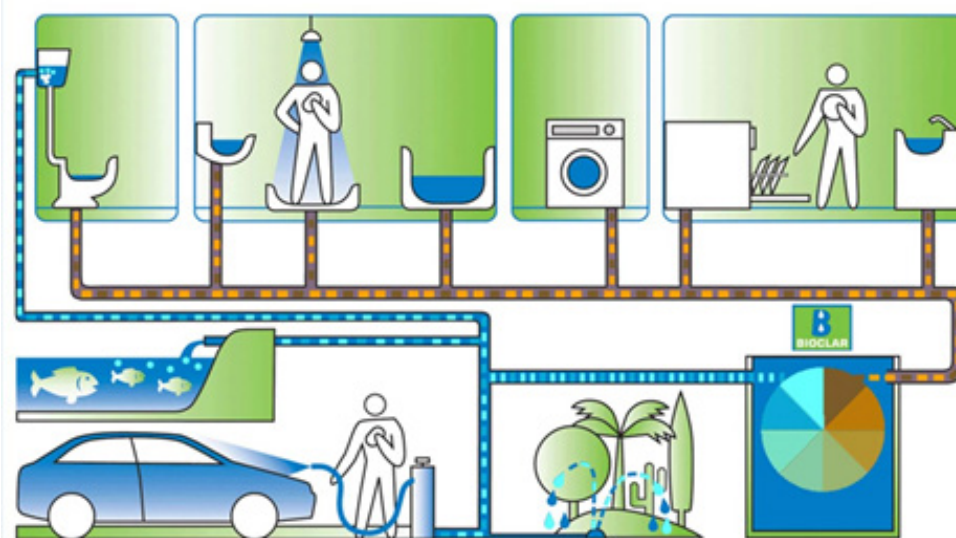


تصویر 27 - ج تصفیه آب های فاضلاب بشکل انفرادی



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 الصحة 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 جایجا 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، هتل ها، و رستوران 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.

جایجایی - 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 جایجایی آن را در جوار منازل مسکونی فراهم می سازد. بصورت عموم جایجایی این سیستم در عمق زمین صورت می گیرد، البته در صورت امکان می توان آن را در طبقه زیرزمینی تعمیر هم جایجا نمود.

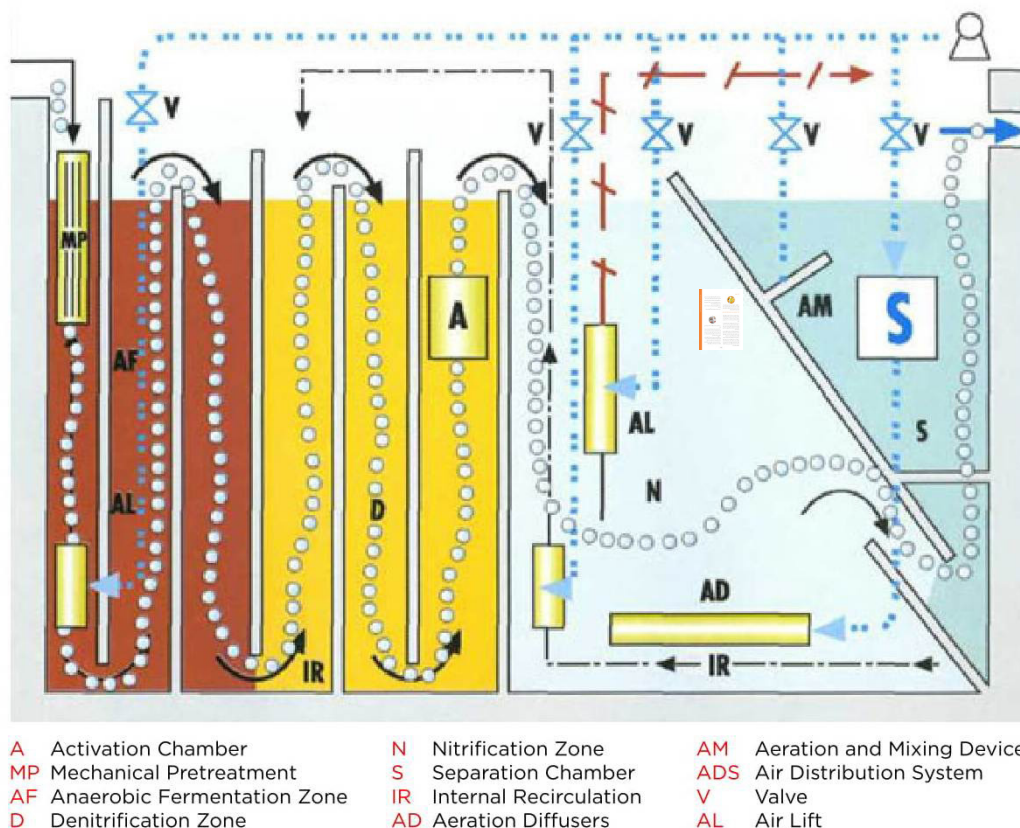
اگر ذخیره این سیستم متشکل از پلاستیک و یا فلز باشد و بخواهیم آن را در عمق زمین جایجا نماییم، باید یک بستر و یا تهداب کانکریتی به ضخامت 10cm سانتی متر قبل از گذاشتن اعمار نماییم. در صورتی که سطح ارتفاع آب زیر زمین بلند باشد، باید در اطراف ذخیره، یک سد از کانکریت در مقابل فشار این آب اعمار شود.

بعد از جایجا 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 جایجایی ذخیره طوری صورت می گیرد که به اطراف ذخیره به عرض 30cm مترریگ 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 هتل ها و سایر تعمیرات مسکونی و غیر مسکونی و تعمیرات عامه المنفعه که فاضلاب را به داخل چاه های ذخیره که عموماً 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 بیولوژیکی آب های فاضلاب طوری فعالیت می نمایند که اجزای 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 (تصویر 30 - ج)، دارای بخش های آن ایروبی (محیط که در آن آکسیجن وجود ندارد)، فیرمینتشن (Fermentation) (تجزیه کیمیایی یک ماده توسط یک باکتری یا مخمر)، دینایتریفیکشن (عملیه کیمیایی که توسط آن ترکیبات نایتروسلیگین دار یک ماده حذف می شوند) (Denitrification)، نایتریفیکشن (عملیه کیمیایی که توسط آن ترکیبات 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.



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 باکتری 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 باکتری فعال شده و تنظیم پروسه تصفیه در یک محفظه که آن را راکتور بیولوژیکی می نامند.

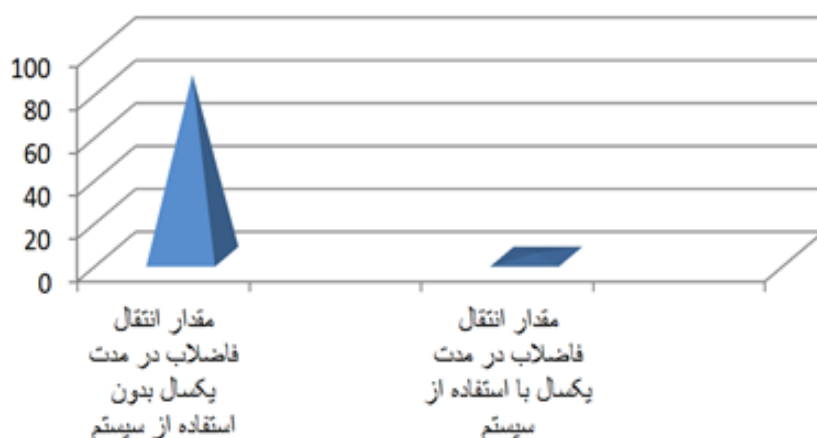
مرکز های تصفیه بیولوژیکی، لجن های بیولوژیکی اضافه از حد ضرورت را تولید می نمایند. در حقیقت این ها در اثر تعلیق ارگانیزم های کوچک بعد از تصفیه از آب های آلوده به دست می آید، باکتری توسط ارگانیزم های کوچک فعال می شود و از این لحاظ ضروری است که آنها توسط دوران کنترل شده آب و هوا زنده نگه داشته شوند.

14.2.2. ج / مثال کاربرد

برای آگاهی بهتر از مزایای استفاده سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب بشکل انفرادی، با یک مثال از یک هتل 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 هتل 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 هتل 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 موتورها 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 هتل 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 هتل 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 23 m^3 باشد. از لحاظ صرفه جویی مالی در این هتل 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 هتل را از لحاظ تخلیه و ترانسپورت فاضلاب کاهش می دهد و مقدار کافی پول را ذخیره می نماید و هتل در این میان می تواند از مقدار 2003 m^3 آب تصفیه شده جهت سرسبزی اطراف ساحه هتل استفاده نماید.

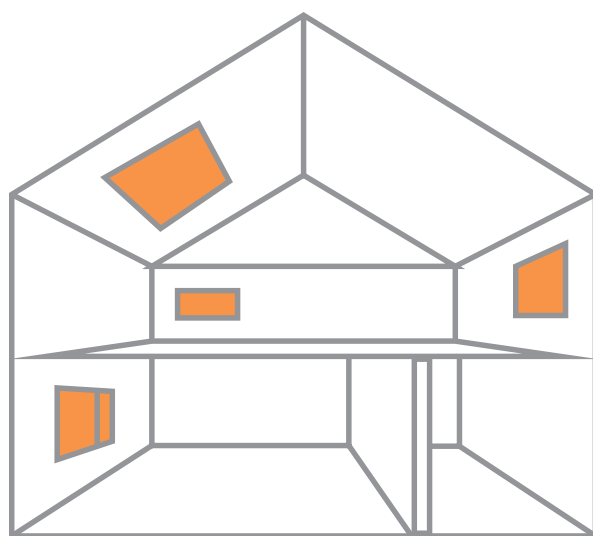


گراف 2 - ج این گراف، یک هتل را با 50 تخت خواب که چه مقدار ترانسپورت و تخلیه ذخیره فاضلاب را در یک سال در دو حالت (بدون موجودیت سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب انفرادی کوچک و با داشتن سیستم تصفیه بیولوژیکی آب های فاضلاب انفرادی کوچک) می داشته باشد نشان می دهد.

استفاده از سیستم تصفیه فاضلاب انفرادی در شهرهای که سیستم واحد و مرکزی کانالیزاسیون و تصفیه وجود ندارد از لحاظ اقتصادی، حفظ محیط زیست و مراقبت حفظ الصحة 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 طبیعت 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 رفتن 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.



بهره برداری

(طرز برخورد استفاده کننده تعمیر)

1. د/ انرژی لازم برای پخت و پز



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



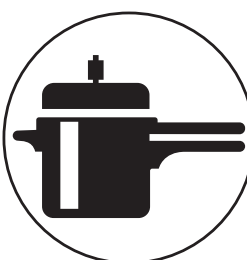
- از مناسب بودن دیگ و مقدار کافی آب آن اطمینان حاصل نماید، پخت مقدار کم غذا در یک دیگ بزرگ، مقدار مصرف انرژی را زیاد می نماید. همچنان اگر در پخت از مقدار بیش از حد آب استفاده می شود، مصرف انرژی بالا می رود.



- اگر در هنگام پخت و پز از سرپوش کار گرفته نشود، هدر رفتن انرژی می تواند بشكل 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.



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



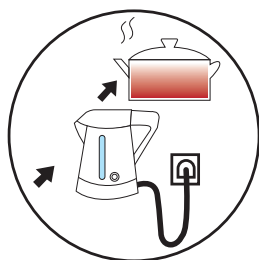
- پخت و پز با دیگ بخار می تواند موجب صرفه جویی تا 50 % انرژی و 70 % زمان گردد.



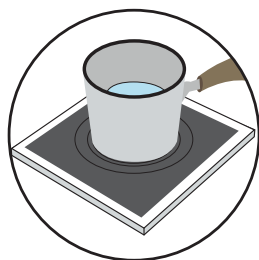
- هر بار که شما سر دیگ را که بالای اجاق گذاشته شده است باز می نماید، در حدود 20 % از حرارت آن فرار می نماید.



• 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.



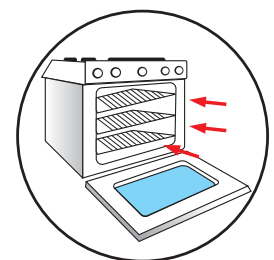
• جوش آوردن آب در چای جوش برقی، سریع ترین شیوه جوش آوردن آب می باشد، کارآمد ترین راه این خواهد بود که اول آب جوش داده شود و سپس به دیگ ریخته شود.



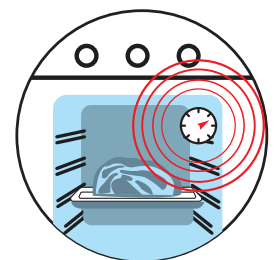
• اگر دیگ تنها حدود 3 cm قطر کوچکتر از قطر صفحه داغ تولید حرارت می داشته باشد، یک سوم انرژی به محیط اطراف آن فرار می کند.



• 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.

- 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 3-5 دقیقه می باشد.



- هنگامیکه که تهویه صورت می گیرد بهتر خواهد بود که تجهیزات تسخین خاموش گردد و کلکین ها با 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



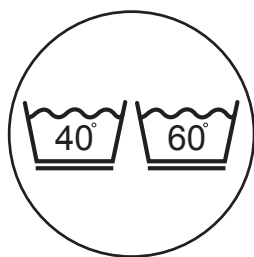
- انتخاب نوع مناسب وسایل که با حجم آن نیازهای اصلی یک فامیل برطرف شود بسیار مهم می باشد. لوازمیکه ظرفیت آن بیش از حد بزرگ می باشد و از محیط داخل آن به طور کامل استفاده نمی شود، باعث از دست دادن انرژی می گردند.
- هر بار باز کردن دروازه یخچال، به معنی تبادل هوای سرد در یخچال با هوای گرم اطاق می باشد و 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.
- 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.
- 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 می رود. 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.

- 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 قفسه 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 تعیین کننده مصرف انرژی مجهز باشند، از A (کم مصرف) الی G (مصرف زیاد).

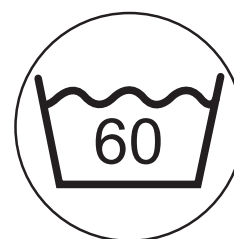
- پایین آوردن درجه حرارت آب برای شستشوی لباس، مصرف انرژی را پایین می آورد. مصرف برق ماشین لباسشویی اتومات را درجه حرارت آب در فاز اصلی شستشو تعیین می نماید.



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

- 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!

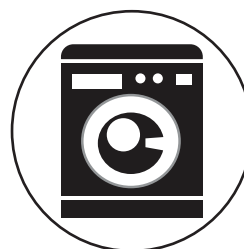
4. د / انرژی برای شستشوی لباس



- کاهش درجه آب شستشو، موثرترین 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 باکتری ها عموماً در درجه حرارت 60 درجه سانتی گراد نابود می شوند.

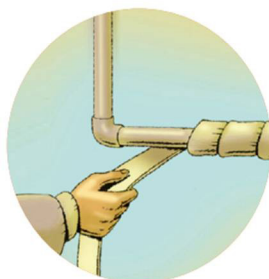


- ماشین لباسشویی در یک منزل، یکی از رایج ترین لوازم و یکی از بزرگترین مصرف کننده انرژی می باشد. ماشین لباسشویی مدرن حدود 50 لیتر آب و 1kWh انرژی را برای شستن 5 کیلوگرم لباس ضرورت دارد.



- ماشین لباسشویی که تنها با یک جوهر 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 همراهی داشته باشد.

5. د / مصرف انرژی برای گرم نمودن آب



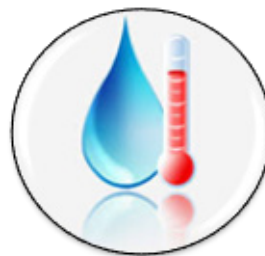
- لوله های آب گرم باید عایق گردند تا حرارت از لوله ها فرار نه نماید.



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



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



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



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



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



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



- 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.

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

- 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.



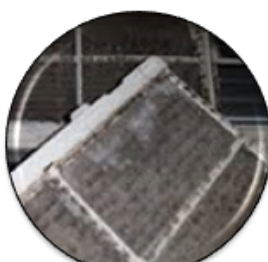
- تخلیه هوا بصورت منظم از رادیاتور ها و نصب ترموستات می تواند مصرف انرژی را پایین بیاورد. ترموستات مدرن می تواند درجه حرارت اطاق را بصورت دقیق نظر به تقاضا حفظ نماید. کاهش حرارت اطاق با یک درجه سانتی گراد، موجب صرفه جویی الی 6% رژی می گردد!



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



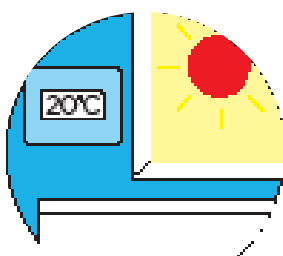
- جابجا نمودن فویل بازتابنده یا ورق رفلکس در پشت رادیاتورها و یا دیگر عنصر حرارت دهنده، می تواند 90 % از حرارت را دوباره بداخل اطاق منعکس نماید.



- 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.



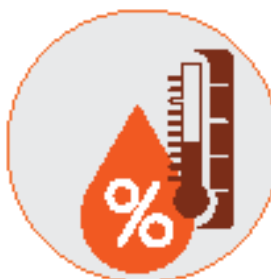
- اگر لوله های آب گرم در اطاق های زیرزمین قرار دارند، همه آنها را باید به طور کامل در مقابل یخبندی عایق بندی نماییم.



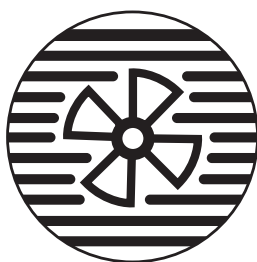
- برای هوای سالم در اطاق نشیمن لازم است که درجه حرارت آن از 18 الی 20 درجه سانتی گراد باشد، در آشپزخانه از 16-18 درجه سانتی گراد، در اطاق اطفال 20 درجه سانتی گراد و در دهلیز یا راهرو 15 درجه سانتی گراد باشد.



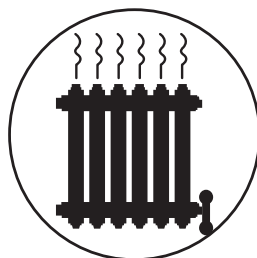
- تهویه اطاق با هوای سرد، رطوبت نسبی را افزایش می دهد، با گرم نمودن هوای داخل اطاق، رطوبت نسبی هوا کاهش می یابد.



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



- 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.



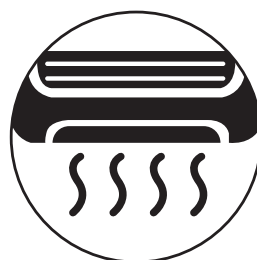
- قطعات داخلی وسایل سرد کننده باید دور از منابع حرارتی نصب گردد و قطعات خارجی آن به دور از تابش مستقیم شعاع خورشید قرار بگیرد.



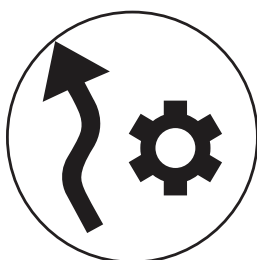
- مصرف انرژی مانیتورهای LCD نسبت به مانیتورهای CRT معمولی پایینتر می باشد. الی 70 % انرژی را می توان ذخیره نمود اگر بتوان مانیتورهای LCD را جایگزین مانیتورهای قدیمی نمود. علاوه بر این، عمر ودوام آنها دو برابر می باشد



- 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.

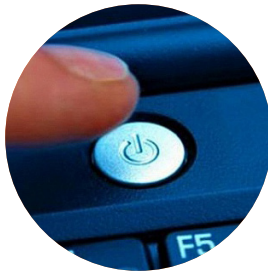


- در اطاق های که در آن ایرکاندیشن و یا کولر روشن می باشد، نباید کلکین ها را باز نمود، زیرا که اثر تهویه هوا کاهش می یابد.

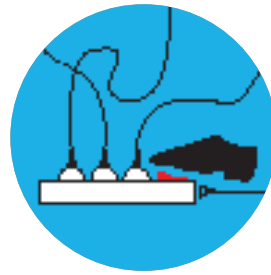


- قبل از خرید وسایل سرد کننده از قبیل کولر و یا ایرکاندیشن برای یک تعمیر، امکان عایق نمودن تعمیر، تبدیل نمودن کلکین ها و دروازه ها را بررسی نمایید، چون در آنصورت وسایل سرد کننده هوا با قدرت کمتر می تواند کفایت کند.

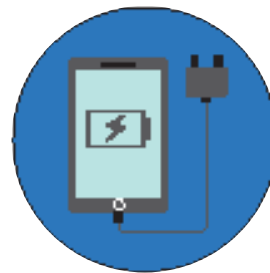
7. د / انرژی برای لوازم الکترونیکی مصرفی



- 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.



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



- چارجریکه به آن تلفون موبایل 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 چارچر مجدد وسایل نیاز می باشد.



- 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

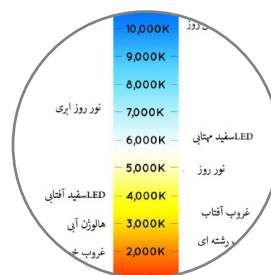


- راه حل مقرون، به صرفه و موثر ترین منبع روشنایی، استفاده از لامپ های LED می باشد.
- لامپ های سنتی، دارای مصرف انرژی نهایت بالا می باشند. تا 90 % فرار آن بشکل حرارت می باشد.
- هدف، بدست آوردن کیفیت روشنایی مطلوب می باشد.
- در هنگام انتخاب، چگونگی نوع فعالیت در محلی که باید روشنایی در آن جا فراهم گردد تعیین کننده می باشد.

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

• 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.

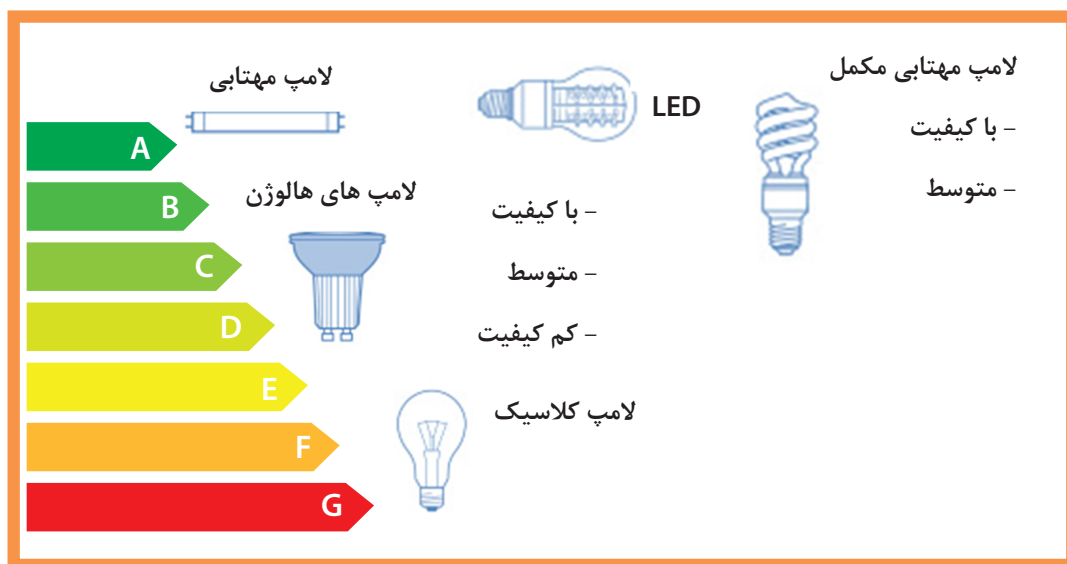
• از هفت کلاس منابع روشنایی دهنده که صرفه جویی در مصرف انرژی را با خود همراهی داشته باشد، کارآمدترین آن کلاس A می باشد. در این کلاس لامپ کم مصرف، منابع LED و لامپ های فلورسنت فشرده با کیفیت شامل می باشند.

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



بعد از استفاده
خاموش نمایید

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 100 نزدیک تر می باشد، به همان اندازه نور مصنوعی نزدیکتر به نور طبیعی می باشد. لامپ های LED، 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

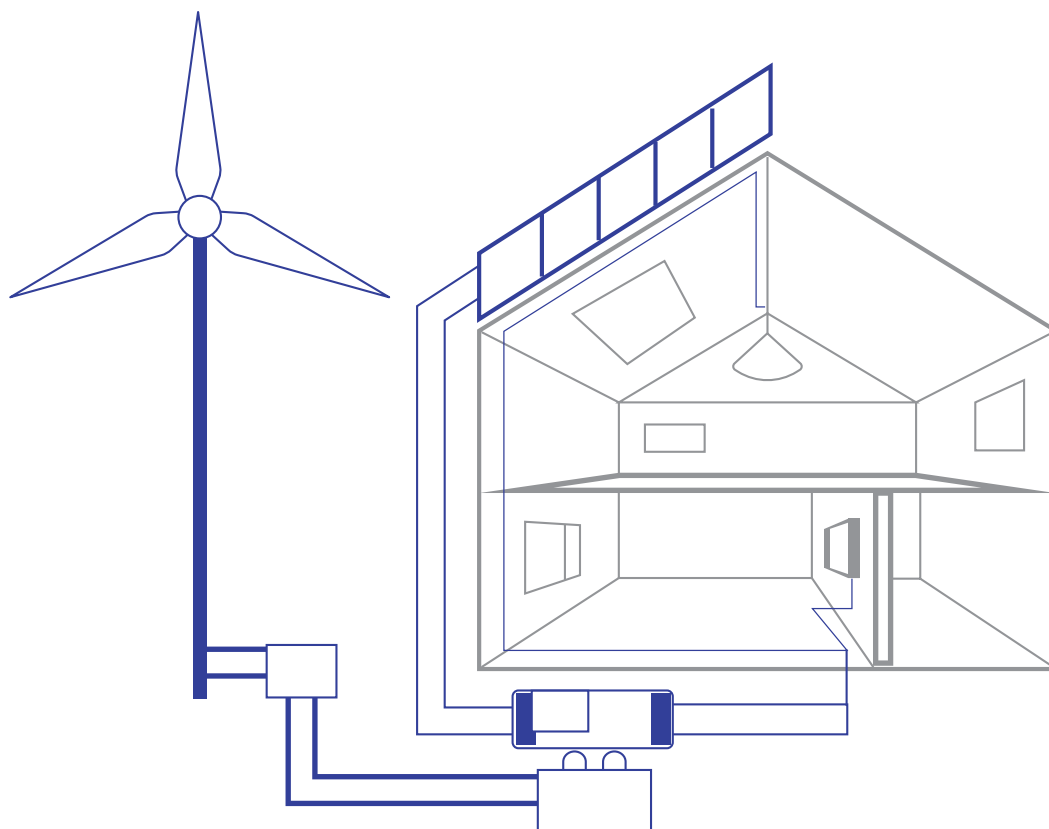
لامپ های فلورسنت فشرده

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 ساحتی 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

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



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 تکنیکی 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 تکنیک امروزی شرایط استفاده آنها 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 تئوریک بزرگ آنها، کاهش و ختم این منابع، عملاً 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 بیوکیماوی، 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 بیوکیماوی
- 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

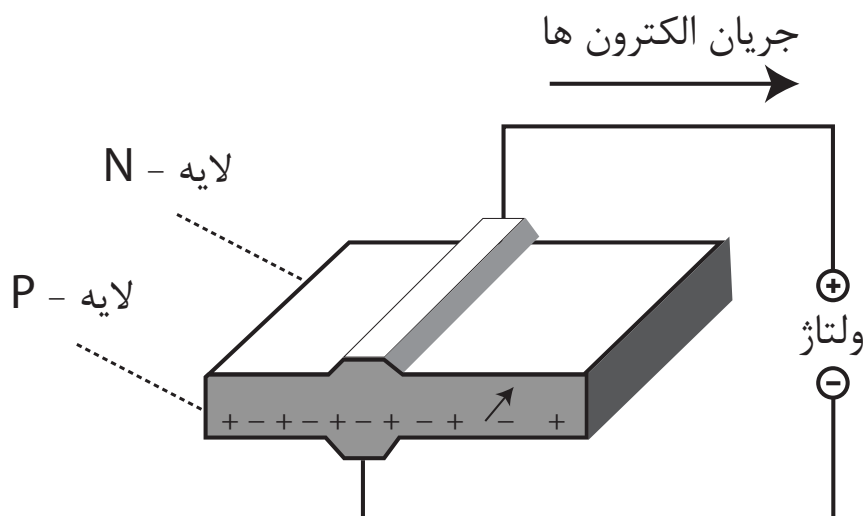
1.1 ک / فتوولتائیک - سلول خورشیدی

انرژی برق در سلول های خورشیدی در محل اتصال دو لایه سیلیکنی، 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 “N - لایه” (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 فوتوولتائیک؛ که پدیده‌ای فیزیکی و کیمیاوی است، به الکتریسیته تبدیل می نماید. از کنار هم قرار دادن تعدادی سلول خورشیدی (PV Cell) یک ماژول خورشیدی (PV Module) ساخته می شود. از قرار دادن چند ماژول خورشیدی (PV Module) در کنار هم یک پنل خورشیدی (PV Panel) ساخته می شود.

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 ادmond 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 سیلیکن 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 سیلیکن 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 ساحتیکه 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

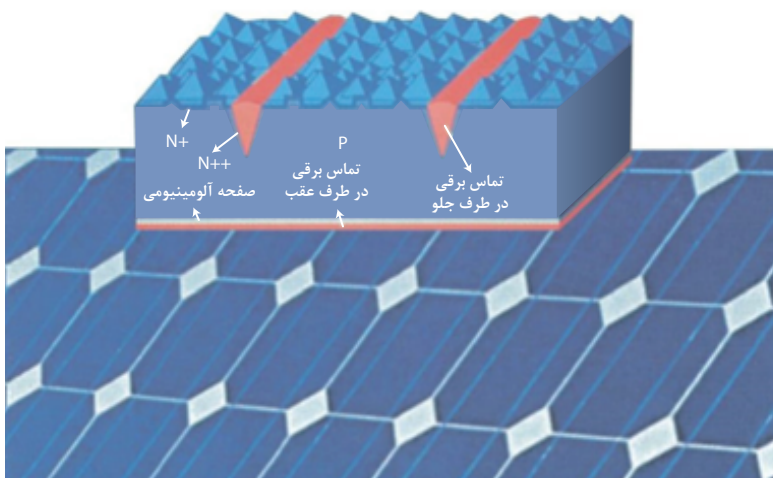
موثریت سلول های فتوولتائیک با توجه به اجزای تشکیل دهنده آن:
 4 - 8%، اگر از سیلیکن آمورف استفاده شده باشد (در عمل 14%)،
 10 - 18.5%، اگر از سیلیکن پلی کریستال استفاده شده باشد،
 13 - 17%، اگر از سیلیکن تک کریستالی (مونو کریستالی) برای بکارگرفتن معمولی استفاده شده باشد،
 34%، اگر از سلول های مونو کریستالی 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.

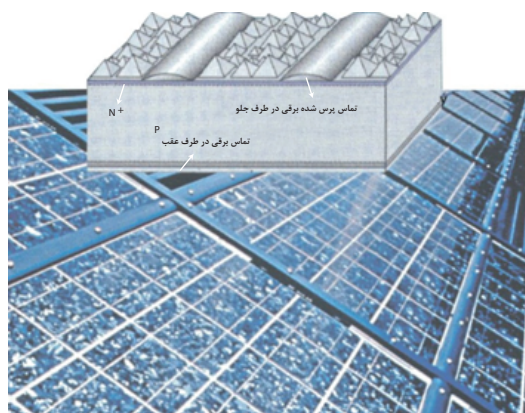
1.5. ک/ دیزاین سلول خورشیدی

سلول های تک کریستالی (مونو کریستالی) سیلیکونی از سیلیکونی بسیار خالص ساخته می شوند و در پهلوی دیگر موارد توسط پروسه کریستالیزیشن کنترل شده مذاب (ماگما) تولید میگردند. این پروسه را به نام Czochralski process یاد می نمایند. در این روش، در مذاب سیلیکونی، دانه ی کریستال از سیلیکونی 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 سیلیکن 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

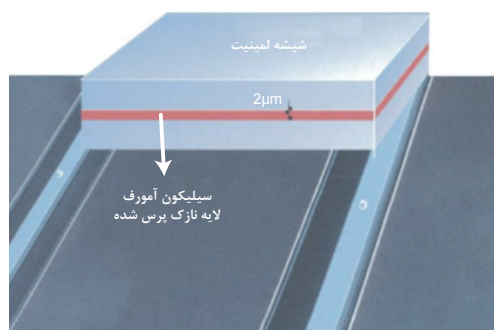
سیلیکن پلی کریستالی (در سال 1981 میلادی سلول های فتوولتائیکی از آن ساخته شد) توسط تکنولوژی مدیریت انجماد مذاب سیلیکن تولید می گردد. بر اساس این شمش سیلیکن، برش صفحات صورت گرفته و از آن سلول های فتوولتائیک تولید می گردد. سلول های فتوولتائیک سیلیکونی ساخته شده از سیلیکن پلی کریستالی تلفات در مرز دانه ها 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 سیلیکن می توان از 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 سلول های پلی کریستالی سیلیکونی

سیلیکونی آمورفی (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 سیلیکونی 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 ترجیحاً نصب آن به عوض سطوح شیشه ای در سیستم های تعمیراتی صورت می گیرد.

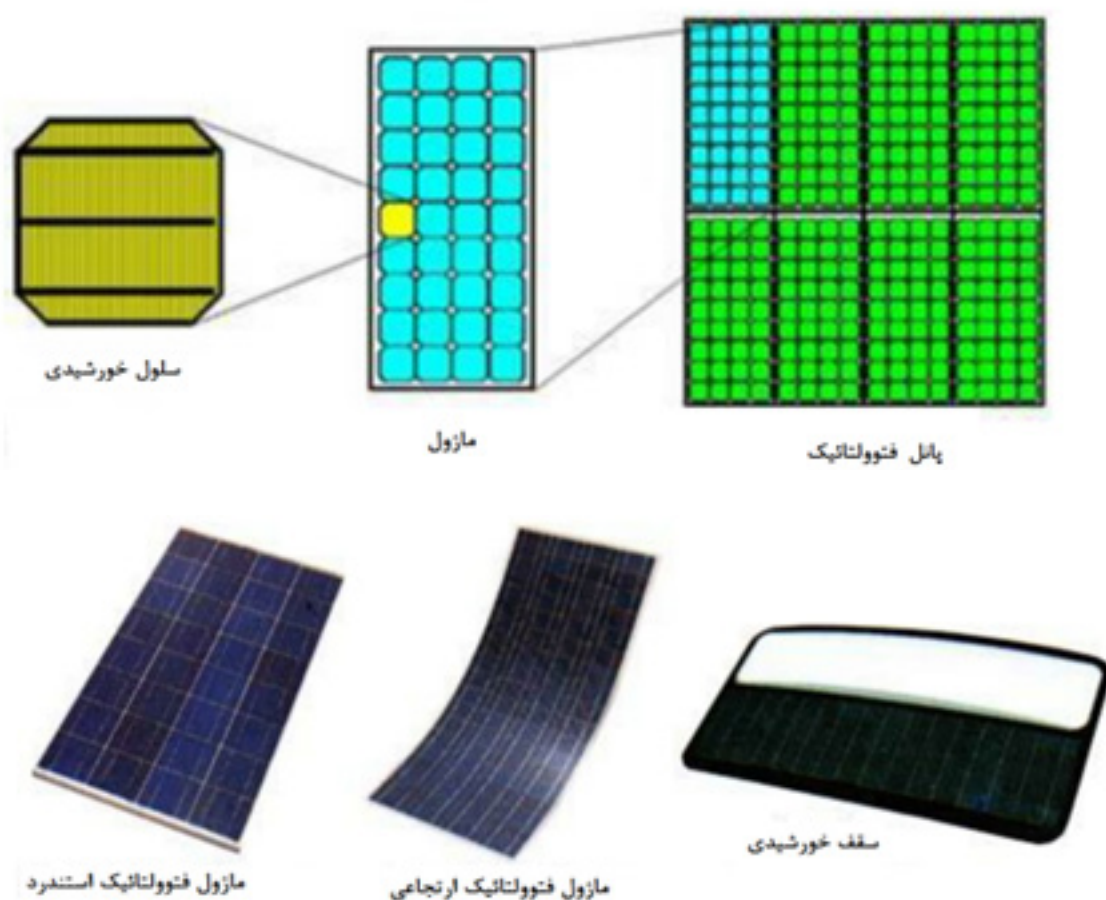
سلول های آن برخلاف مواد کریستالی بشکل انفرادی تولید نمی گردد ولی مجموع ماژول در یک زمان ایجاد می گردد. در حال حاضر ماژول ها با سلول های آمورف موثریت 5% الی 8% را میتوانند بدست آورند، البته به توپولوژی بخار سیلیکونی آمورفی بر روی آن هم بستگی می داشته باشد. تا همین اواخر مشکل بزرگ، تخریب مواد پس از قرار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

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 زمانی که در آن هزینه های ساخت شبکه و بهره وری، از هزینه های سیستم فتوولتائیک افزونتر می باشد (فاصله از محل توزیع شبکه بیشتر از 500 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 تلفون 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

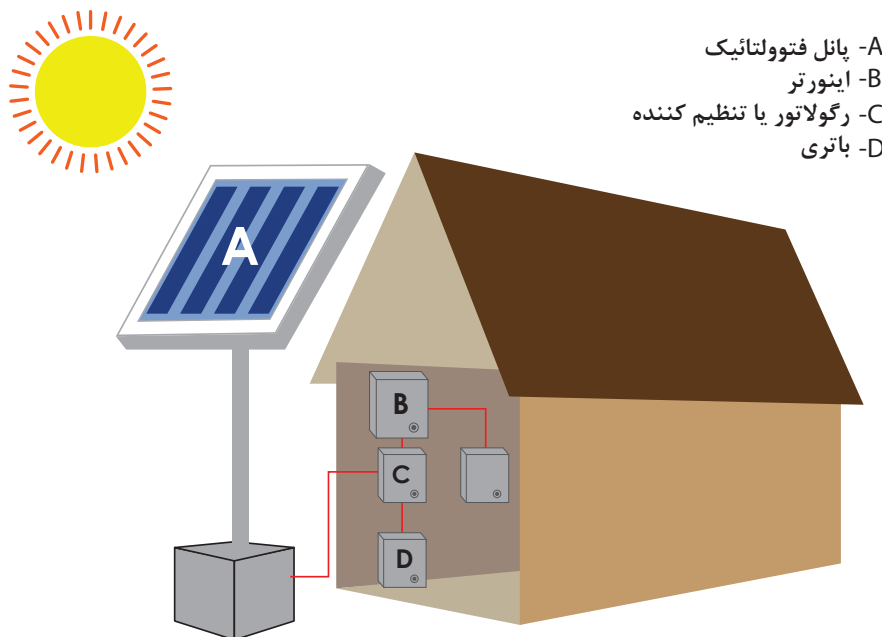
موارد استفاده - اتصال پانل های فتوولتائیک با لوازم برقی منزل، این لوازم برقی فقط برای یک مدت معین و زمانی که شدت تابش خورشیدی زیاد می باشد کار می نمایند. به عنوان مثال، برای چارچ باتری های لوازم برقی کوچک، پمپاژ آب برای آبیاری، عرضه برق برای بادپکه ها.

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) و غیره باشد.

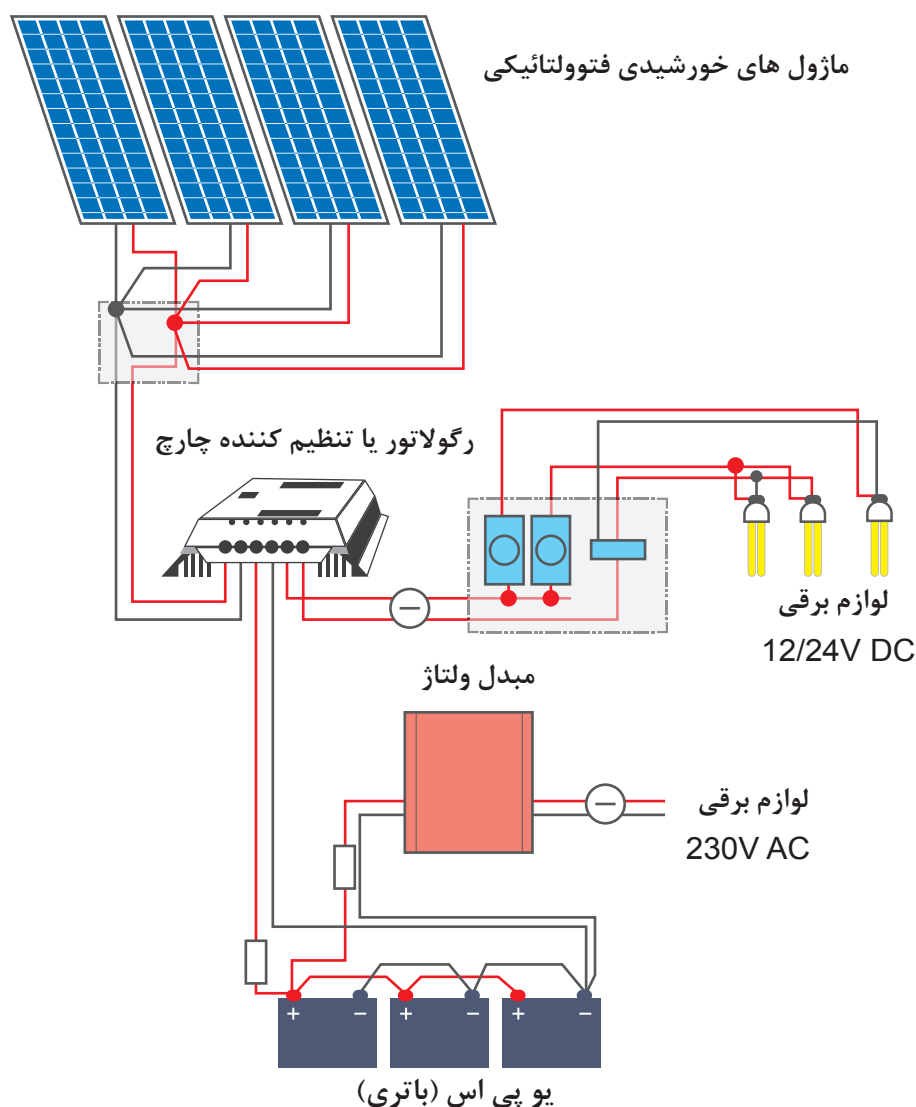
سیستم ها با تجمع انرژی برق

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 چارچ فراهم می گردد. به این سیستم منزوی می توان لوازم برقی را که جریان یک طرفه دارند اتصال نمود (ولتاژ این سیستم معمولاً 12 V 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.

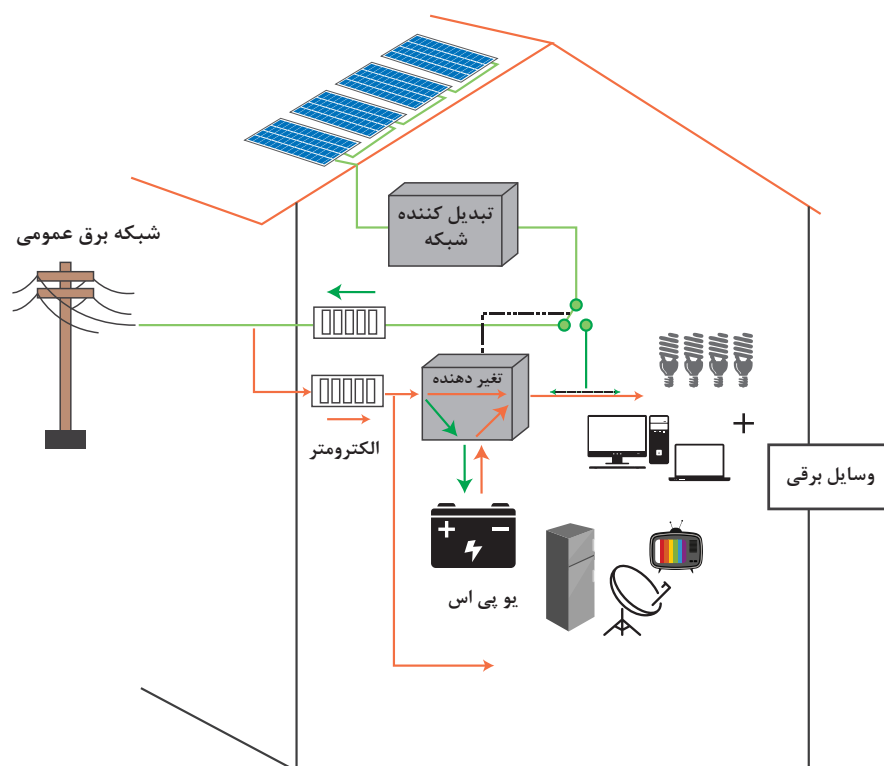


تصویر 7 - ک سیستم با تجمع انرژی برق

چنین دستگاه فتوولتائیک شامل پانل خورشیدی، یو پی اس (باتری)، رگولاتور چارژ 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

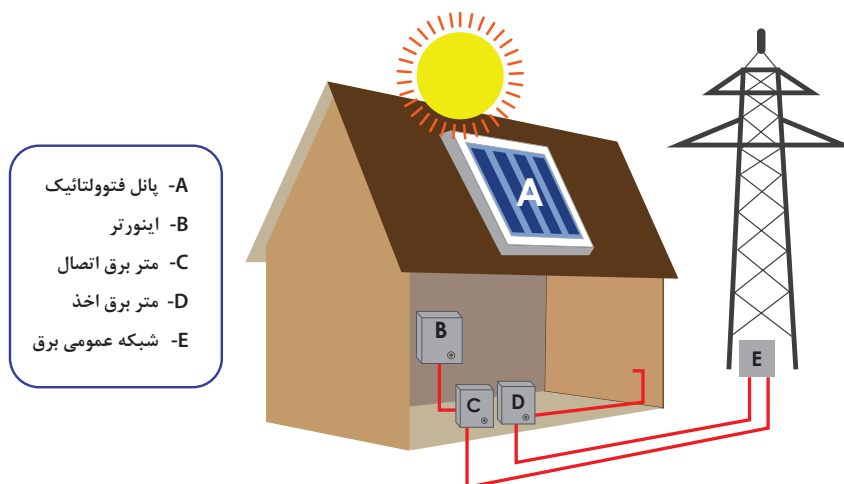
جنراتور فتوولتائیک متشکل از چندین ماژول های خورشیدی بوده که در شبکه فعالیت و بهره برداری خود متصل به شبکه های انجینیری تعمیر مورد نظر می باشد. اینها در زمان تابش نور خورشید، انرژی برق را به شبکه موجود برق و همچنان به منبع یو پی اس که در صورت قطع برق از شبکه عمومی از آن استفاده می گردد تحویل می دهد. در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



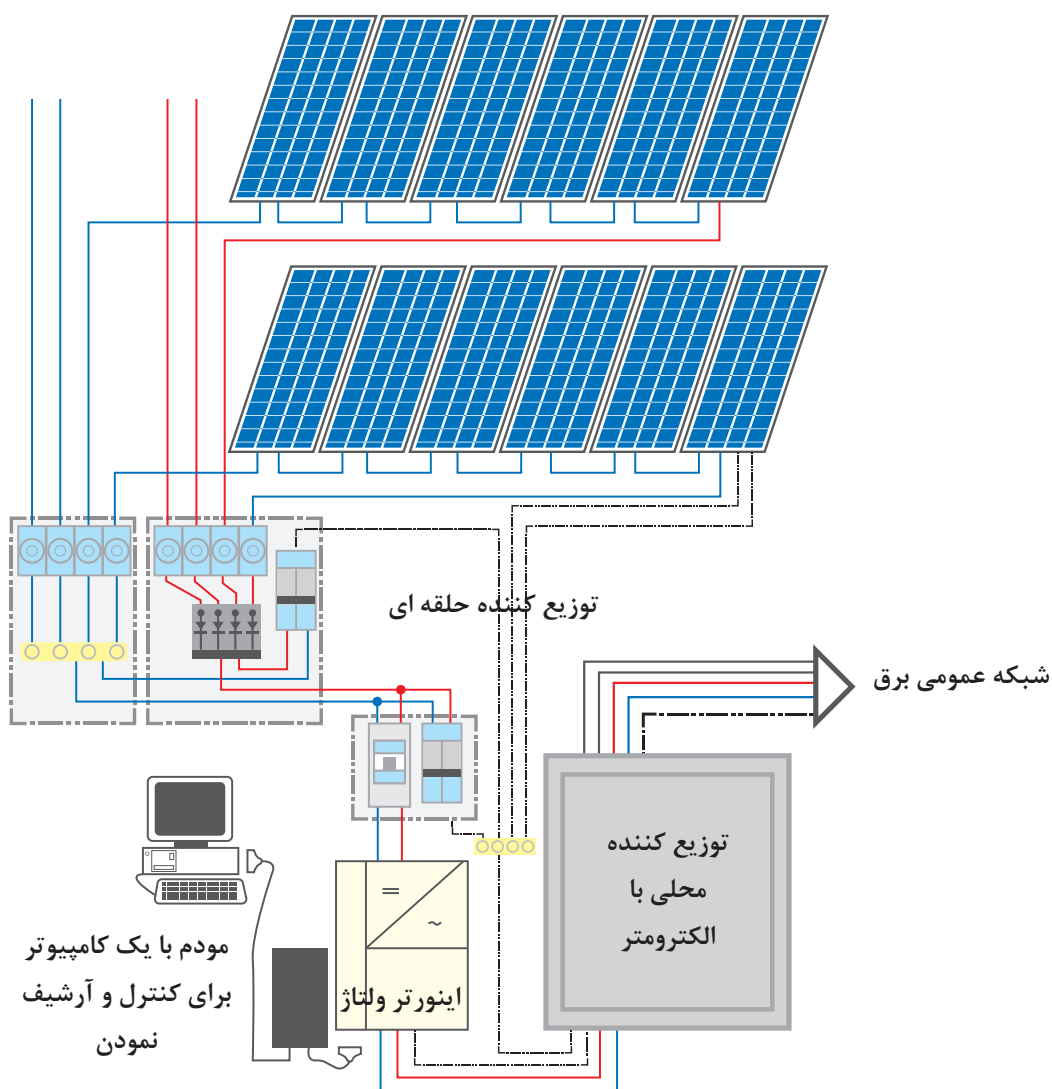
تصویر 8 - ک سیستم هیبریدی

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.



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



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

1.9.1 ک/ فتولتائیک 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 فتولتائیک با نمای بیرونی تعمیر به طور مستقیم وجود دارد. البته ضخامت و نوع شیشه به الزامات استاتیکی و تخنیک حرارتی آن بستگی دارد. سطح شیشه ای ماژول ها در اندازه های دلخواه از $200 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ الی $2000 \text{ mm} \times 3000 \text{ mm}$ وجود دارد.

برای دریافت بیشتر انرژی به غیر از چرخش فتولتائیک به سمت تابش شعاع خورشید هیچ وسیله تخنیکی دیگری تاجر گذار نخواهد بود، فلذا نحوه جایگذاری فتولتائیک از اهمیت به سزای برخوردار می باشد. ساختار ظاهری سلول های سیلیکونی 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 تلفون،
- 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 در آن محل مصون 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 تلفون 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 کیلووات سولر تقریباً 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 بر آن 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 بادهای 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 ساینز 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 ساینز 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، $1,6 \times 1,2 = 1,92 \text{ m}^2$ 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:

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

2.4.ک/ تعیین زاویه و سمت پنل های خورشیدی

چون افغانستان در نیم کره شمالی موقعیت دارد پس موثرترین و ساده ترین شیوه تعیین زاویه برای نصب پنل های خورشیدی، زاویه عرض البلد یا موقعیت جغرافیایی میباشد. مثلاً هر تعمیر که در هر نقطه عرض البلد 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 محسوس گردد. ولی اگر در زمستان نیاز بیشتر برای انرژی باشد، میتوان زاویه پنل ها را به اندازه 15° زیاد نمود (درجه عرض البلد $+15^\circ$)، 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° قرار دارد، بنابرین برای تولید بهتر انرژی از سیستم سولر، میتوان زاویه آن را به صورت ذیل تعیین نمود:

- هر گاه یک سیستم سولری برای تمام فصول سال محاسبه گردد و یک سیستم غیر قابل تغییر باشد:
درجه عرض البلد $\times 76,0 + 1,3^\circ$

- 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) $\times 0,93 - 21^\circ$
- تعیین زاویه سولر ها برای فصل زمستان
(زاویه عرض البلد) $\times 0,875 - 19,2^\circ$
- 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 ساعات 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 مازول 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).

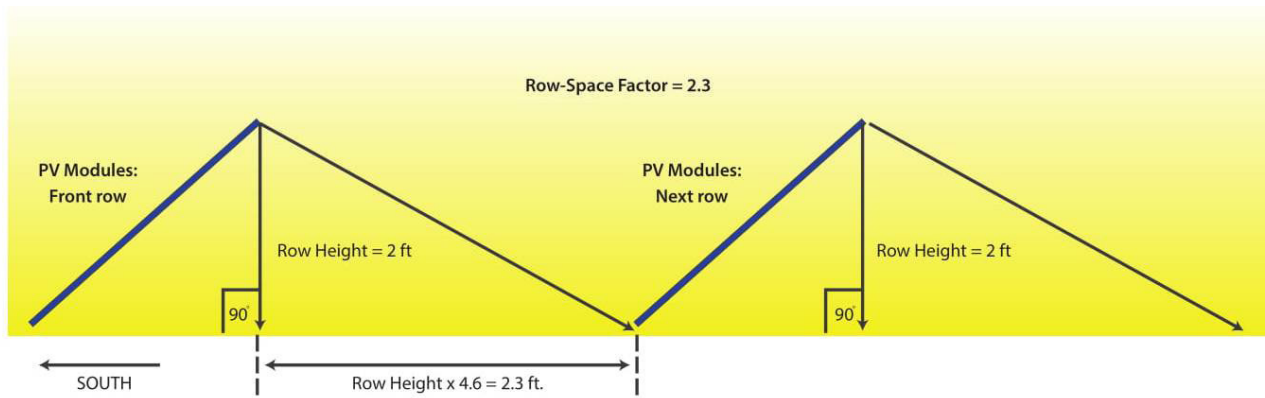
مثال:

در صورتی 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).

$$2 \text{ m} \times 2,3 = 4,6 \text{ m}$$



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 کفایت 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 متفاوت میباشد و جهت معلومات بیشتر در قسمت بعدی به این موضوع به تفصیل 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 جایکه CUF فاکتور استفاده از ظرفیت سیستم می باشد، ضریب موثریت را در افغانستان بصورت عموم از 20 الی 22 فیصد در نظر میگیرند.

$$\text{مقدار تولید سالانه سیستم سولر به (kWh)} = \text{سایز سیستم به (kWh)} \times \text{CUF} \times 365 \times 24$$

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 مقدار 8500 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 کیلووات 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 می تواند 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 افزایش 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	انرژی 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 مایل	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 جدول بالا چنین استنباط میگردد که در این تعمیر مصرف متوسط روزانه انرژی 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 می گذارد، حد متوسط تابش خورشید در یک منطقه برحسب ساعت می باشد. خوشبختانه از این لحاظ افغانستان کشوری است که بیشتر روزهای سال را آفتابی می گذراند 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 می تواند 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 انرژی در باتری ها، ضرورت به کنترل 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 بر آن 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 آمپیر ساعت میباشند. حال محاسبات خود را برای نوع باتری 100 آمپیر ساعت انجام می دهیم:

$$100 \text{ Ah} \times 12 \text{ V} = 1200 \text{ Wh}$$

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

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

همچنین باید در نظر 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.

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

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:

$$13 \times 2 \text{ days} = 26 \text{ pcs}$$

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 خورشیدی 250 W، 200 USD بوده و مجموع قیمت 7 تخته پنل خورشیدی، 1400 USD می گردد،

3. قیمت هر رگولاتور یا کنترل 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 در حدود 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 انرژی 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 انرژی 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 نور خورشید 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 در نظر داشت ضایعات سیستم که $= 0.75\%$ میباشد.

ضایعات یک سیستم سولری

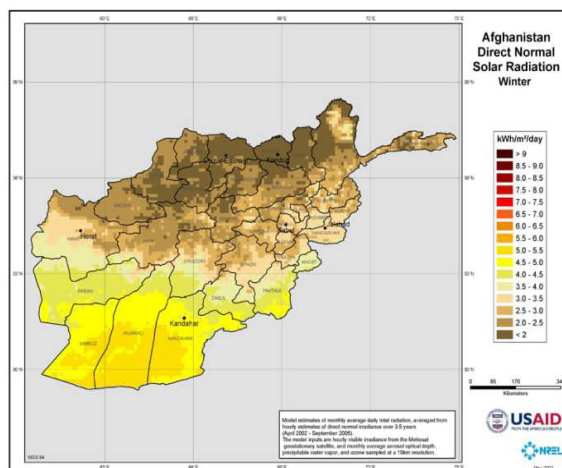
ضایعات یک سیستم سولری به تفصیل چنین بیان می گردد:

- 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 %
- ضایعات کیبل های بخش متناوب 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% میباشد.

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
222,852		652,864	6.5	65,982,912	

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



تصویر 15 - نقشه و اطلاعات تشعشع نور آفتاب در افغانستان

محاسبه مقدار انرژی که توسط یک سیستم سولر تولید می‌گردد

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

$$7.5 \text{ kW DC} \times 5 \text{ H} \times 365 \text{ day} \times 0.8 = 10\,950 \text{ kWh in a year}$$

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

$$10\,950 \text{ kWh} \div 12 = 912 \text{ kWh / month}$$

هر گاه قیمت هر کیلووات ساعت را 4 افغانی در نظر بگیریم، در مدت یک ماه به اندازه 3648 افغانی می‌توان صرفه جویی نمود. البته در کل این مقدار مربوط میشود به آنکه چند افغانی برای هر kWh پرداخت می‌گردد. بر اساس این محاسبه می‌توان دریافت که سیستم مذکور چند کیلووات می‌باشد.

$$912 \text{ kWh / month} \div 30 \text{ days} \div 5 \text{ hours} = 6 \text{ kW}$$

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

$$6 \text{ kW} \div 0.8 = 7.5 \text{ kW}$$

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

پس تعداد پنل‌های خورشیدی که برای سیستم فوق مورد نیاز می‌باشد و با در نظر داشت اینکه هر پنل ظرفیت 250 W را دارد، چنین مورد محاسبه قرار می‌گیرد:

$$7.5 \text{ kW} = 7500 \text{ W} \div 250 \text{ W} = 30 \text{ modules}$$

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.

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

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

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

• واحد های عمومی SI

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

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

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

- [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 pracovné prostredie, 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 kolektív: 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, انتشارات رسالت کابل, ISBN 978-9936-1-0073-2, چگونگی مصرف انرژی در ساختمانهای رهایی, سال 1393
- [11] TEMORI, M. Omar and collective: 2015, انتشارات رسالت کابل, ISBN 978-9936-613-68-3, تأسیسات و تجهیزات تکنیکی ساختمان, سال 1393
- [12] ریاست امور شهر سازی: سال 1393 مجموعه ای از طرز العمل های تهیه و ترتیب پلان های شهری و رهنمود پروسه های کاری ریاست امور شهر سازی
- [13] STU SvF prednáška nízko teplotne vykurovanie a vysokoteplotne chladenie, prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.
- [14] TU Košice SvF, Prednáška, OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGÍÍ, Ing. František VRANAY, PhD, Ing. Marek Kušník, 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. Majšniar, 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 استانداردها

- [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-elektřiny-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/>,

داکتر انجنیر محمد عمر تیموری



دارنده دیپلوم ماستری در رشته بازسازی ساختمانهای روبنایی از فاکولته ساختمانی پوهنتون (دانشگاه) تخنیکي کوشتسي سلواکيا در سال ۱۹۹۷ میلادی و دیپلوم دکترا در رشته تخنیک حرارت ساختمان از فاکولته ساختمانی پوهنتون (دانشگاه) تخنیکي کوشتسي سلواکيا در سال ۲۰۱۳ میلادی می باشد.

مؤلف کتاب های درسی و مسلکی (معیار های جدید اعمار ساختمان سال ۲۰۱۰، چگونگی مصرف انرژی در ساختمانهای رهایشی سال ۲۰۱۴، تاسیسات و تجهیزات تخنیکي ساختمان سال ۲۰۱۵) بوده و همچنان از سال ۲۰۰۴ میلادی بدینطرف در انتقال تجارب علمی و تخنیکي کسب شده از اروپا به افغانستان در امور تولید مواد ساختمانی مدرن و حفاظت محیط زیست تلاش می ورزد.

از سال ۲۰۱۶ الی ۲۰۱۸ میلادی منحیث مشاور در دفتر GIZ فعالیت نموده است و از طریق این اداره سیمنا ر های مسلکی مختلف را برای انجنیران ساختمانی کشور در مرکز و ولایات منحیث ترینر مدیریت کرده است.

ایمیل: omar@temoryan.com

Absrtact

Society development in Afghanistan brings increasing requirements on quality of living. Nowadays, in times of lack of energy, we more and more realize that prices of fuel and energy have been continually increasing. We are asking ourselves where to find and how to realize saving solutions.

Afghanistan imports 77 % of its energy from the neighboring states. Since residential buildings consumes 71% of the total energy consumed.

Most of this energy is consumed for heating and cooling in buildings, because we have a lot of heat loss in winter, and a lot of heat income in summer through envelope.

Insufficient knowledge of thermal performance of building structures is the reason of this situation. Currently, polices and ideas of EE in Afghanistan are only focused on lightning but this sector consumes only about 3 % of energy in buildings.

The property of envelope layer structures is very important for EE in the buildings.

The EE in building policy has to go through the Envelop, Geometry, System and Behavior of users, it will not be enough to focus only on lightening.

In the future, it is necessary to implement measures for reducing the energy consumption of residential buildings, mainly through the technical aspects of the reduction of buildings energy losses.

It can be done by reducing losses in energy conversion chain from the primary components of the energy used and consequently by improving of thermal and aerodynamic properties of buildings, applying adequate environmental engineering, especially heating and cooling systems, whose effectiveness must be based on a balance of energy and matter, applying control and measuring technology, using of alternative and renewable energy sources and finally by using of waste to be classified as a new energy source.

The connection between explanation of specific solutions to the public and ways to save energy and impact on saving money needs to be realized.

Textbooks on Engineering, Agriculture, Natural Science, Economics & Journalism of Afghan Universities

(Nangarhar, Kabul, Kabul Polytechnic, Herat, Balkh & Khost) printed in 2015-2019

No	Name of the Book	Author	University	No	Name of the book	Author	University
1	Advanced Mathematics Courses	Moheburahman Janati	Nangarhar	2	Advanced Calculus I Math 534 A	Hamidullah Yaar	Nangarhar
3	Advanced Calculus II	Nazar Mohammad	Nangarhar	4	Population Geography	Prof Lutfullah Safi	Nangarhar
5	Physical Chemistry II Electrolyte Solutions & Electrochemistry	Dr Khair M Mamond	Nangarhar	6	Physical Chemistry III Chemical Kinetic & Catalysis, Spectroscopy & Chromatography	Dr Khair M Mamond	Nangarhar
7	Animal Physiology	Ghuncha Gul Habib Safi	Nangarhar	8	Heating Engineering I, Combustion Technique	Dr Ghulam Faruq Mirahmadi	Nangarhar
9	Fundamentals of Meteorology	Abdul Ghias Safi	Nangarhar	10	New Methods in Construction of Buildings	Dipl Eng M Omar Temory	Nangarhar
11	The Energy Consumption in the Residential Houses	Dipl Eng M Omar Temory	Nangarhar	12	Algebra and theory of Numbers Part I	Sultan Ahmad Niazman	Nangarhar
13	Protection of Environment	Arifullah Mandozai	Nangarhar	14	Reinforced Concrete first class work Methodic Guidance	Eng Ibad-ur-Rahman Momand	Nangarhar
15	Solid Mechanics	Mohammad Ishaq Raziqi	Nangarhar	16	Organic Chemistry, Cyclic Compounds	Dr M Ghaus Hakimi	Nangarhar
17	Building Construction I	Dipl Eng Assadullah Malakzay	Nangarhar	18	Building Construction II	Dipl Eng Assadullah Malakzay	Nangarhar
19	Chemical Elements I	Muhammad Taher Kanay	Nangarhar	20	Chemical Elements II	Muhammad Taher Kanay	Nangarhar
21	General Mathematics	Prof Gul M Janatazay	Khost	22	Economic & Business Terms (English-Pashto Explanatory Dictionary)	Abdullah Adil & Amanullah Wreen	Nangarhar
23	Linear Algebra	Dr Abdullah Mohmand	Nangarhar	24	Psychology & its Need in Afghan Society	Dr Azam Dadfar	KU
25	Principles of Agricultural Economy	Prof Wali Mohammad Fayez	Balkh	26	Fundamentals of Drawing Geometry in Surface	Said Yosuf Mannowal	Balk
27	Technical Facilities & Equipment of Building	Eng M Omar Temori	KPU	28	Production of Radio Programs	Prof Dr Master Wahidi	Khost
29	Soil Erosion & Environmental Pollution	M Hanif Hashimi	Khost	30	Public Budget Theory & Policy	Prof Dr Said M Tingar	Kabul
31	Arthropods	Prof Dr Ali Agha Nahif	Herat	32	Organic Chemistry Aromatic & Heterocyclic Section	Dr Gul Hassan Walizai	Kabul
33	Project Analysis & Management	Prof M Bashir Dodiya	Nangarhar	34	Engineering Mechanics	Prof Mohammad Ishaq Raziqi	Nangarhar
35	Calculus & Analytic Geometry I	Prof Sayed Shir Aqa Sayedi	Nangarhar	36	Calculus & Analytic Geometry II	Prof Sayed Shir Aqa Sayedi	Nangarhar
37	Marketing of Agricultural Products	Prof M Tayeb	Nangarhar	38	Cartography with Principles of Topography	Assist Prof Dr Tahir Enayat	Nangarhar
39	Energy Efficient Building	Assadullah Malakzay	Nangarhar	40	Strength of Materials	Sen Teach Assist Prof Bahram Amiri	Khost
41	Physical Chemistry Gases & Chemical Thermodynamics	Prof Dr Khair M Mamond	Nangarhar	42	Access to Information	Danish Karokhel	Nangarhar
43	Biogeography	Prof Lutfullah Safi	Nangarhar	44	Waste Water Engineering	Zalmay Khaliqi	Nangarhar
45	Dialogues on Mathematics	Sultan Ahmad Niazman	Nangarhar	46	Economics Geology (Mineral- Science- Metallic Mines)	Prof Dr Naqibullah Sahak	Nangarhar

(Nangarhar, Kabul, Kabul Polytechnic, Herat, Balkh & Khost) printed in 2015-2019

No	Name of the Book	Author	University	No	Name of the book	Author	University
47	Closed Social Groups	Ahmad Seyer Mahjoor (PHD)	Kabul	48	Global Warming	Mohammad Naim Nasin	Balkh
49	Algebra & Theory of Numbers Part II	Sultan Ahmad Niazman	Nangarhar	50	Building Construction (Principles, Materials & Systems	Assistant Prof Dipl Eng Amanullah Faqiri	KPU
51	Introduction to AutoCAD for Civil Engineering Application	Miapacha Miakhail	Nangarhar	52	Veterinary General Pathology	Mohammad Tahir Kakar	Nangarhar
53	Engineering Survey	Gul Hakim Shah Saeedi	Nangarhar	54	Geomorphology	Ezatullah	Nangarhar
55	Production of TV Programs	Dr Master Wahidi	Nangarhar	56	Reinforced Concrete Structure Design (First Part)	Prof Dpl Eng Ibadu-ur-Rahman Momand	Nangarhar
57	Vertebral Zoology	Zakera Babakrkhel	Nangarhar	58	Non-vertebral Zoology	Zakera Babakrkhel	Nangarhar
59	Foundation Engineering	Eng Zalmay Khaliqi	Nangarhar	60	Algebra	Abdullah Mohmand	Balkh
61	Energy Efficiency Guidebook for Buildings	Dr. Eng. M. Omar Temori	Kabul				

All Books can be downloaded: www.ecampus-afghanistan.org

Supported by: Kinderhilfe-Afghanistan, DAUG, Consulate General of the Federal Republic of Germany, Konrad Adenauer Stiftung KAS), Michael Klett, Slovakaid, Afghanistan-Schulen & Afghanic

Implemented by: Dr Yahya Wardak, Advisor at Ministry of Higher Education
Karte-4, Kabul Afghanistan, May, 2019

Office: 075601640, Email: textbooks@afghanic.de, www.mohe.gov.af

افغاني درسي کتابونو ته آنلاین لاس رسی

Access to Online Afghan Textbooks

www.ecampus-Afghanistan.org

Full version of all textbooks can be downloaded as PDF from above website.

if you want to publish your textbooks please contact us: Dr. Yahya Wardak, Ministry of Higher Education, Kabul, Office: 0756014640, Email: textbooks@afghanic.edu.af

Publishing Textbooks

Honorable lecturers and dear students!

The lack of quality textbooks in the universities of Afghanistan is a serious issue, which is repeatedly challenging students and teachers alike. To tackle this issue, we have initiated the process of providing textbooks to the students of medicine. For this reason, we have published 290 different textbooks of Medicine, Engineering, Science, Economics, Journalism and Agriculture (96 medical textbooks funded by German Academic Exchange Service, 170 medical and non-medical textbooks funded by German Aid for Afghan Children, 6 textbooks funded by German-Afghan University Society, 2 textbooks funded by Consulate General of the Federal Republic of Germany, Mazar-e Sharif, 3 textbooks funded by Afghanistan-Schulen, 2 textbooks funded by SlovakAid, 1 textbook funded by SAFI Foundation and 8 textbooks funded by Konrad Adenauer Stiftung) from Nangarhar, Khost, Kandahar, Herat, Balkh, Al-Beroni, Kabul, Kabul Polytechnic and Kabul Medical universities. The book you are holding in your hands is a sample of a printed textbook. It should be mentioned that all these books have been distributed among all Afghan universities and many other institutions and organizations for free. All the published textbooks can be downloaded from www.ecampus-afghanistan.org.

The Afghan National Higher Education Strategy (2010-2014) states:

"Funds will be made available to encourage the writing and publication of textbooks in Dari and Pashto. Especially in priority areas, to improve the quality of teaching and learning and give students access to state-of-the-art information. In the meantime, translation of English language textbooks and journals into Dari and Pashto is a major challenge for curriculum reform. Without this facility it would not be possible for university students and faculty to access modern developments as knowledge in all disciplines accumulates at a rapid and exponential pace, in particular this is a huge obstacle for establishing a research culture. The Ministry of Higher Education together with the universities will examine strategies to overcome this deficit."

We would like to continue this project and to end the method of manual notes and papers. Based on the request of higher education institutions, there is the need to publish about 100 different textbooks each year.

I would like to ask all the lecturers to write new textbooks, translate or revise their lecture notes or written books and share them with us to be published. We will ensure quality composition, printing and distribution to Afghan universities free of charge. I would like the students to encourage and assist their lecturers in this regard. We welcome any recommendations and suggestions for improvement.

It is worth mentioning that the authors and publishers tried to prepare the books according to the international standards, but if there is any problem in the book, we kindly request the readers to send their comments to us or the authors in order to be corrected for future revised editions.

We are very thankful to SlovakAid, which has provided fund for this book. We would also like to mention that they have provided funds for 2 textbooks so far.

I am especially grateful to **GIZ** (German Society for International Cooperation) and **CIM** (Centre for International Migration & Development) for providing working opportunities for me from 2010 to 2016 in Afghanistan.

In our ministry, I would like to cordially thank Acting Minister of Higher Education Prof Abdul Tawab Balakarzai, Administrative & Financial Deputy Minister Prof Dr. Ahmad Seyer Mahjoor (PhD), Administrative & Financial Director Ahmad Tariq Sediqi, Advisor at Ministry of Higher Education Dr. Gul Rahim Safi, Chancellor of Universities, Deans of faculties, and lecturers for their continuous cooperation and support for this project.

I am also thankful to all those lecturers who encouraged us and gave us all these books to be published and distributed all over Afghanistan. Finally I would like to express my appreciation for the efforts of my colleagues Hekmatullah Aziz and Fahim Habibi in the office for publishing books.

Dr. Yahya Wardak

Advisor at the Ministry of Higher Education

Kabul, Afghanistan, June, 2019

Office: 0756014640

Email: textbooks@afghanic.de

Message from the Ministry of Higher Education

In history, books have played a very important role in gaining, keeping and spreading knowledge and science, and they are the fundamental units of educational curriculum which can also play an effective role in improving the quality of higher education. Therefore, keeping in mind the needs of the society and today's requirements and based on educational standards, new learning materials and textbooks should be provided and published for the students.



I appreciate the efforts of the lecturers and authors, and I am very thankful to those who have worked for many years and have written or translated textbooks in their fields. They have offered their national duty, and they have motivated the motor of improvement.

I also warmly welcome more lecturers to prepare and publish textbooks in their respective fields so that, after publication, they should be distributed among the students to take full advantage of them. This will be a good step in the improvement of the quality of higher education and educational process.

The Ministry of Higher Education has the responsibility to make available new and standard learning materials in different fields in order to better educate our students.

Finally I am very grateful to SlovakAid and our colleague Dr. Yahya Wardak that have provided opportunities for publishing textbooks of our lecturers and authors.

I am hopeful that this project should be continued and increased in order to have at least one standard textbook for each subject, in the near future.

Sincerely,

Prof Abdul Tawab Balakarzai

Acting Minister of Higher Education

Kabul, 2019

Book Name	Energy Efficiency Guidebook for Buildings Energy Efficiency Measures & Utilization of Renewable Energy Technologies in Buildings
Author	Dr. Eng. M. Omar Temori omar@temoryan.com
Editors	Eng. M. Mostafa H. Temori & Abdul Karim Danish
Publisher	Kabul University, Engineering Faculty
Website	www.ku.edu.af
Published	2019, Second Edition
Copies	1000
Serial No	290
Download	www.ecampus-afghanistan.org
Printed at	Afghanistan Times Printing Press
Design & Layout	Ahmad Sear Sharifi- Pooya Graphic Advertising info@pga.af



This publication was financed by **SlovakAid (TCRENAF)**.
 Administrative and technical support by Afghanic.
 The contents and textual structure of this book have been developed by concerning author and relevant faculty and being responsible for it. Funding and supporting agencies are not holding any responsibilities.

If you want to publish your textbooks please contact us:
 Dr. Yahya Wardak, Ministry of Higher Education, Kabul
 Office 0756014640
 Email textbooks@afghanic.de

All rights reserved with the author.
 Printed in Afghanistan 2019
 ISBN 978 – 9936 – 633 – 34 – 6