همکاری
المان
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

رهنمود موثریت حفظ انرژی در تعمیرات

راهکارهای مناسب و عملی مثمریت انرژی و استفاده از انرژی های قابل تجدید در تعمیرات

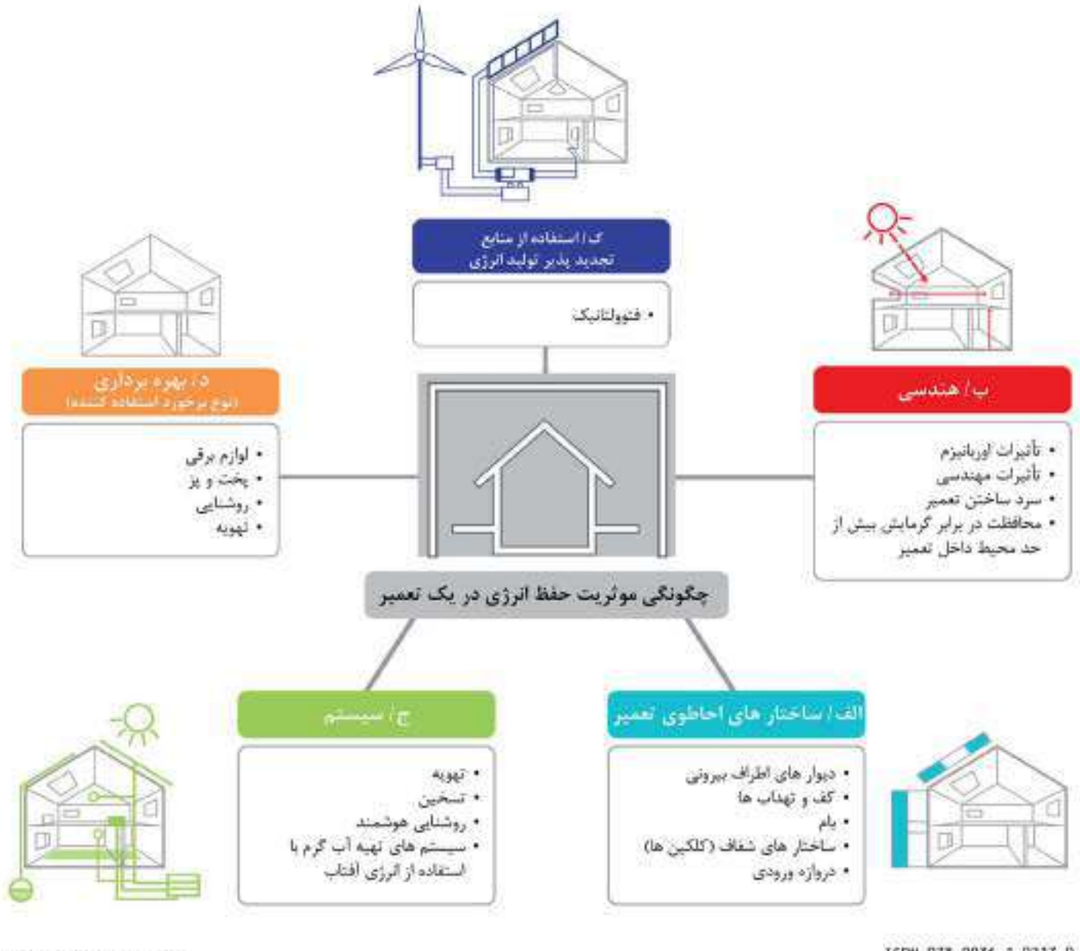
مؤلف: داکتر انجنیر محمد عمر تیموری

سال ۲۰۱۷

ENERGY EFFICIENCY GUIDEBOOK FOR BUILDINGS

Energy Efficiency measures and utilization of Renewable Energy Technologies in Buildings

AUTHOR: DR. ENG. MOHAMMAD OMAR TEMORI



Implemented by:
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Institutional Development for Energy in Afghanistan (IDEA) Program

ISBN 978-9936-1-0217-0
9 789936 102170

رهنمود موثریت حفظ انرژی در تعمیرات

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

Energy Efficiency Guidebook for Buildings

Energy Efficiency measures and utilization of Renewable Energy Technologies in Buildings

داکتر انجنیر محمدعمر تیموری

پیام وزارت انرژی و آب

وقتی بحث از انرژی در افغانستان مطرح می شود، اکثرما بسوی منابع تولید آن رو می آوریم و 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 وآفتاب را نصیب ما نموده است، اما بکارگیری و تولید انرژی ازین منابع، نیاز به سرمایه گذاری های عظیم، موجودیت کدر های علمی و تخنیکی، 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، نخیر.

پس راهکار چیست؟

هر فردی که در جغرافیایی بنام افغانستان زندگی می کند باید صرفه جویی را ابتدا از خود آغازکند 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 اکادمیک 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 وایجاد انگیزه شده ایفا کنند و تعهد و ارادۀ 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 منحیث یکی ازمنابع درسی در تمام مراکز اکادمیک کشور بخصوص دربخشهای ساختمانی آن و همچنان منحیث یک رهنمود برای انجنیران ساختمانی کشور که عملاً مصروف اعمار ساختمان سازی اند مورد استفاده قرار گیرد.

بخشی ازین رهنمود به ریشه مشکلات ناشی از مصرف انرژی در تعمیرات رهایشی می پردازد و بطورهم زمان 40 معیار کلیدی را در چهار بخش جداگانه به عنوان راهکارهایی برای حفظ انرژی در تعمیرات رهایشی پیشنهاد می نماید. بخش دیگر آن، انرژی های تجدید پذیر خصوصا 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 انجنیران ساختمانی و دست اندر کاران صنعت ساختمان سازی کشور با استفاده ازین اثر تحقیقی- علمی سطح آگاهی شان افزایش یافته، سبب حفظ انرژی در تعمیرات و جلوگیری از به هدر رفتن سرمایه مالی کشور شوند.

با باحترام

دیپلوم انجنیر محمد گل خُلمی

معین انرژی

کابل، ۱۳۹۶

مولـــف	داکتر انجنیر محمد عمر تیموری omar@temoryan.com
ویراســتاران	انجنیر محمد مصطفی ح تیموری و انجنیر عبدالکریم دانش
ناشـــــر	همکاری آلمان
دیزاین کتاب	احمد سیر شریفی - شرکت تبلیغاتی پویا گرافیک info@pga.af
طراحی پوش جلد کتاب	شرکت گرافیک و انفورماتیک ام تی اتریش www.mtdesign.at
چاپ و صحافی	**چاپخانه سعید**
چاپ اول	سال 1396 خورشیدی (2017 میلادی)
تیـــــراژ	2000 جلد
شماره بین المللی استندرد ثبت کتاب	(ISBN) 978-9936-1-0217-0

همه حق چاپ و نشر محفوظ به ناشر است

فهرست | صفحه

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/ازطریق بهترسازی ساختارهای 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 متراکم شده در ساختار تعمیر 40
1.5. الف/انتشار رطوبت از طریق ساختار تعمیر - بیلانس 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

فهرست **صفحه**

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/ کمربند 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/ پرنسیپ 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/ مثمریت 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

فهرست صفحه

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 آخذه 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/ 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 135
4. د/ انرژی برای شستشوی لباس 136
5. د/ مصرف انرژی برای گرم نمودن آب 137
6. د/ انرژی برای گرم نمودن وسرد نمودن اطاق 140
7. د/ انرژی برای لوازم الکترونیکی مصرفی 141
8. د/ انرژی برای روشنایی 141
9. د/ تقسیم بندی منابع روشنایی از نظر صرفه جویی در مصرف برق 143
10. د/ انواع منابع نوری 144
ک/انرژی تجدید پذیر 145
1.ک/استراتژی منابع تجدید پذیر و مفهوم تبدیل آن به انرژی 147
1.1.ک/ فتوولتائیک - سلول خورشیدی 148
1.2.ک/ تاریخچه فتوولتائیک 149
1.3.ک/ سلول خورشیدی - قدرت ورودی (power) 149
1.4.ک/ عمر موثر سلول خورشیدی 150
1.5.ک/دیزاین سلول خورشیدی 150
1.6.ک/ پانل های فتوولتائیک 152
1.7.ک/ سیستم ها به شکل انفرادی (ساده یا غیر شبکه ای) - off grid 152
1.8.ک/ سیستم های متصل به شبکه برق (شبکه ای) - on grid 155

فهرست صفحه

1.9.ک/ فتوولتائیک در مهندسی 156
2.ک/ اتنخاب، توان و محل نصب سیستم های سولر برای تعمیرات 157
2.1.ک/ معلومات ابتدایی 157
2.2.ک/ تعیین محل نصب سیستم های سولر برای تعمیرات 157
2.3.ک/ معلومات در مورد بام تعمیر 158
2.4.ک/ تعیین زاویه وسمت پنل های خورشیدی 159
2.5.ک/ ارزیابی تهدیدات سایه در بام تعمیر 159
2.6.ک/ محاسبه تخمینی تولید انرژی سیستم سولر 161
2.7.ک/ محاسبه قیمت تأمین انرژی برق یک منزلی مسکونی با استفاده از سیستم سولر 162
2.8.ک/ محاسبه انرژِی سالانه یک سیستم تولید برق خورشیدی 164
2.9.ک/ تعیین توان یا ظرفیت دستگاه سولری به مقایسه با بل برق یک منزل 167
منابع و مأخذ 169
نمادها و سمبول ها، واحد ها و پارامتر ها 171
فهرست منابع و مأخذ 172
Abstract 174

به نام خداوند توانا

پیشگفتار

در ساخت و ساز تعمیرات مسـکونی مدرن و امـروزی استفاده از اصطلاح "سـاخت 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 استندرد 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 ساختار های احاطوی تعمیر به تدریج از تکنولوژی ساخت و ساز استندرد ساده که توجه زیاد به نیازهای حرارتی برای ساختار تعمیر قایل 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. چی 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.

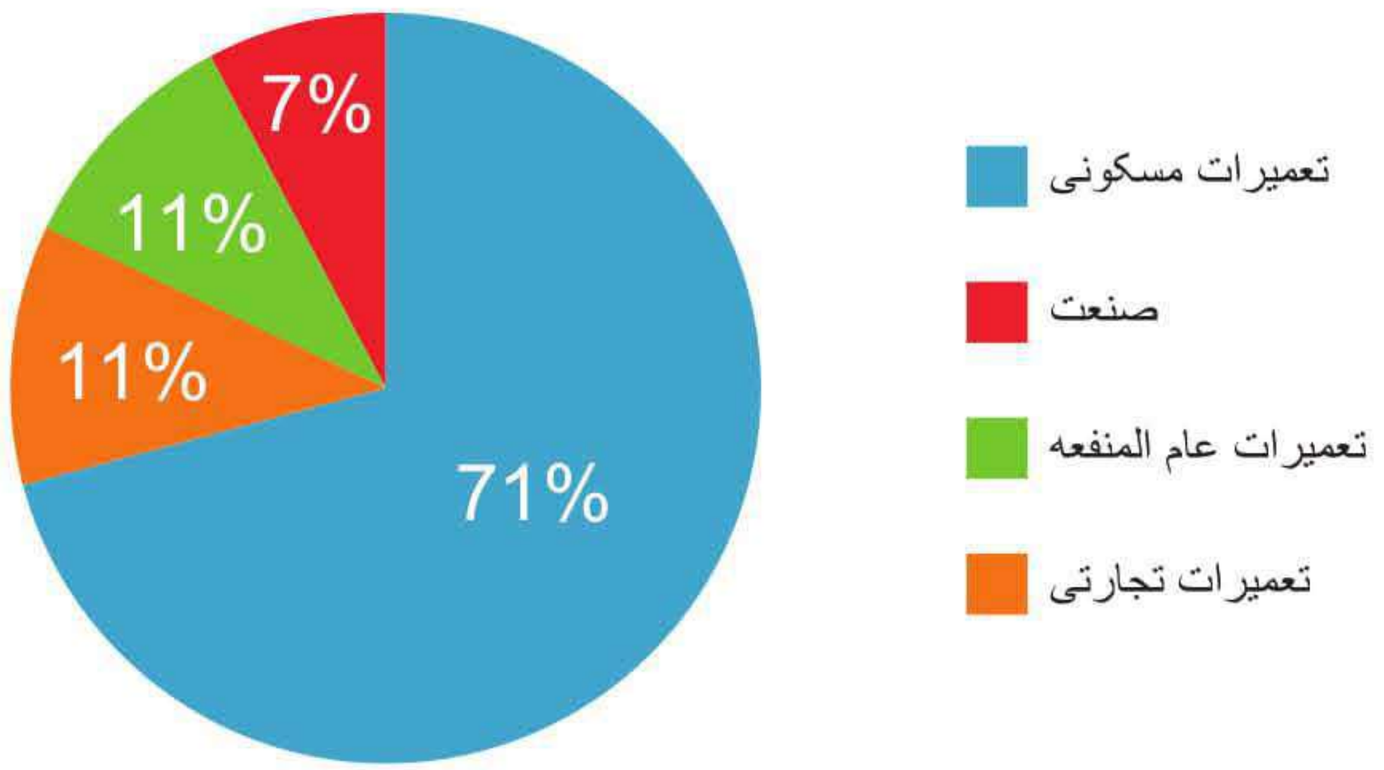
بخش مهم کمکهای تخنیکی و مالی دولت آلمان به افغانستان درسکتور انرژی بخصوص ترویج استفاده از انرژی قابل تجدید و روش استفاده موثر از انرژی به وزارت انرژی و آب و نهادهای خصوصی، میتواند افغانستان را در بخش تحقق این امر یاری رساند.

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: نخیر. 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.



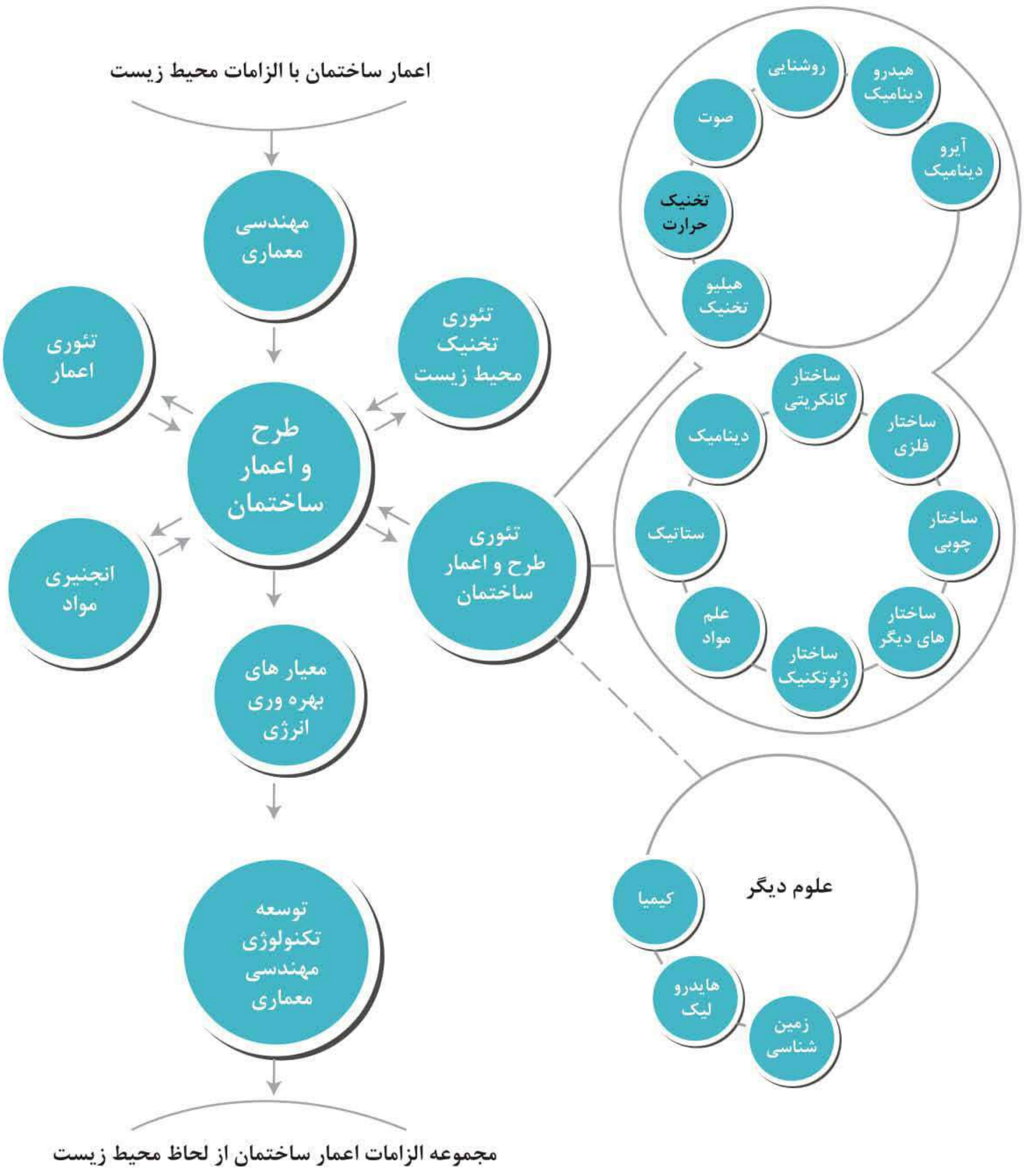
تصویر 1. مصرف انرژی برق در بخش های مختلف در افغانستان

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 انجنیران 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 انجنیری 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 تخنیک 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 انجنیر 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.



چارت 1. اجزای تشکیل دهنده طرح و اعمار تعمیر

زمانیکه به این چارت نگاه می نماییم، در می یابیم 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 می گردد. پس همانطوریکه عدد هشت از این دو بخش بالای هم دیگر تشکیل شده است، تئوری طرح و اعمار تعمیر هم زمانی می تواند بشکل مکمل آن در عدد هشت قرار گیرد که هر دو بخش با هم متصل باشند. بخش های ساختاری تعمیر که در قسمت پایین عدد جا داده شده است زمانی می توانند از کیفیت خوب برخوردار باشند که قسمت های بالای عدد را با خود همراه داشته باشند. همه بخش های پایین عدد نیاز به بخش های بالا دارد. درست از همین جا مشکلات در ساخت و ساز تعمیرات در کشور ما آغاز می شود.

تعمیرات اعمار شده تا اندازه زیاد دارای الزمات درج شده در پایین عدد می باشند، ولی متاسفانه کمترین توجه به موضاعاتی که در قسمت بالای عدد جا دارد صورت گرفته است. یکی از این بخش ها همانا علم تخنیک حرارت در تعمیرات است که دربرگیرنده الزامات و معیارهای حفاظت حرارتی ساختار های تعمیر می باشد، معلومات در این عرصه در سیستم تدریسی بعضی از فاکولته های انجنیری کشور ما وجود دارد، اما به مقایسه آنچه در کشور های پیش رفته وجود دارد و همچنان از لحاظ حجم معلوماتی که امروز در این ارتباط در دیگر جا ها تدریس می شود، بسا بسنده و قناعت بخش نمی باشد.

راه حل و دفع این نواقص از همینجا می تواند آغاز شود: بلند بردن سطح آگاهی محصلین فاکولته های انجنیری و دست اندر کاران تعمیرات برای دانستن و بکار گرفتن 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 نظرداشت الزامات حفظ انرژی اعمار می گردد، آسایش حرارتی با کمترین مصرف هزینه مالی برای افراد مقیم تعمیر مهیا می گردد. زمانی که یک انجنیر و یا دست اندر کار تعمیر با چنین سلاح علم و دانش مسلح می شود، بدیعی است که می تواند 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 می توان در کوتاه مدت به و ضاحت دید.

از اینکه بحث در این بخش رهنمود در مورد بررسی وضعیت فعلی روند ساخت و ساز در کشور می باشد، لازم دیده می شود که در مورد استفاده نادرست و بیجاه عایق حرارت پالسترین (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 نمی گیرد. این تحقیقات و توصیه ها، موثریت مواد مذکور و محل استفاده آنرا مشخص می سازد. متاسفانه در جامعه ما این اصول به منوال دیگر می باشد.

استفاده از 3D پنل ها در دیوار های احاطوی تعمیر از لحاظ علم تخنیک حرارت کاری است غیر اصولی و منطقی. جالی فلزی که در دو طرف این عایق قرارد دارد توسط سیخ ها با هم و صل گردیده اند.

در حقیقت هر یک از این سیخ ها یک پل حرارتی بشمار می آید، این بدان معنی است که فلز با داشتن ضریب هدایت حرارتی(λ) مساوی به (W/(m.K)) 58 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 می دهد و موثریت مواد عایق حرارت پالسترین را که در همجواری آن دارای ضریب هدایت حرارتی (W/(m.K))0,04 می باشد را خنثی می سازد.

از 3D پنل ها می توان در دیوار های داخلی تعمیر استفاده کرد، ولی به هیچ وجه در دیوار های احاطوی تعمیر لازم دیده نمی شود. عایق حرارت زمانی می تواند موثر باشد که به طور کل تمام ساختار های 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 منحیث 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 نقط 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 منحیث 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 مجوع 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 برسی قرار بگیرد

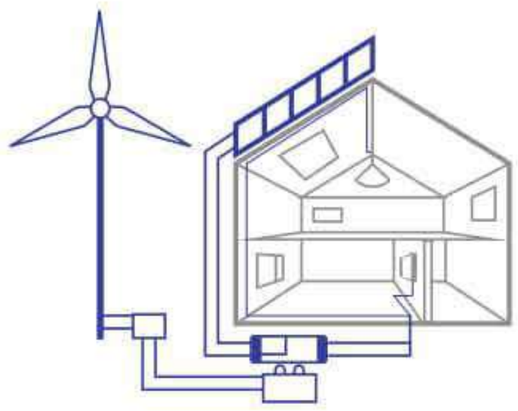
الف بهتر سازی ساختار های احاطوی تعمیر

ب هندسی

ج سیستم های مورد استفاده در تعمیر

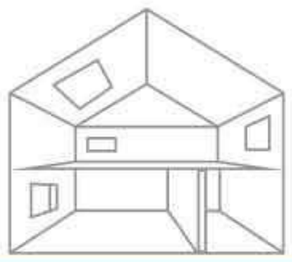
د بهره برداری

ک استفاده از انرژی قابل تجدید



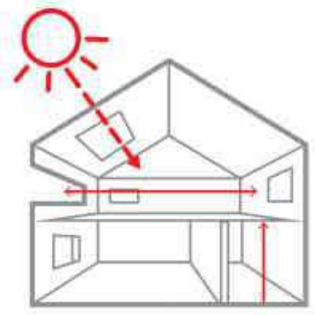
ک/ استفاده از منابع تجدید پذیر تولید انرژی

- فتوولتانیک



د/ بهره برداری
(نوع برخورد استفاده کننده)

- لوازم برقی
- پخت و پز
- روشنایی
- تهویه



ب/ هندسی

- تأثیرات اوربانیزم
- تأثیرات مهندسی
- سرد ساختن تعمیر
- محافظت در برابر گرمایش بیش از حد محیط داخل تعمیر

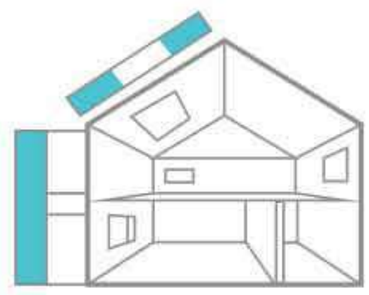
چگونگی موثریت حفظ انرژی در یک تعمیر

ج/ سیستم

- تهویه
- تسخین
- روشنایی هوشمند
- سیستم های تهیه آب گرم با استفاده از انرژی آفتاب

الف/ ساختار های احاطوی تعمیر

- دیوار های اطراف بیرونی
- کف و تهداب ها
- بام
- ساختار های شفاف (کلکین ها)
- دروازه ورودی



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 تخنیک 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 تخنیک 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 گزاری 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 تخنیکی.

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.

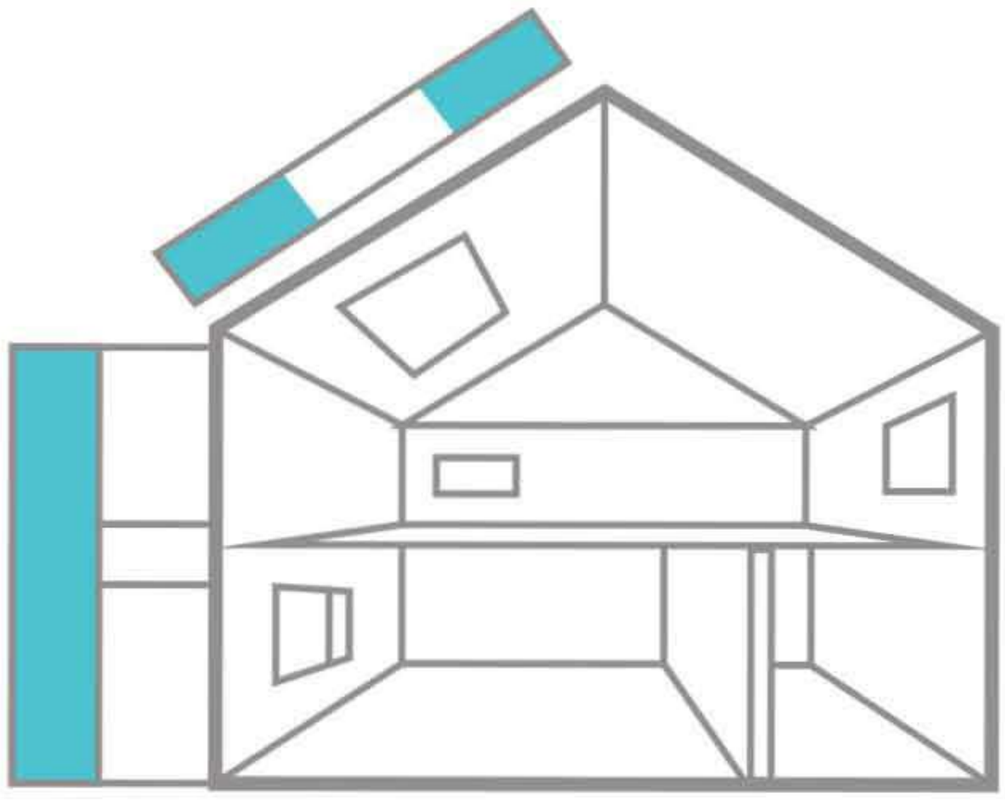
کاهش مصرف انرژی را می توان با پیروی از روش های اساسی ذیل به دست آورد:

- تحت تأثیر قرار دادن رفتار کاربران تعمیر،
- تحت کنترول داشتن مصرف انرژی در تعمیر،
- اخذ اقدامات و تدابیر تخنیکی مناسب مربوط به ساختار های تعمیر،
- اخذ اقدامات و تدابیر تخنیکی 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

ساختار های احاطوی تعمیر

الف/ از طریق بهتر سازی ساختار های احاطوی تعمیر

1. الف/ انتشار حرارت

برای این که بتوانیم به طوری بهتر «رفتار» ساختار تعمیر را از نظر تخنیک حرارت درک نماییم، در مقدمه ای این بخش مفهوم انتشـــار حرارت و اشکال انتشـــار 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 (تصویر۱- الف)، باید شرایط لازم برقرار باشد.

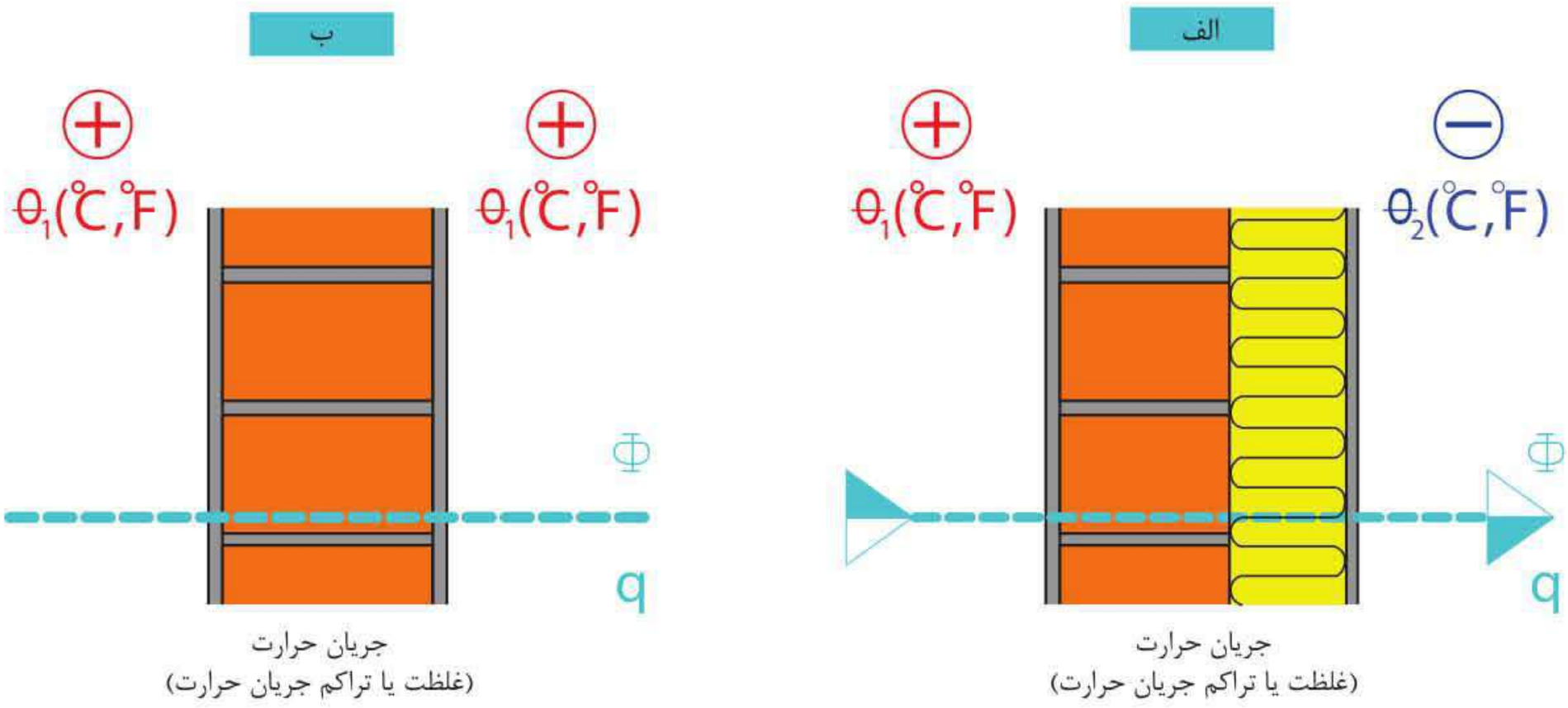
این شرایط لازم عبارت اند از اختلاف درجه حرارت ($\Delta\theta$) بین دو محیط مورد نظر (با مشخص شدن درجه حرارت محیط θ_1 و θ_2) بشکل ذیل:

1 - الف

$$\Delta\theta = \theta_1 - \theta_2 \neq 0 \qquad (°C, °F)$$

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.

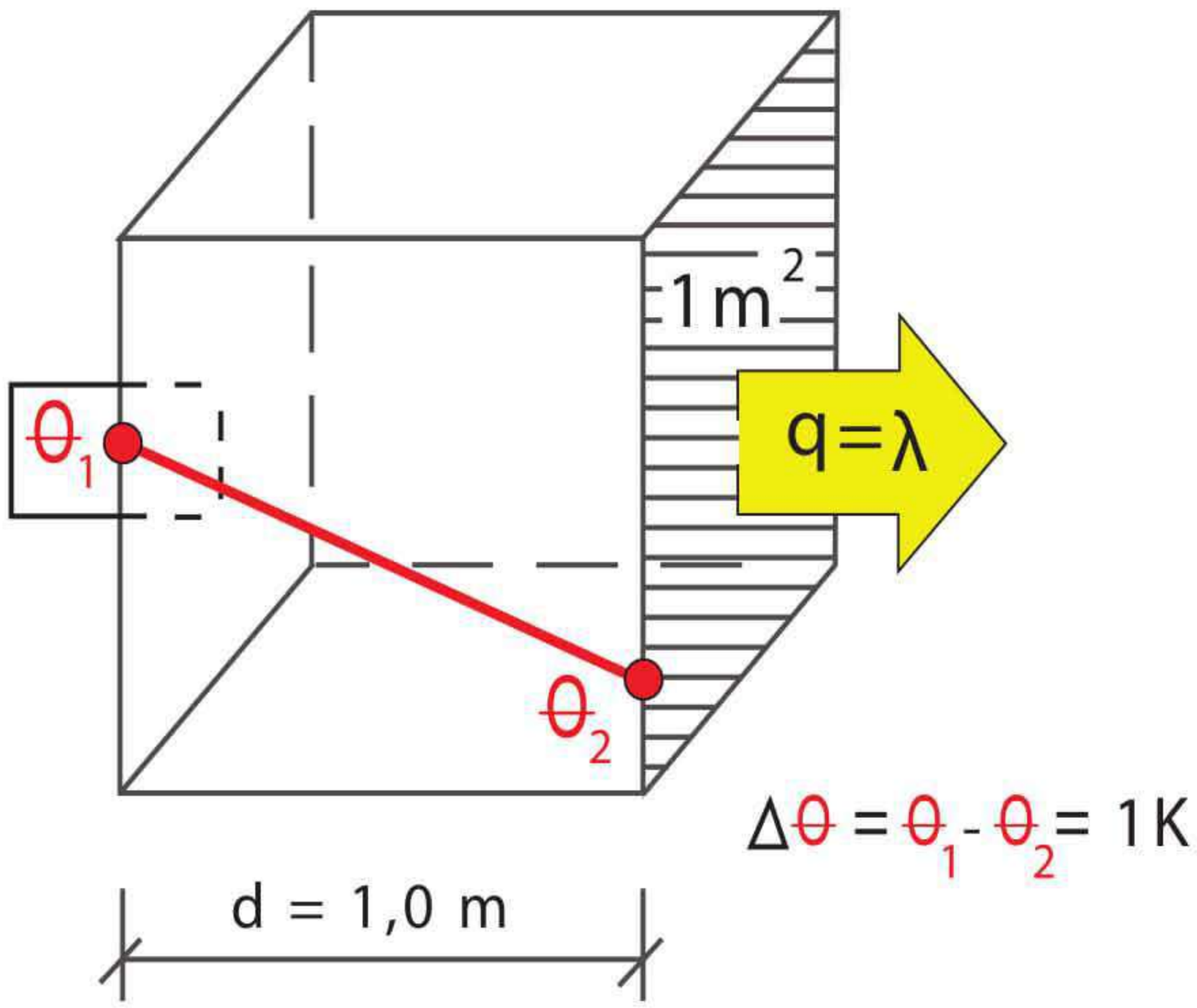
مفهوم انتشار حرارت در حقیقت بیانگر انتشار انرژی می باشد، انتقال حرارت به طریق هدایت، یا انتقال حرارت به طریق وزیدن و یا هم ترکیبی از هر دو انجام می پذیرد. انتقال حرارت به طریق هدایت در کل تراکم جریان حرارت را مشخص می سازد.

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 (بخصوص 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 اطاق 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 تخنیک 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.



تصویر2 - الف تعریف و تعیین ضریب هدایت حرارتی

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

با توجه به انطباق شرایط آسایش حرارتی در داخل اطاق در ایام زمستان و پاسخگویی به نیازمندی های انرژی کشور مذبور، باید دیوارها، بام ها، سقف ها و کف ها در اطاق های تعمیر های رهایشی و غیر رهایشی با موجودیت رطوبت نسبی داخلی$\varphi_i \leq 80\%$ 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:

2 - الف

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

3 - الف

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

از آنجا که:

R_N - قیمت مقاومت حرارتی ساختار تعمیرهای رهایشی و غیر رهایشی با تطابق به مجموعه ی از استندرد های ملی با واحد اندازه گیری $(m^2.K/W)$،

U_N - قیمت ضریب عبور حرارت ساختار تعمیر های رهایشی و غیر رهایشی با تطابق به مجموعه ی از استندرد های ملی با واحد اندازه گیری $(W/(m^2.K))$ می باشند.

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

ساختار های تعمیر می توانند زمانی منطبق با ضریب عبور حرارتی استندرد 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 می شود:

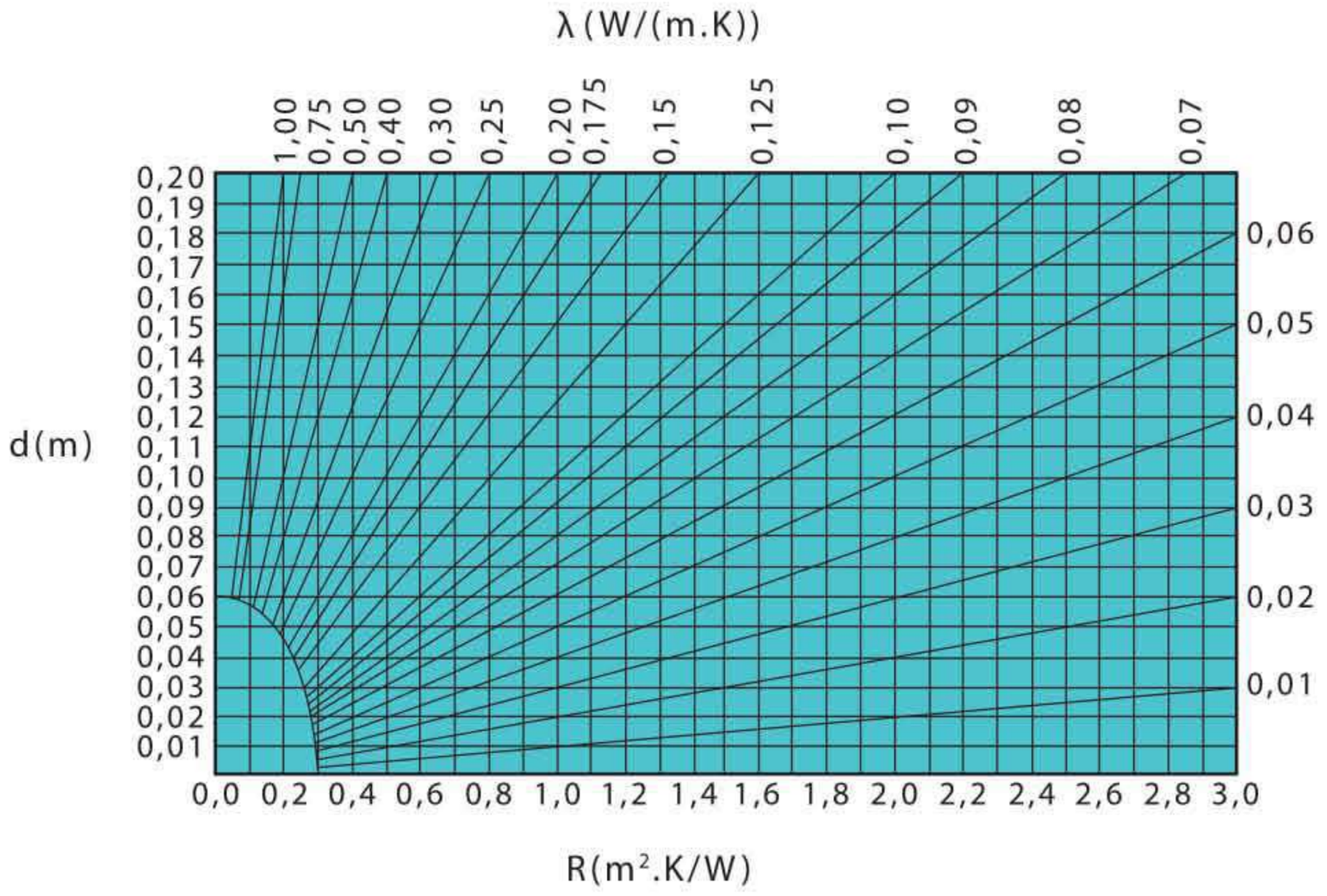
4 - الف

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

از آنجا که:

d - ضخامت یک لایه با واحد اندازه گیری (m)

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



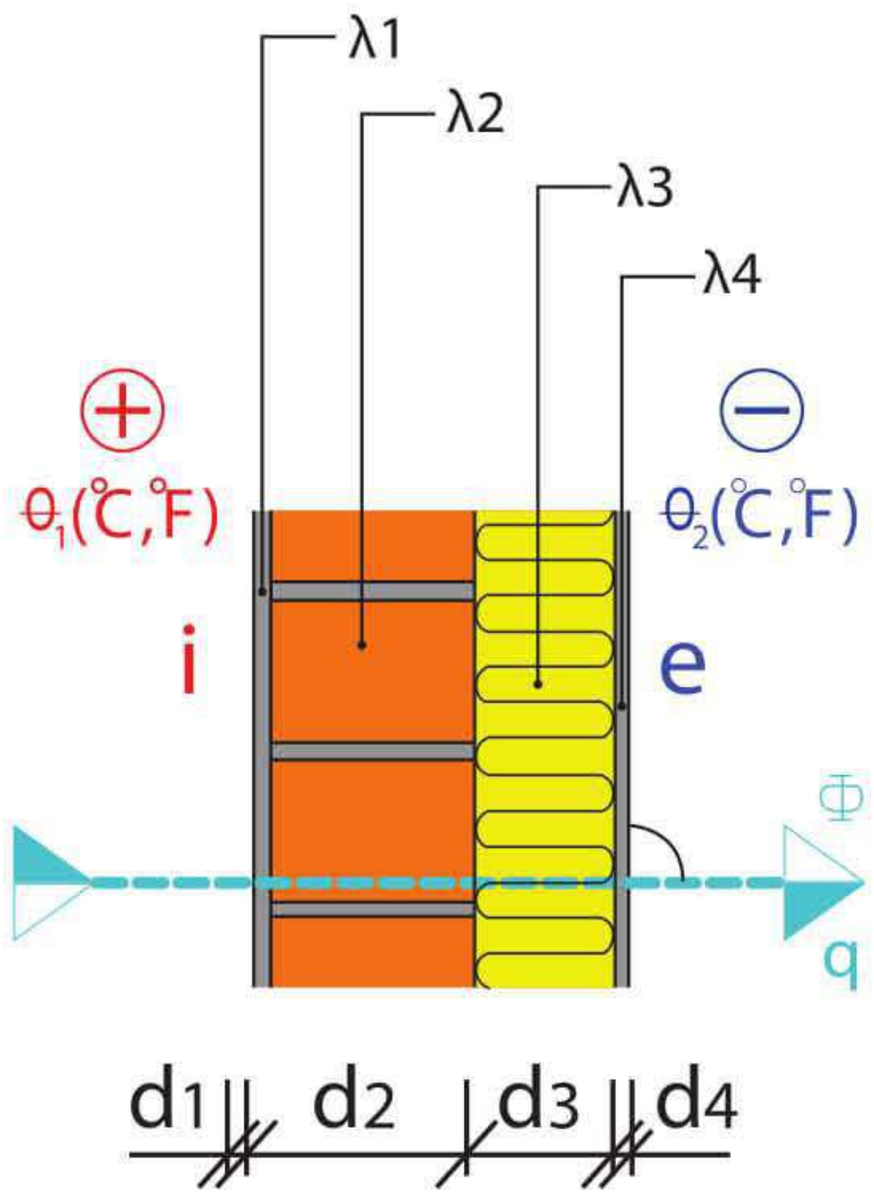
تصویر 3 - الف بیانگر رابطه بین ضخامت ساختار یک لایه d ، مقاومت حرارتی R و ضریب هدایت حرارت λ می باشد.

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

($R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + ... R_N$) 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 نظرداشت 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 (تصویر4 - الف).

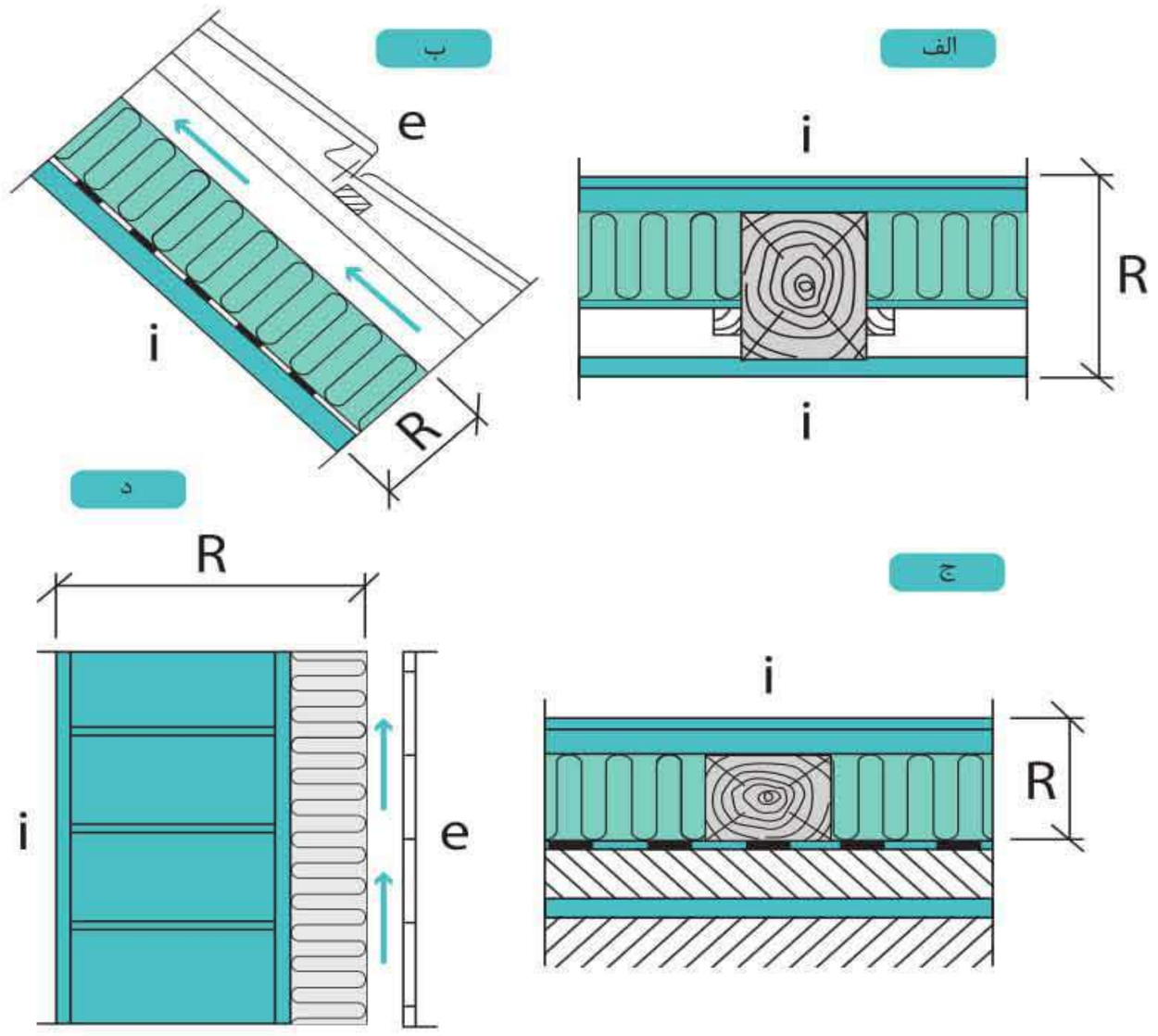


تصویر4 - الف طرح برای محاسبه مقاومت حرارتی R ساختار چند لایه تعمیر

در استندردهای 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 (تصویر4 - الف). در سیستم استندردهای اروپا این شمارش لایه از بیرون تعمیر به طرف داخل تعمیر می باشد.

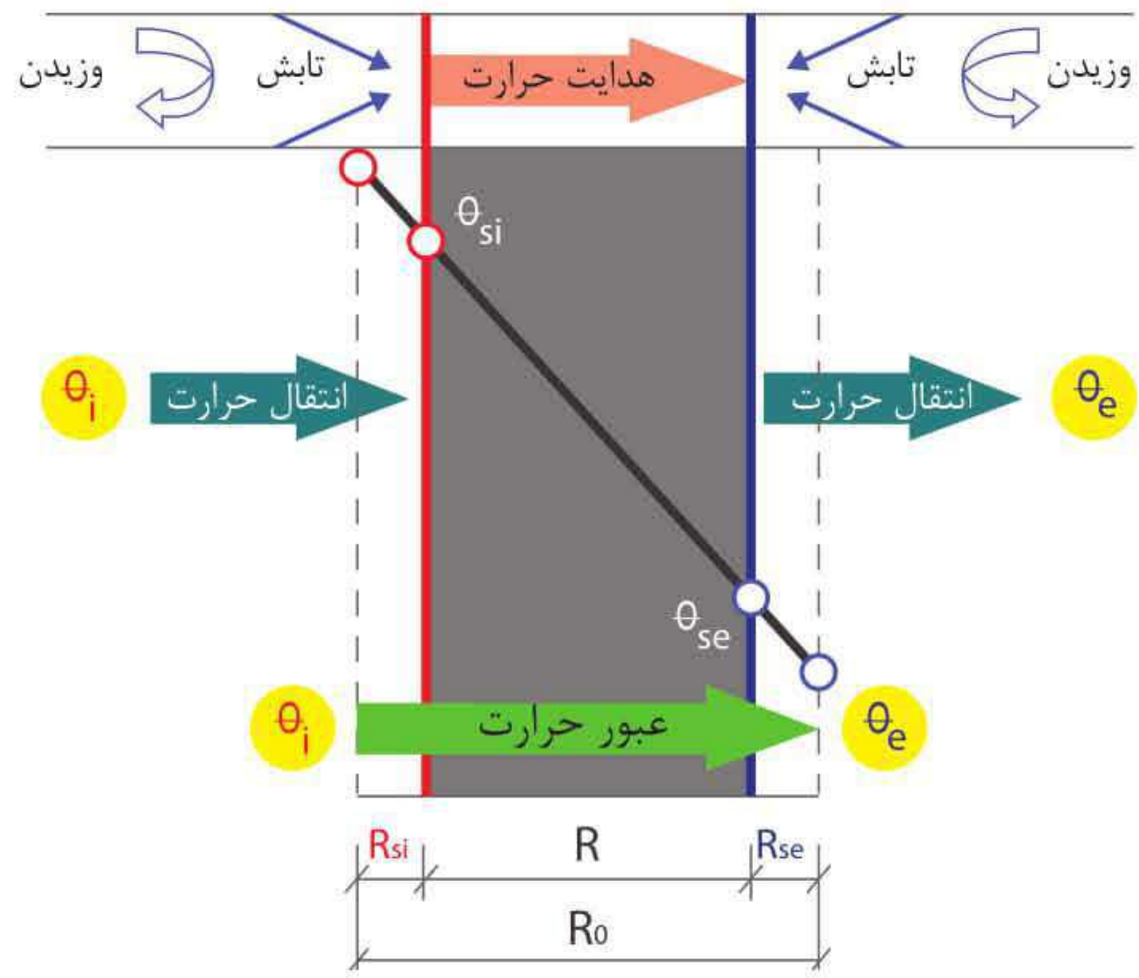
مقاومت حرارتی R ($m^2.K/W$)، در حقیقت پارامتری است که نیازمندی های حفاظت حرارتی آن عده از ساختار های تعمیر از قبیل: دیوارها، بام ها و کف ها را فراهم می نماید. از مقدار محاسبه شده مقاومت حرارتی ساختار تعمیر، برای تعریف خواص مواد تعمیراتی استفاده به عمل می آید. برای محاسبه مقاومت حرارتی بعضی از ساختار 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 (تصویر5 - 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 (تصویر5 - الف ب و د).



تصویر5 - الف لایه های 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 لایه های 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) پوشش های 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**، ابتداً 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 (تصویر6 - الف).

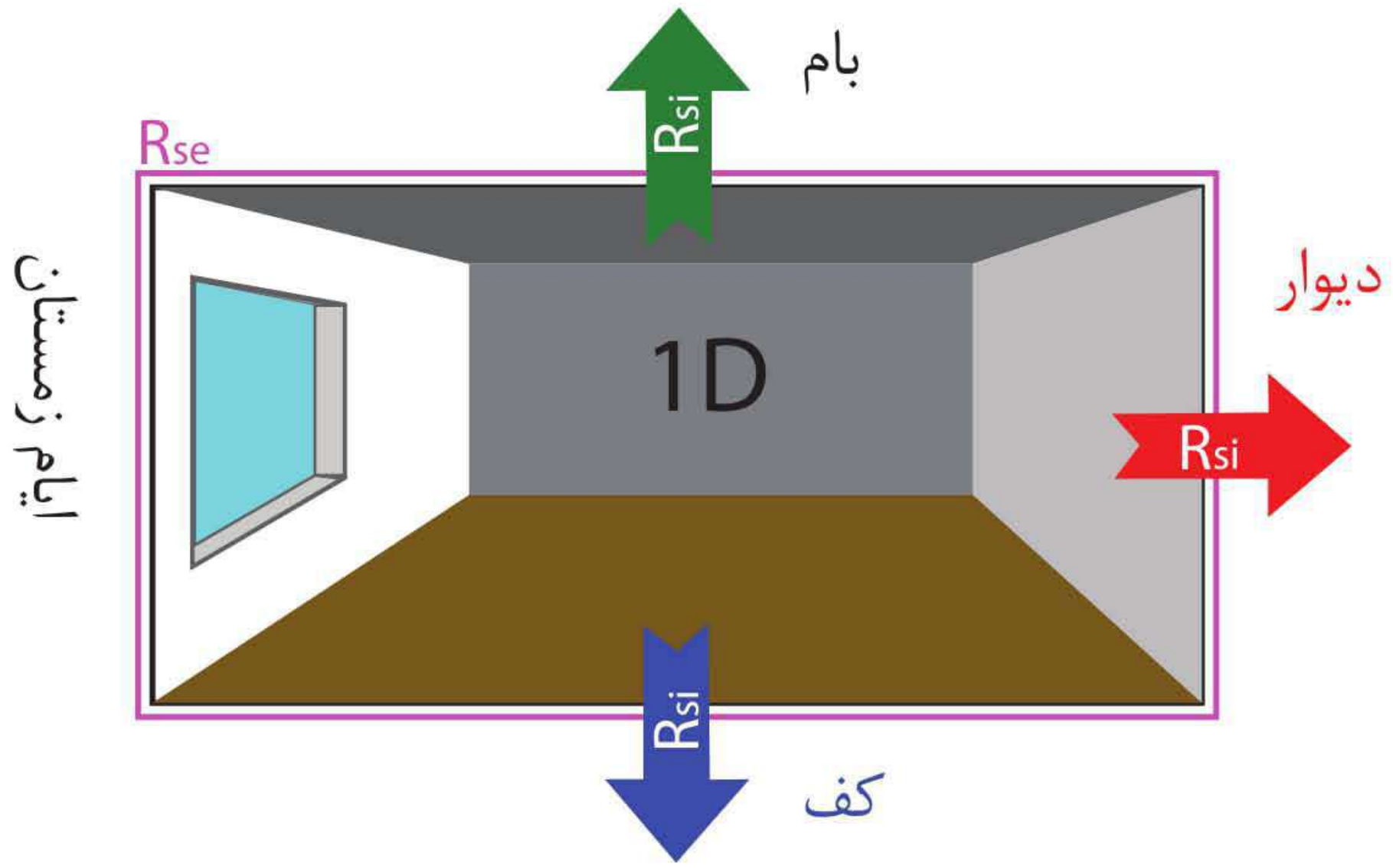


تصویر6 - الف انتقال حرارت و عبور حرارت در هنگام انتشار حرارت از طریق ساختار تعمیر

انتقال حرارت، توسط ضریب انتقال حرارت مشخص می شود ($W/(m^2.K)$) h ، 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.

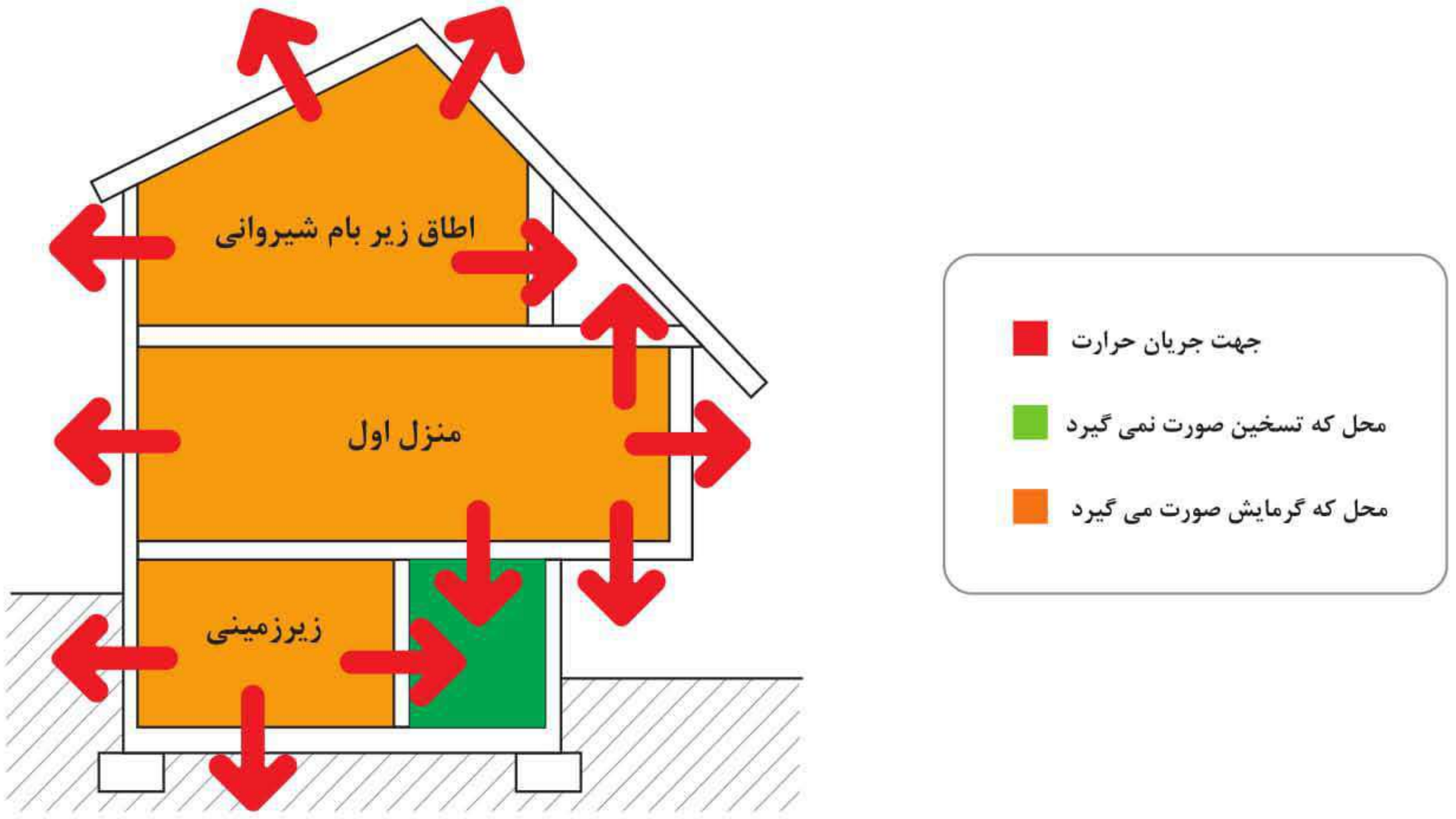
تبادل حرارت در این مورد، ترکیبی از انتشار حرارت به شکل وزیدن و تشعشع می باشد. قیمت معکـــوس ضریب انتقال حرارت در حقیقت مقاومت در مقابل انتقال حررات ($m^2.K/W$) R_s می باشد. مقادیر ارائه شده ضرایب انتقال حرارت h همواره برای مقاصد اطلاعاتی می باشد، و در محاسبات همواره از مقاومت در هنگام انتقال حررات R_s 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 مذبور 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 ساختار های تعمیر استفاده صورت می گیرد.



تصویر7b - 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}) شنـــاخته 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 ساختار های مانند دیوارها، بام ها، سقف ها و کف ها، کلکین ها و دروازه های بیرونی تعمیر های رهایشی و غیر رهایشی دارای ضریب عبور حرارت ساختاری می باشند:

6 – الف

$U_W \leq U_{W,N}$ $(W/(m^2.K))$

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 پارامتر های فیزیکی انتخاب شده مواد تعمیراتی آن می باشد. این پارامتر را می توان در جدول 1. الف دریافت نمود.

البته قبلاً باید این پارامتر ها 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 مـاده به میزان یک درجه حرارت (۱ 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 $\delta.10^8$ - ابراز توانایی یک ماده برای انتقال بخار آب از طریق انتشار می باشد،

نوع مواد	وزن حجمی در حالت خشک ρ (kg/m³)	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 δ.10⁸ (s)
		خارجی	داخلی			
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 توفا	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/m³)	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 δ.10⁸ (s)
		خارجی	داخلی			
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
پلاستر ها						
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 چسپی که در تمام سطح کشانیده می شود	از 1300 الی 1800	0,70			از25 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 0,00280 الی 0, 0047
	50	0,036	0,036	1270	از 40 الی 67	از 0,00280 الی 0, 0047
	60	0,038	0,038	1270	از 40 الی 67	از 0,00280 الی 0, 0047
پالسترین یا پلی استایرن (فوم انبساط شده) (EPS)	الی13,5	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/m³)	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 δ.10⁸ (s)
		خارجی	داخلی			
1	2	3	4	5	6	7
پالسترین یا پلی استایرن (فوم اکسترود 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
	155	0,08	0,08	840	1,50	0,1255
شیشه ای، سرباره (Slag)، پشم بازالت	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/m³)	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 δ.10⁸ (s)
		خارجی	داخلی			
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 (نی، کاه، و غیره)	250	0,10	0,10	2090	19	0,0099
	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 الی0,0029
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 ناشده	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)						
مشمع 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 کربنات 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/m³)	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 δ.10⁸ (s)
		خارجی	داخلی			
1	2	3	4	5	6	7
صلنتس 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		
فویلPE	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		
اهک	2000		1,20	920		
	2500		1,40	920		
گرانیت	2500		3,10	950		
	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	0,85	1,40	920	1,5	0,1255
خاک رس خشک	1600	0,45	0,70	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/m³)	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 δ.10⁸ (s)
		خارجی	داخلی			
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/m³)	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)
		خارجی	داخلی		
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 ρ = 550 kg/m³ با مصالح که وزن حجمی آن ρ = 1500 kg/m³ می باشد و فاصله میان بلوک ها برای مصالح: 5mm 10mm 20mm	575	0,20	0,20		
	605	0,21	0,21		
	655	0,25	0,24		
دیوار متشکل از بلوکه سبک شده با وزن حجمی ρ = 650 kg/m³ با مصالح که وزن حجمی آن ρ = 900 kg/m³ 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 ساختار های غیر متجانس تعمیراتی

مواد	وزن حجمی در حالت خشک ρ (kg/m³)	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)
1	2	3	4	5
PVC	1400	0,16	1100	17110
پارکت زینتی	600	0,18	2510	157
کاشی سرامیک	2000	1,01	840	200
پلیمر کانکریت	1400	0,74	1200	4830 الی 60720
قالین	160	0,065	1880	1880
لینولئوم	1200	0,19	1880	
Xylolit	1250	0,26	2090	
شیفته سمنتی پلیمری	1200	0,96	840	38

جدول 3. الف قیمت خواص تخنیکی حرارتی مواد تشکیل دهنده لایه نهای کف

آیتم یا مورد	نوع کلکین	یمت طراحی شده	
		ضریب عبور حرارت U_w W/(m².K)	ضریب نفوذ پذیری هوا شگاف ها $i_{lv}.10^{-4}$ m³/(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/(m².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/(m².K)	ضریب عبور حرارت چوکات کلکین U_f با واحد اندازه گیری W/(m².K)											
			چوبی و یا پلاستکی (PVC)										فلزی با قطع پل حرارتی					فلزی ساده
			0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	7,0
ساده	شیشه بندی بدون سر پوش شده (محیط بین دوشیشه کاملاً بسته نمی باشد)	5,7	4,2	4,3	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	2,8	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	2,7	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,5	3,6	4,4
		3,1	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	4,3
		3,0	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5	4,2
		2,9	2,4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,2	3,3	3,4	4,2
		2,8	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,4	3,5	4,1
		2,7	2,3	2,3	2,4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4	4,0
		2,6	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,8	2,9	3,0	3,2	3,4	4,0
		2,5	2,1	2,2	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0	3,1	3,3	3,9
		2,4	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0	3,3	3,8
		2,3	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0	3,3	3,8
		2,2	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,2	3,7
		2,1	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,8	3,2	3,6
	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	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8	3,6
		1,9	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	3,6
		1,8	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	3,5
		1,7	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	3,4
		1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	3,3
		1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,5	2,3	3,3
		1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,3	3,2
		1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,2	3,1
		1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,9	2,0	2,1	2,3	2,1	3,1
		1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,1	2,2	2,3	2,2	3,0
		1,0	1,1	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4	2,9
		0,9	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,6	1,9	2,0	2,2	2,4	2,9
		0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,5	2,8
		0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,1	2,4	2,7
		0,6	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,2	2,6
		0,5	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,1	2,5

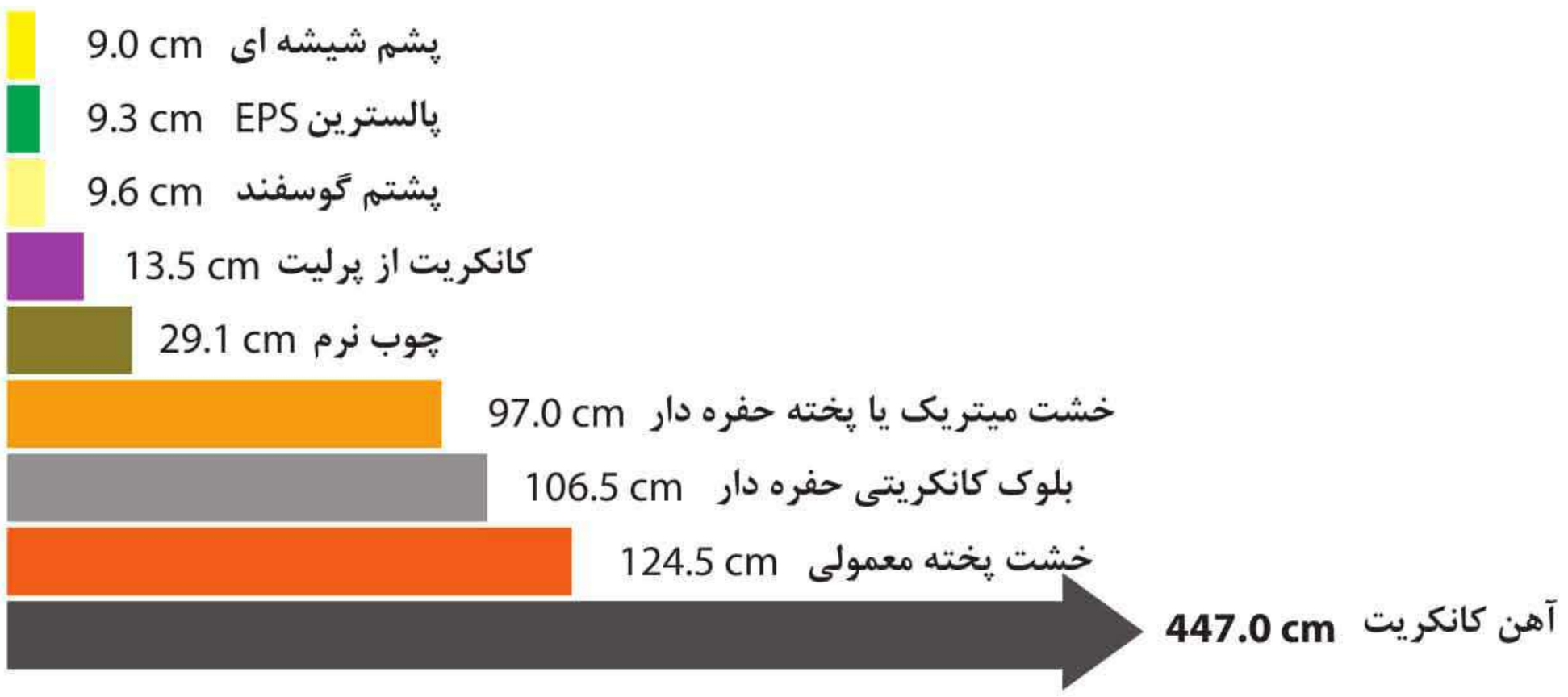
جدول 6. الف قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت کلکین ها U_w که مساحت چوکات آن دربر گیرنده 30 در صد از مجموع مساحت کل کلکین می باشد، با واحد اندازه گیری W/(m².K)

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

جدول7. الف - الزامات برای ضریب عبور حرارت ساختار در سطوح مختلف از ساخت و ساز

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

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



تصویر8 - الف مقایسه ضریب عبور حرارت ساختار های مختلف

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

دیـوارهـا، سقف هـا و کـف هـا در محیـط داخلـی تعمیر با داشتن رطـوبت نسبی داخلی $\varphi_i \leq 80\ \%$ باید مطابق به استندردهای ملی کشور مذبور باشد، آن هم طوریکه درجـــه حرارت سطح داخلی ساختار θ_{si} که به سانتی گراد (درجه سلیسیوس) (°C) اندازه می شود در هر ساحه سطح داخلی ساختار باید با اطمینـان خاطر بالاتر از نقطه شبنـــم و اجتناب از خطر بوجود آمدن پوپنک باشد.

7 - الف

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

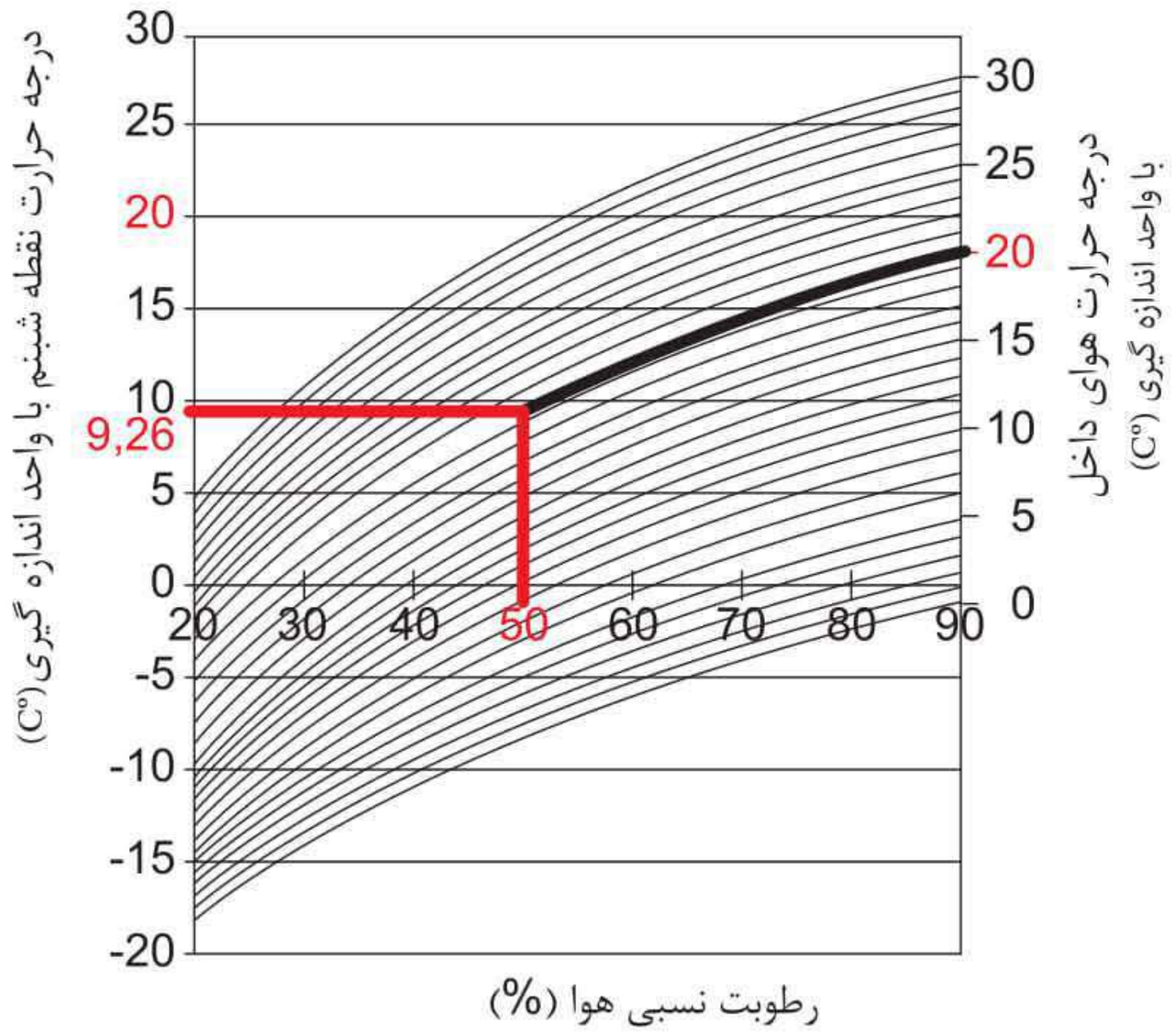
از آنجا که:

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

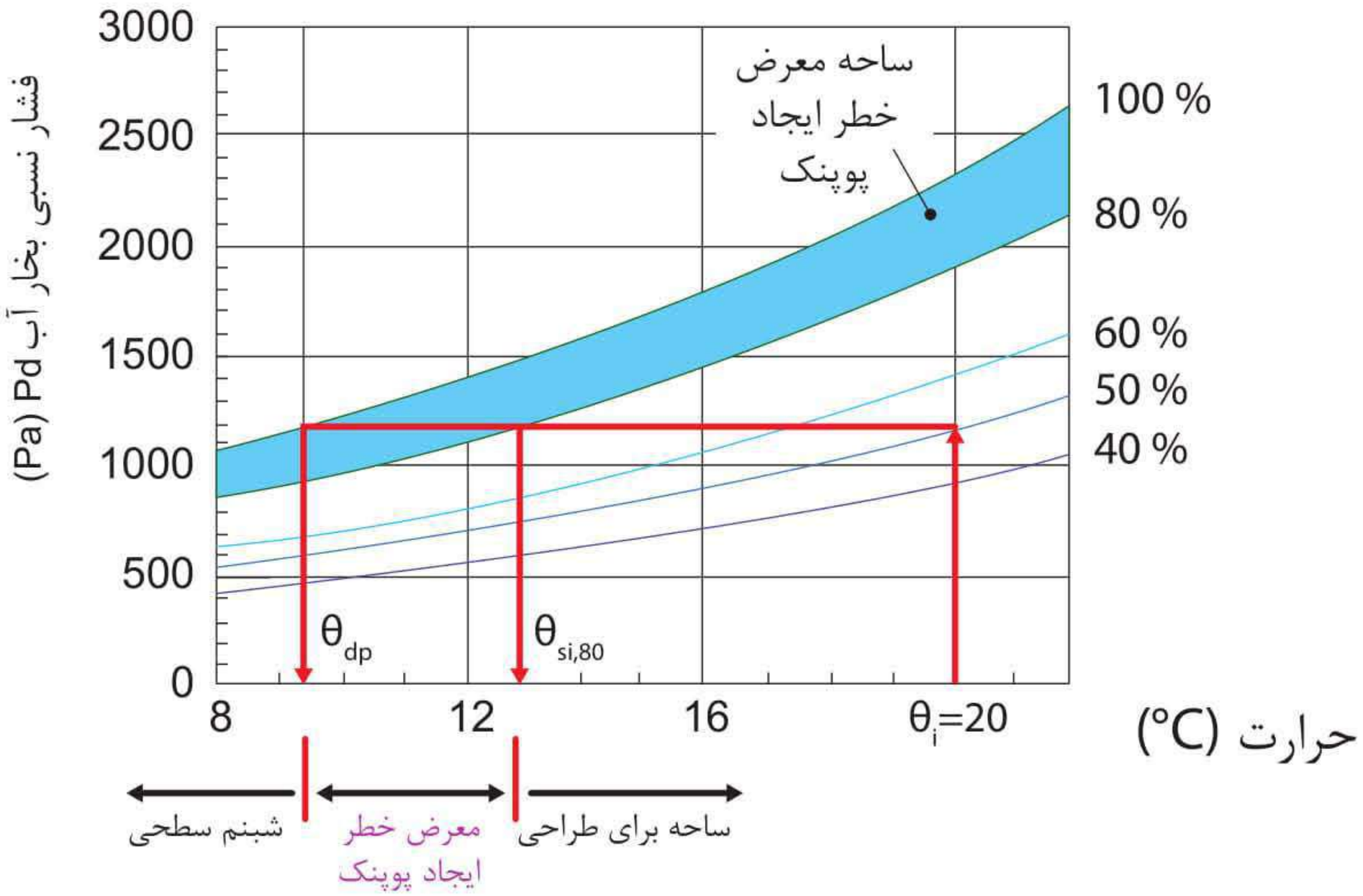
$\theta_{si,80}$ درجه حرارت بحرانی سطح داخلی ساختار تعمیر که باعث بوجود آمدن پوپنک می شود و بیانگر موجودیت 80% رطوبت نسبی در قرابت بسیار نزدیک سطح داخلی ساختار تعمیر با داشتن درجه حرارت هوای محیط داخل تعمیر θ_{ai} و رطوبت نسبی هوای محیط داخل تعمیر φ_i می باشد،

در شرایط استندرد هوای محیط داخل تعمیر و خصوصاً نظر به زمانی که درجه حرارت هوای محیط داخلی آن $\theta_{ai} = +20{,}0\ °C$ و رطوبت نسبی هوای محیط داخلی آن $\varphi_i = 50{,}0\%$ باشد، پایین ترین درجه حرارت سطح داخلی ساختار تعمیر $\theta_{si,80} = +12{,}6\ °C$ 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 Psat 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



تصویر10 - 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 ρ_o (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

جدول9. 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 ساختـــار 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

$b \le b_N$

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

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

از آنجا که:

b_N - مقدار مورد نظر می باشد که با توجه به نوع تعمیر و اطاق با توجه به استندردهای ملی کشور مذبور 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

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

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

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 کندانسیشن 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 استندردهای 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 پوپنک 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 همرا خواهد داشت می گردد،

• اگر با توجـه به نـوع استفـاده در تعمیر ارزیابی لازم باشـد که رطـوبت نسبـی بالاتـر از φ_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 استندرد 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 مذبور 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 ساختار های بام یک پوششه:

11 - الف

$M_c \leq 0,1$	(kg/(m².a))

برای ساختار های دیگر:

12 - الف

$M_c \leq 0,5$	(kg/(m².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

$\theta_{si} > \theta_{dp}$	(°C)

از آنجا که:

θ_{si} - درجه حرارت سطوح داخل لایه هوا با واحد اندازه گیری (°C)،

θ_{dp} - درجه حرارت نقطه شبنم یا dew point temperature با واحد اندازه گیری (°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/(m².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

$M_c < M_{cv}$ (kg/(m².a))

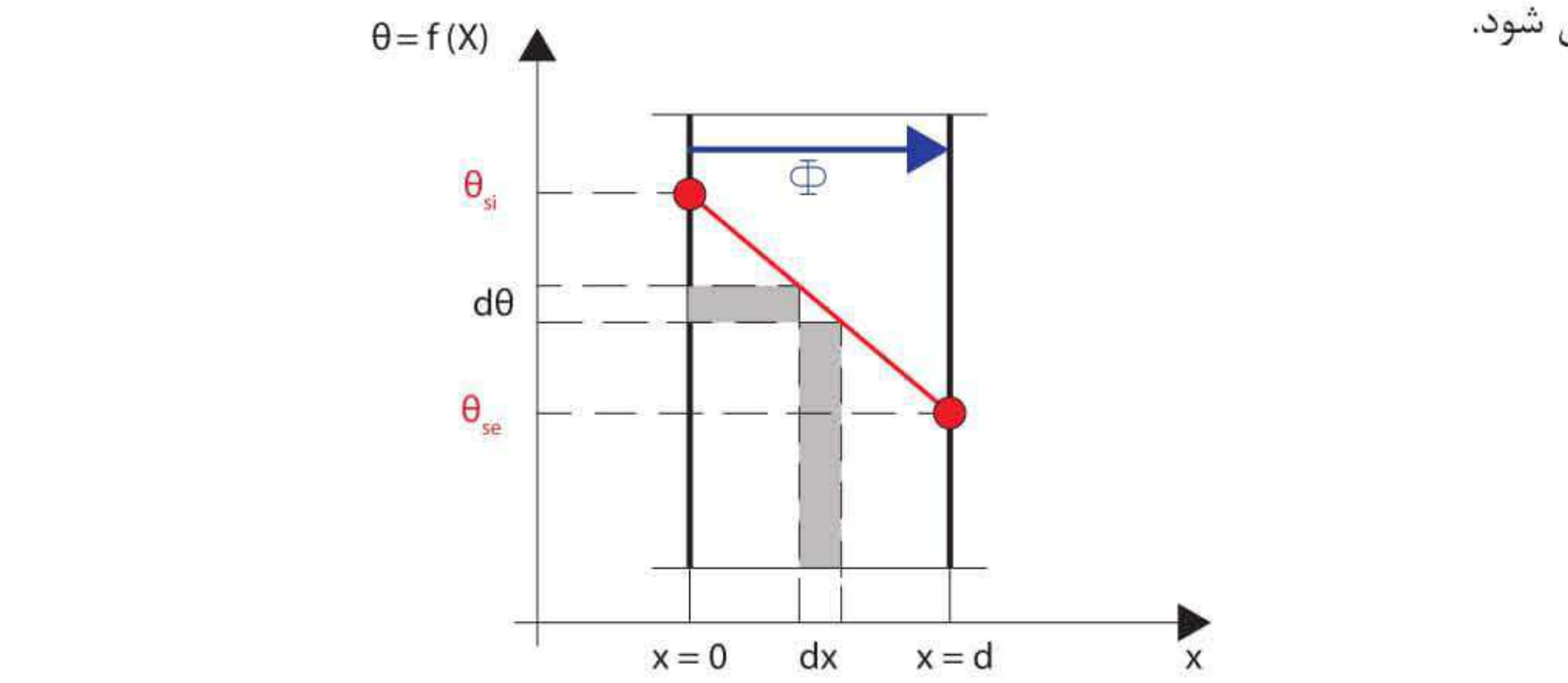
از آنجا که:

M_{cv} - مقدار بخار آب تبخیر شده سالانه با واحد اندازه گیری ((kg/(m².a)) می باشد.

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

برای شرایط استندرد هوای محیط داخل تعمیر، اگر درجه حرارت هوای محیط داخلی $\theta_i = +20,0\ °C$ و رطوبت نسبی هوای محیط داخل تعمیر $\varphi_i = 50,0\%$ و درجه حرارت هوای محیط بیرونی تعمیر $\theta_e = -15,0\ °C$ باشد، در آن صورت درجه حرارت نقطه شبنم $\theta_{dp} = +9,26\ °C$ 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 بالا 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 بالای 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 شبنم 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 شبنم 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 و جود می داشته باشد، همین امر باعث بوجود آمدن درز در پلاستر بیرونی می گردد و آهسته آهسته رنگ بیرون پوستک شده میریزد.

تصویر12 - الف اثرات بوجود آمدن نقطه شبنم 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 داری 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:

$n \geq n_N$ (1/h)

از آنجا که:

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

در تمام محیط های داخلی تعمیر های رهایشی و غیر رهایشی، 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 ایی و شرایط بهره برداری و یا هم استندردهای ملی کشور مذبور 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 صحی و غیره) فراهم و تأمین می گردد.

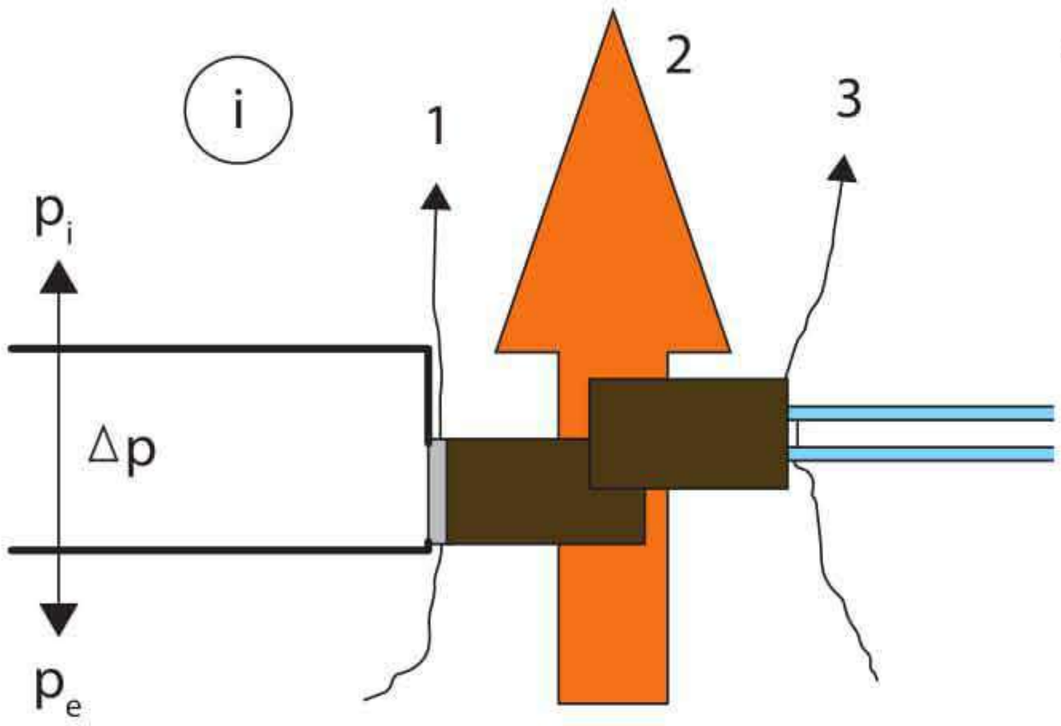
1.8. الف/ کلکین ها

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 تخنیک 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 اینفیلترشن[1] انجام می پذیرد:

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



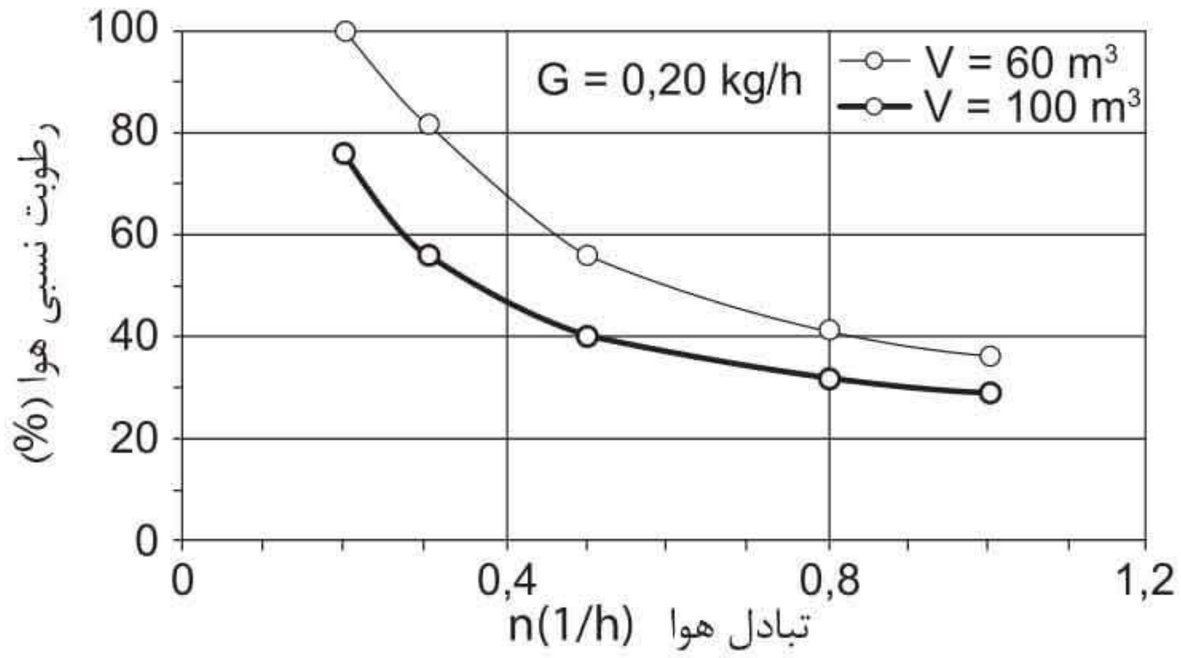
تصویر13 - الف اینفیلترشن و یا نفوذ هوا از طریق ساختار کلکین

حجم جریان هوای اینفلتریشن شده از طریق منفذهای ذکر شده ممکن است، اما نظر به موقعیت های مختلف به مقدار متفاوت می باشد. جریان حجمی هوا اینفلتریشن 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 چسپ 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 ساحه 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 نفوذپزیری 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



تصویر14 - الف وابستگی رطوبت نسبی هوا در حالت تولید ثابت بخار آب، شدت تبادل هوا و در حجم های مختلف اطاق ها

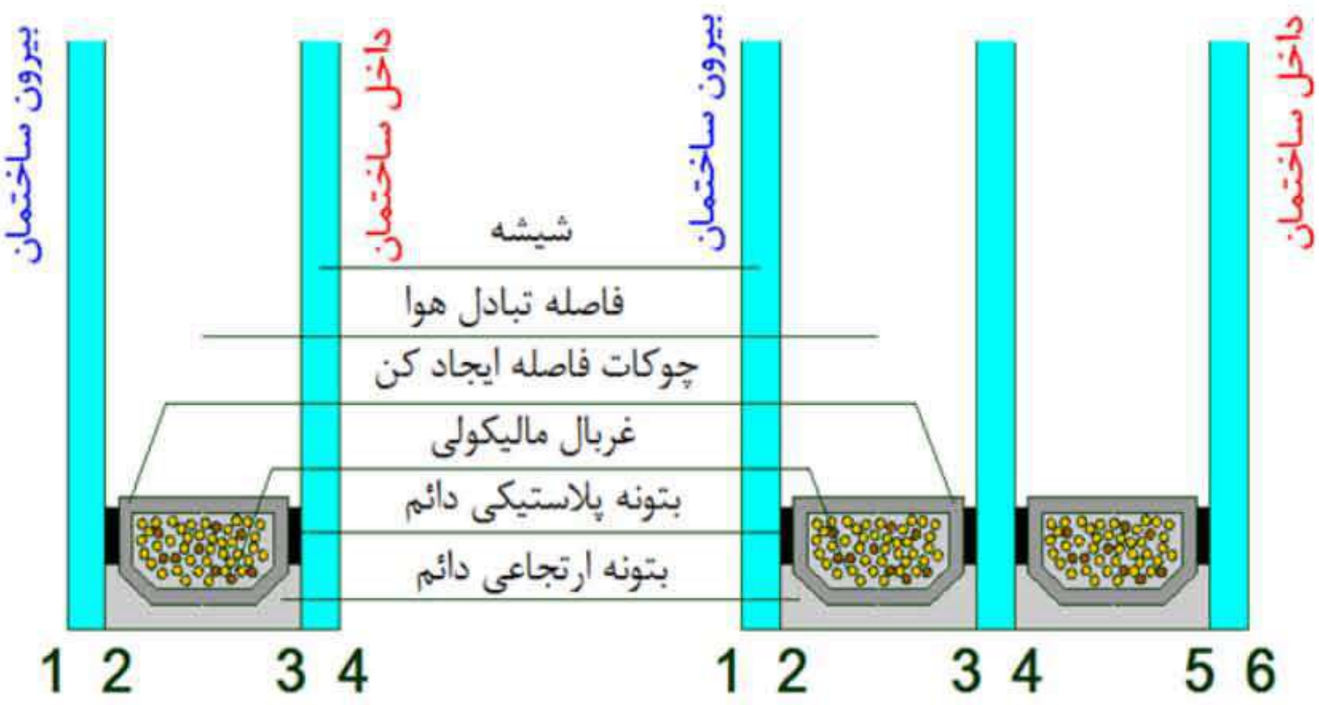
در تصویر قبلی (تصویر 14 - الف) وابستگی کلی رطوبت نسبی هوا در هنگام تولید ثابت بخار آب در شرایط مختلف شدت تبادل هوا و حجم های مختلف اطاق، در نظر گرفته شده است.

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 می باشد. این دلیل تا حدودی توضیح دهنده ایجاد مشکلات بیشتر حفظ الصحه ای (بوجود آمدن پوپنک) در آپارتمان های کوچک نسبت به آپارتمـــان های بزرگ می باشد. از همین رو است که در داخل یک آپارتمان، عموماً پوپنک در اطاق های خواب که نسبتاً کوچک تر از اطاق نشیمن هستند، بوجود می آید. و این در حالی است که در اطاق نشیمن این مشکل کمتر وجود دارد.

روند شیشه بندی در سال های 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 تخنیک حرارت آن گامی بسوی جلو گذاشته است.

برای کاهش انتقال حرارت، حفره بین شیشه ها از گاز های نجیبه (آرگون، کریپتون، نیون) پر می گردد. در لبه شیشه بندی، چوکات فاصله ایجاد کن (تصویر15 - الف) که در بتونه جابجا شده است از فرار گاز از حفره ها جلوگیری می نماید. در داخل آن یک غربال مالیکولی موجود است که در صورت ایجاد تراکم بخار، آن را جذب می نماید (این تراکم ممکن است که در حفره ایجاد گردد).

ماده ای که برای ساخت چوکات فاصله ایجاد کن استفاده می گردد، اغلب از فلزات (فولاد ضد زنگ، نیکل) یا پلاستیک های استحکام داده شده با نخ های شیشه و یا فلزی می باشد.



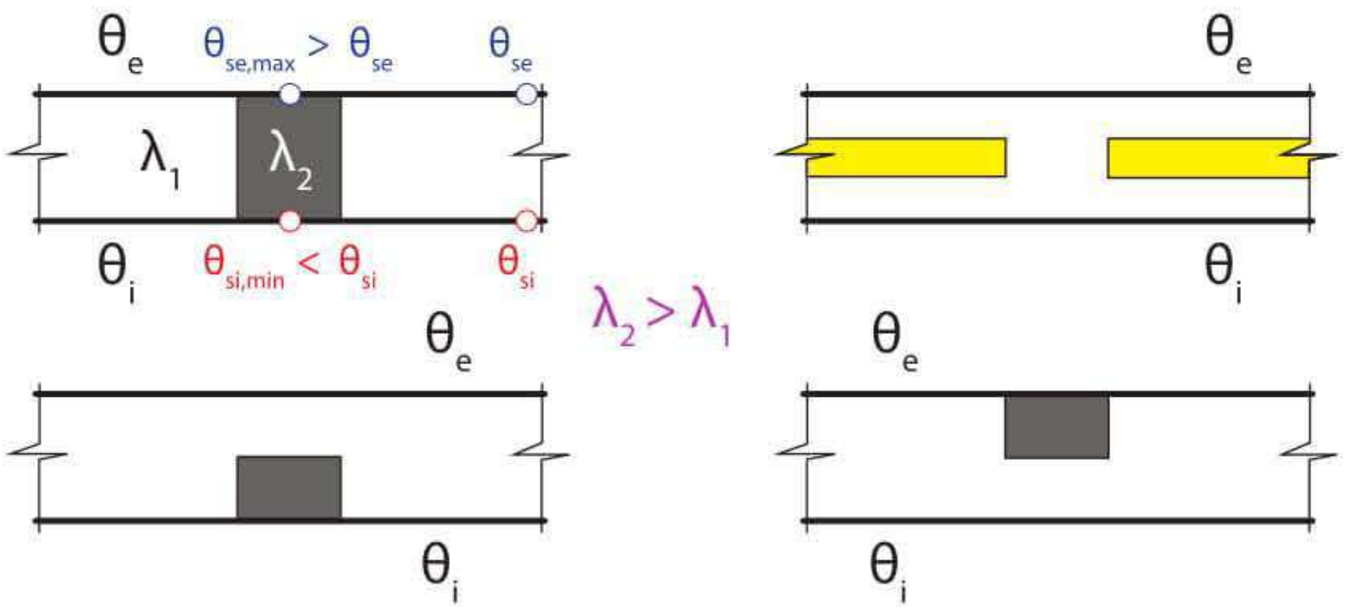
تصویر15 - الف سیستم شیشه بندی کلکین ها

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 وجـود 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 (تصویر16 - الف)،
- ترکیبی از هر دو.

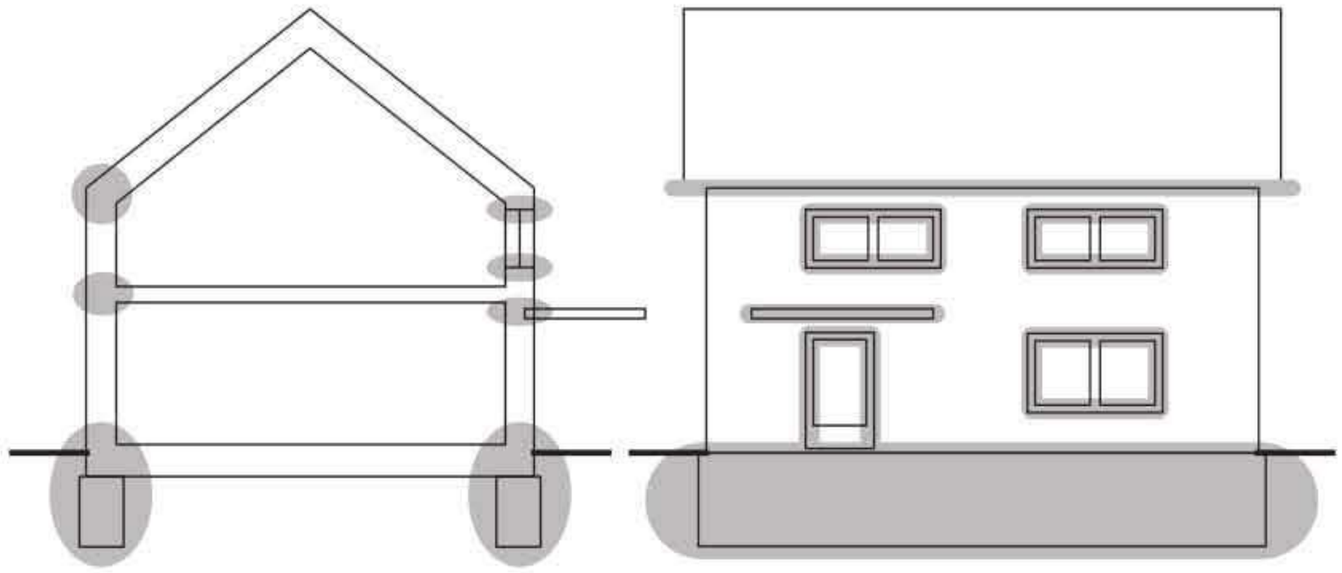


تصویر16 - الف پل حرارتی ناشی از ترکیب مواد

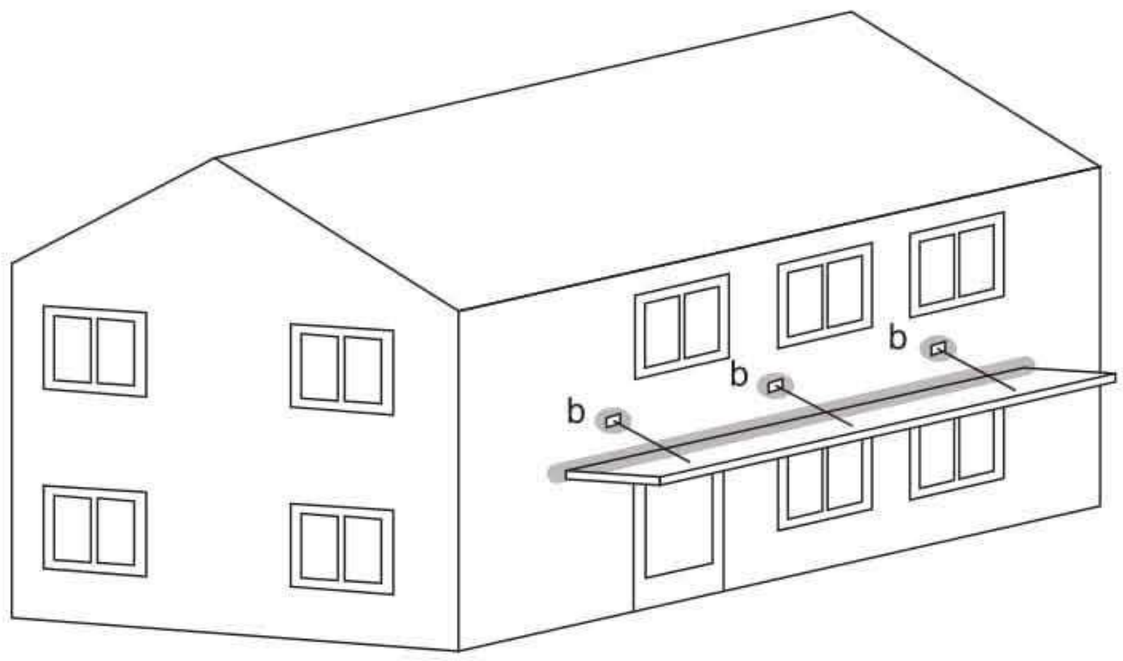
تصویر17 - الف یک مثال موثق پل حرارتی ناشی از ترکیب مواد

هر گاه که در ساختار تعمیر پل حرارتی موجود باشد، مـا 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 (تصویر16 - الف). در سطح خارجی پل حرارتی ناشی

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



تصویر18 - الف ساحات معمول پیوند های حرارتی (خطی)



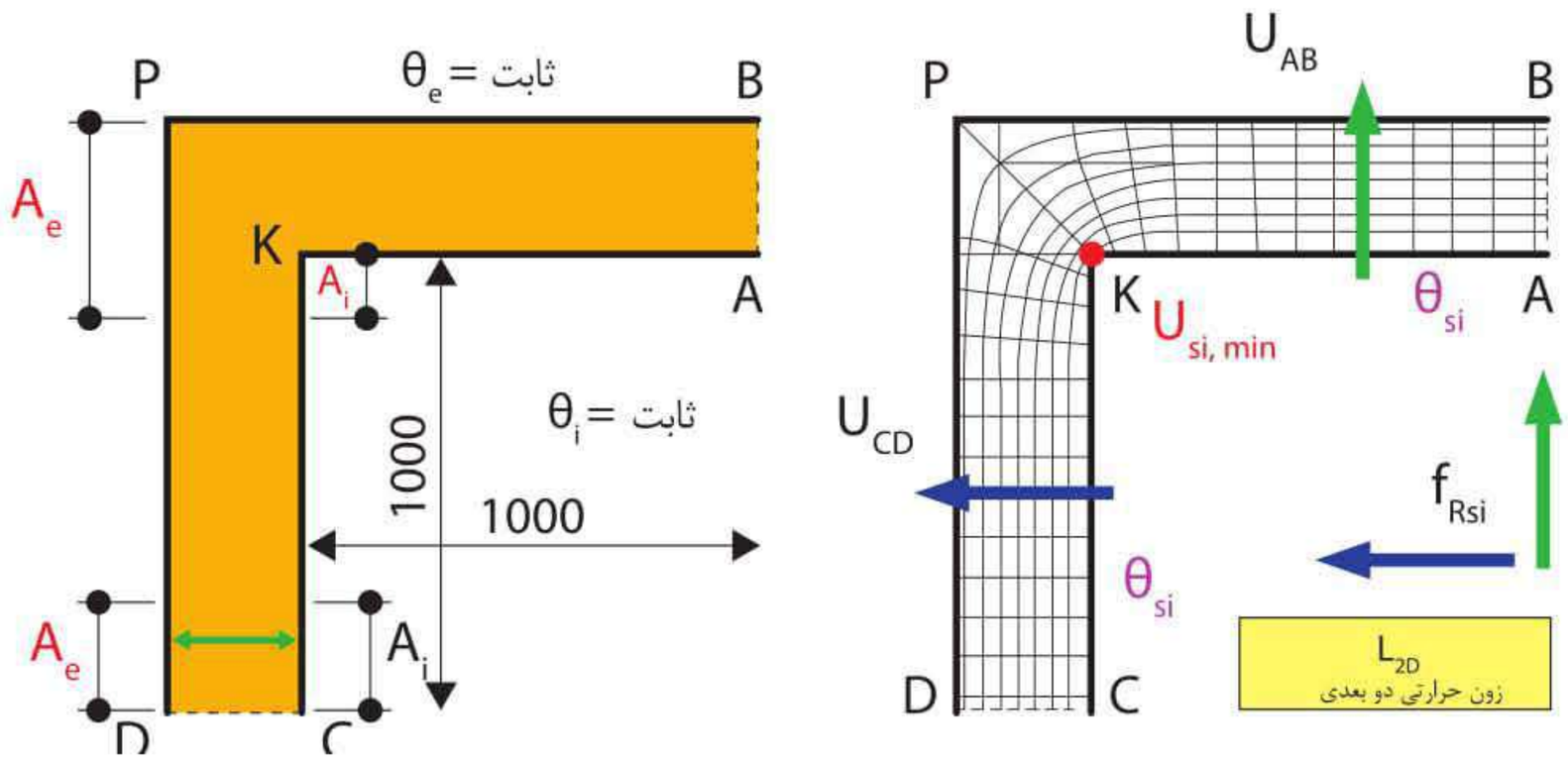
تصویر19 - الف نصب و مونتاژ پیک بالای ساحه ورود به تعمیر- نمونه ای از ترکیب پل حرارتی خطی (a) و پل حرارتی نقطه ای (b)

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 سـاحات درب ورودی (پیک، سایه - بان)، و همچنین نصب ساختار مرکب بروی ساختار احاطوی (ساندویچ، سیستم عایق EPS) می باشد.

در بین سـاحات 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 تصـویر بعدی (تصویر20 - الف) می توان به وضوح دید که چگونه ایزوترم ها در کنج های بیرونی دیوار احاطوی همگون در حـال جریان و حرکت می باشنـد. ایزوترم ها در نقـاط دور دست ساختار (دور تر از گوشه و یا کنـج بیرونی) به صورت مـوازی به سطح ساختـار آنچه برای ساختار هموار پیش بینـی شده است، در حال جریان و حرکت می باشند. در این مکان ها انتشـار حرارت در یک جهـت (1D) موجود می باشـد. در مکان های که به محوطـه کنج های بیرونی ساختـــار نزدیک تر است، ایزوترم ها به تدریـج از سمت داخـل تعمیر به طـرف بیرون تعمیر منحـرف گردیده از ساحـه کنج داخلـی فاصله می گیـرند.

بروی همیـن ملحـوظ می توان گفت که درجه حرارت سطح داخل کنج کاهش می یابد.



تصویر20 - 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 الی3 برابر بیشتر از ضخامت ساختار تعمیر است، تعریف و مشخص می شود. دیفورمیشن و یا تغییر شکل زون حـرارتی به دلیل ناهمسان بودن سطوح اتفاق می افتد $A_e > A_i$ (تصویر20 - 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 پزیرد. 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 سطوح 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.

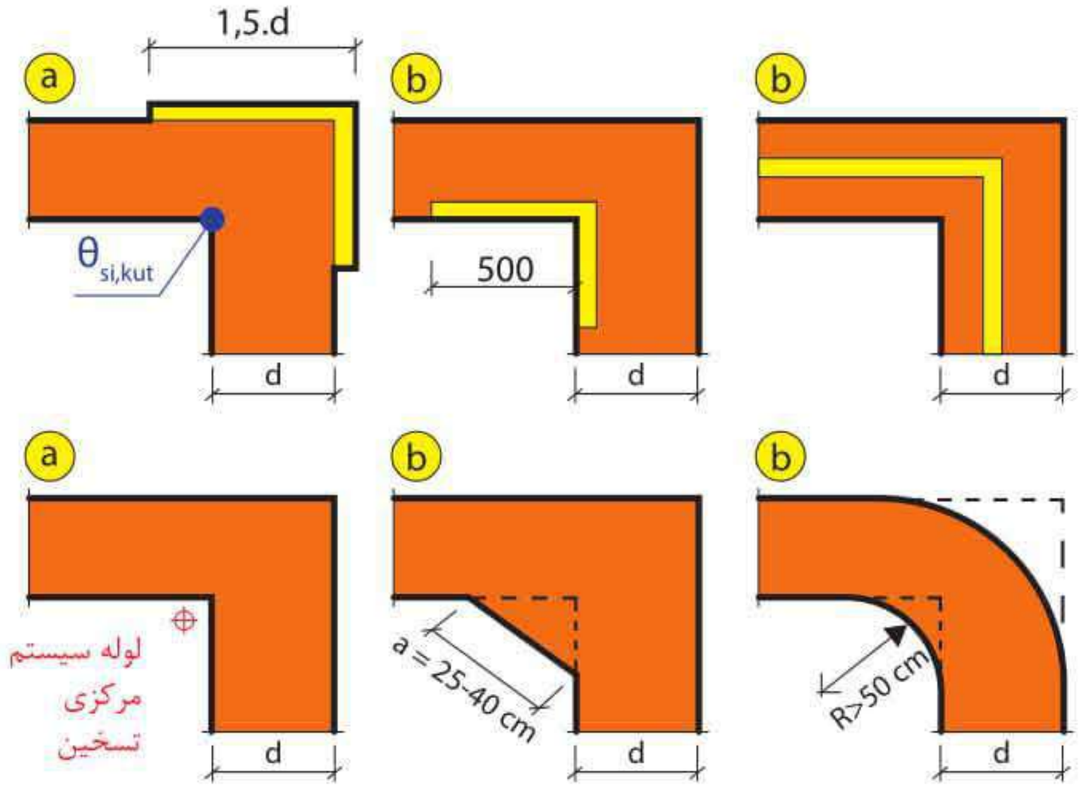
شرایط امکان حذف پل های حرارتی

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

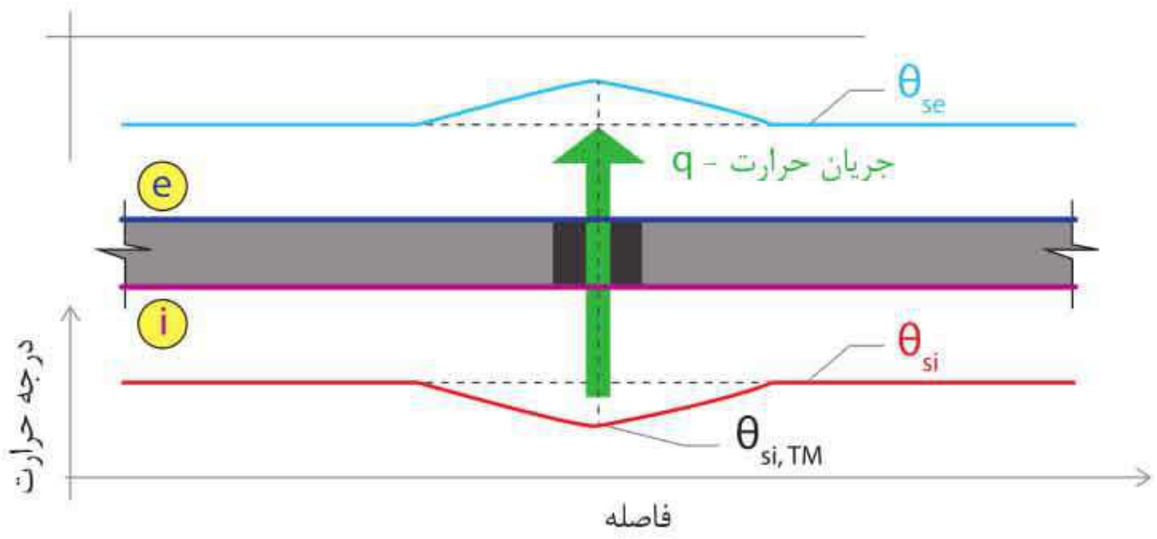
پل های حرارتی اغلب در رینگ ها و یا بیم های بالای کلکین ها و دروازه ها، اتصال ساختار باربر سقف اطاق ها با بالکن ها و در ساختار قرنیز (دیوار چینی پشت بام) به وجود می آیند. در هر مکانی که پل حرارتی ایجاد می گردد، نیاز به پوشش مواد عایق حرارت مفید و کارآمد در سطح بیرونی تعمیر با ضخامت می باشد که بتواند از 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

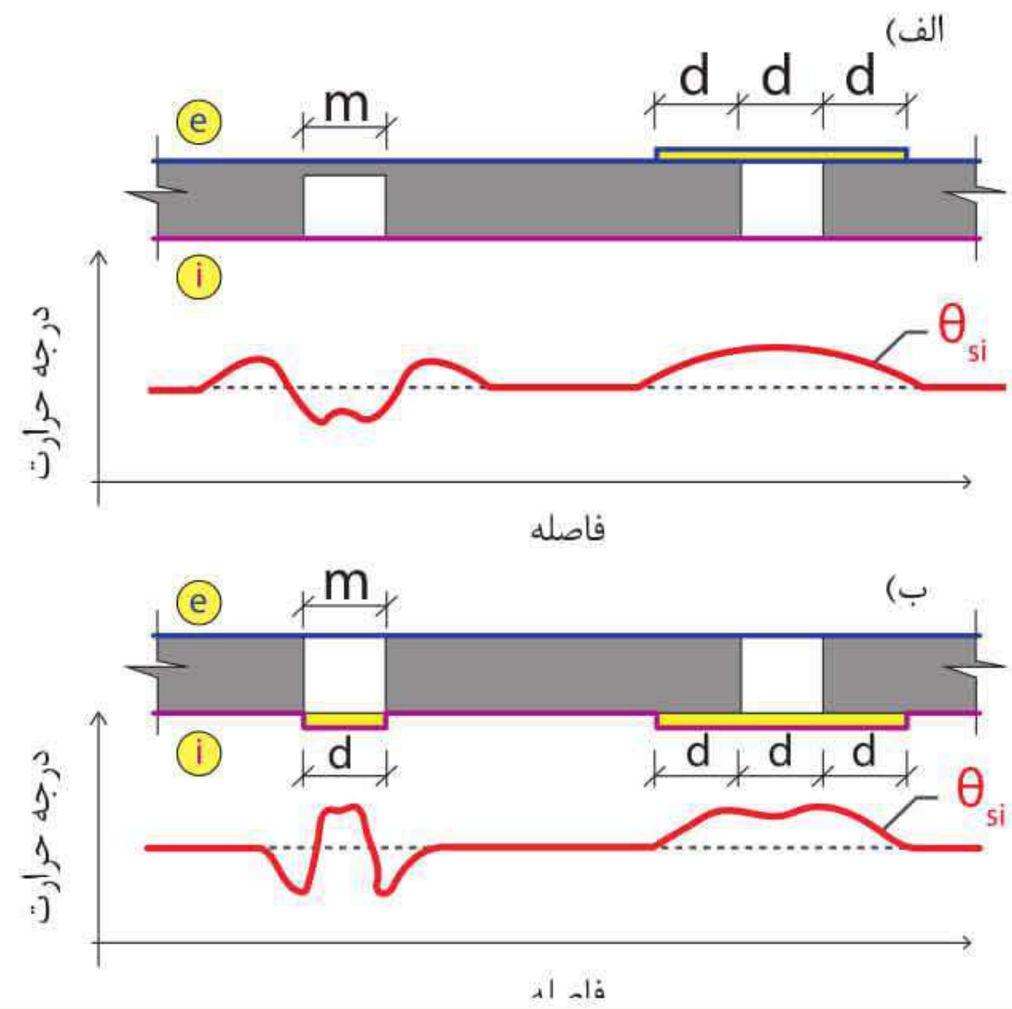
ساحات کنج ها و یا گوشه ها می باشد. اجرای این امر توسط ترمیم، اصلاح و یا تغییرات مختلف گوشه های محوطه بیرونی ساختار تعمیر مهیا می گردد (تصویر 21 - الف).



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

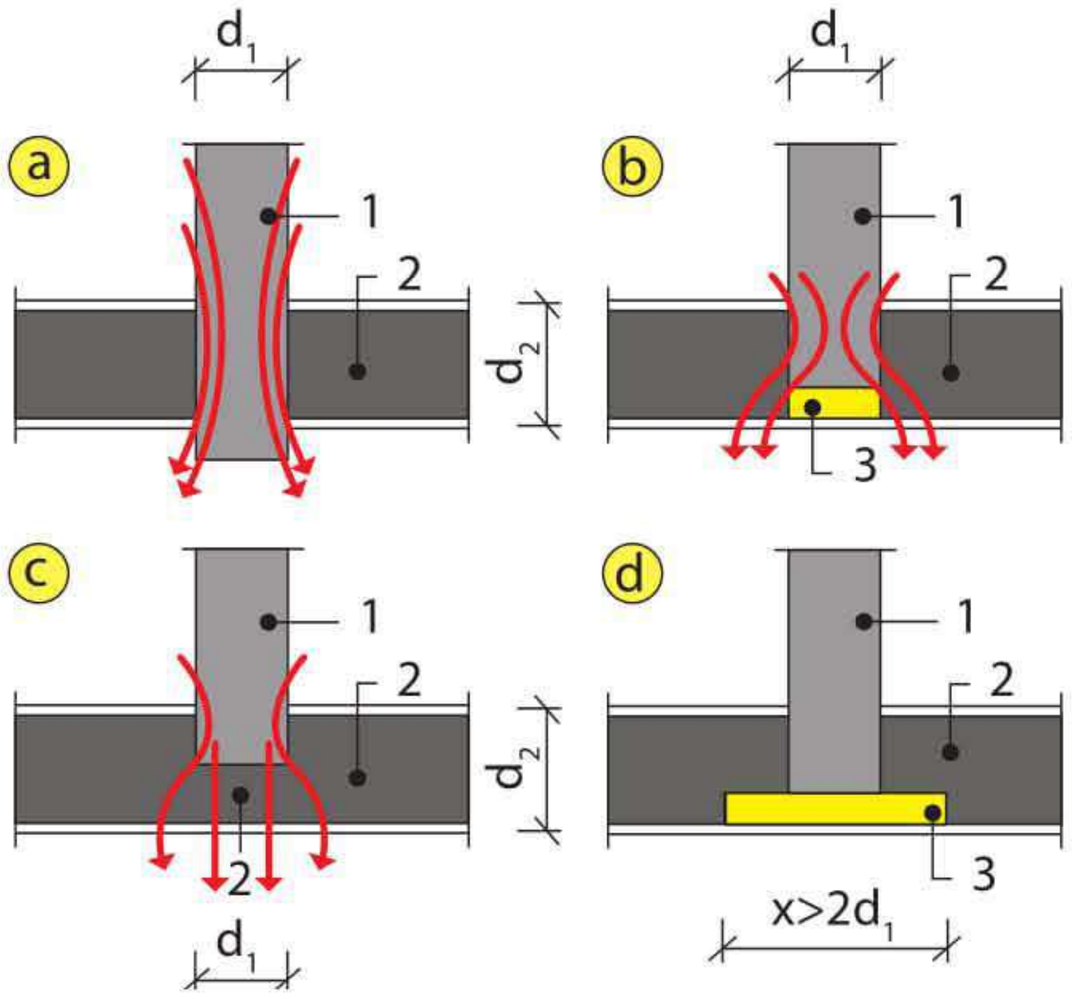


تصویر 22 - الف تأثیر استفاده از مواد مختلف تعمیراتی در ساختار احاطوی بیرونی تعمیر که باعث بالا رفتن درجه حرارت سطح دیوار داخل ساختار $\theta_{si,TM}$ در ساحه و یا محل موجودیت پل حرارتی می شود



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

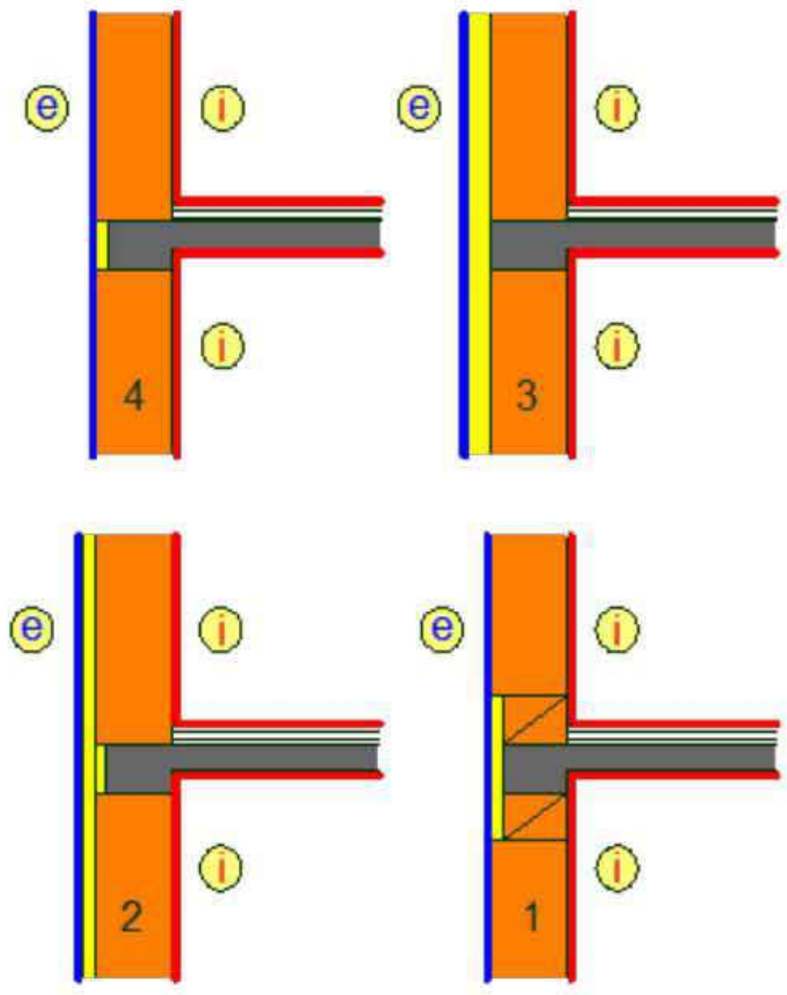
تصویر23 - الف امکان اصلاح و ترمیم پل حرارتی در ساختار احاطوی بیرونی تعمیر و اثر آن بر افزایش درجه حرارت سطوح داخلی در ساحه که در آن پل حرارتی موجود است: الف) عایق نمودن از طرف بیرون تعمیر، ب) عایق نمودن از طرف داخل تعمیر



تصویر24 - الف گزینه های مختلف ترمیم اتصال ساختار داخلی و خارجی تعمیر

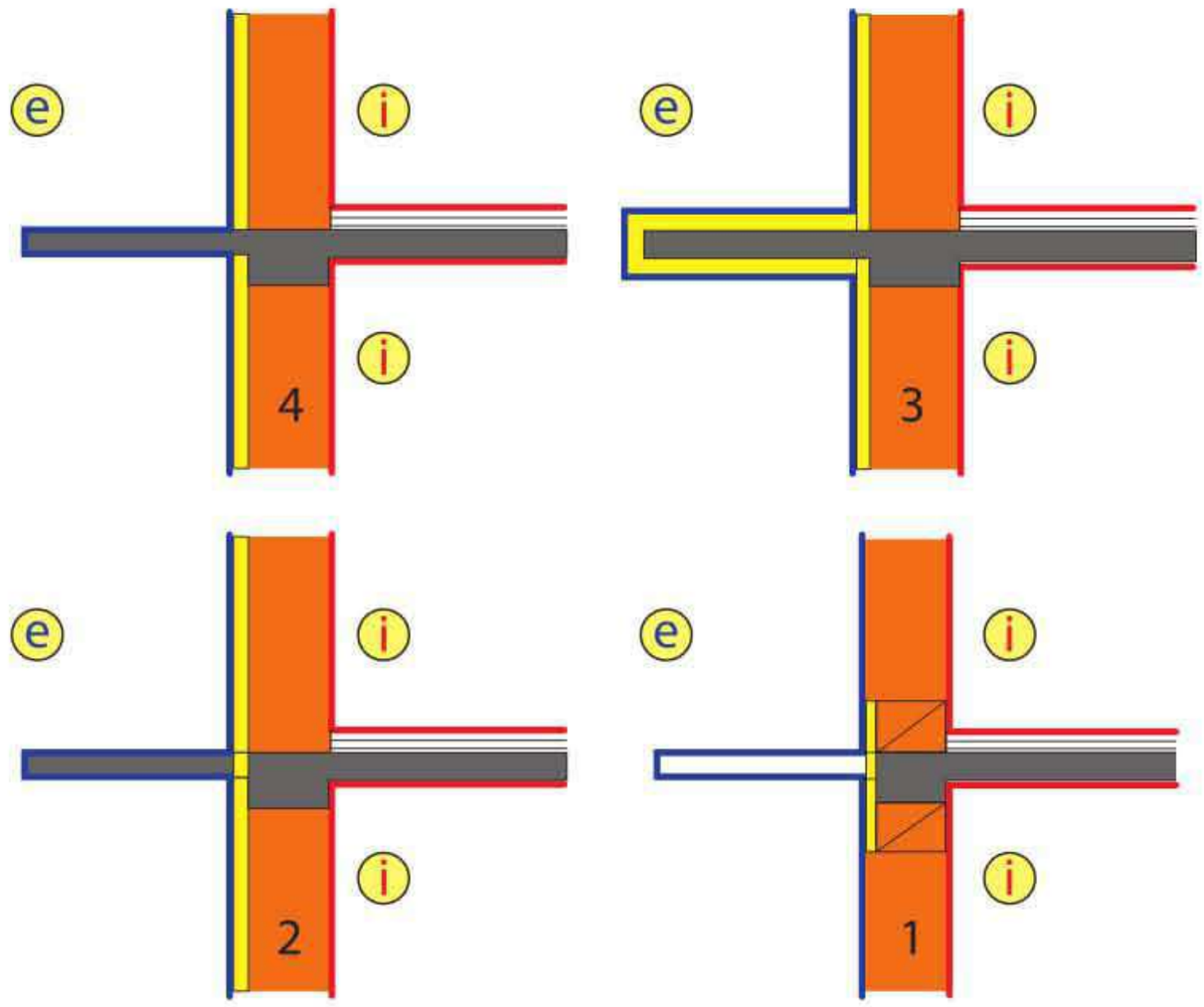
از تصاویر بالا بر می آید، که استفاده از سیستم عایق حرارت در طرف بیرون تعمیر به عنوان مناسب ترین آلترناتیف یا گزینه از نظر حالت درجه حرارت سطوح داخلی ساختار (از بین بردن و یا حذف پل حرارتی) می باشد.

یکی دیگر از انواع معمول پل حرارتی خطـــی عبارت از تمـــاس دیوار احاطـوی بیرونی تعمیر با سلـب آهن کانکریت تعمیر (تصویر 25 - الف) یا هم تماس دیـــوار 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).



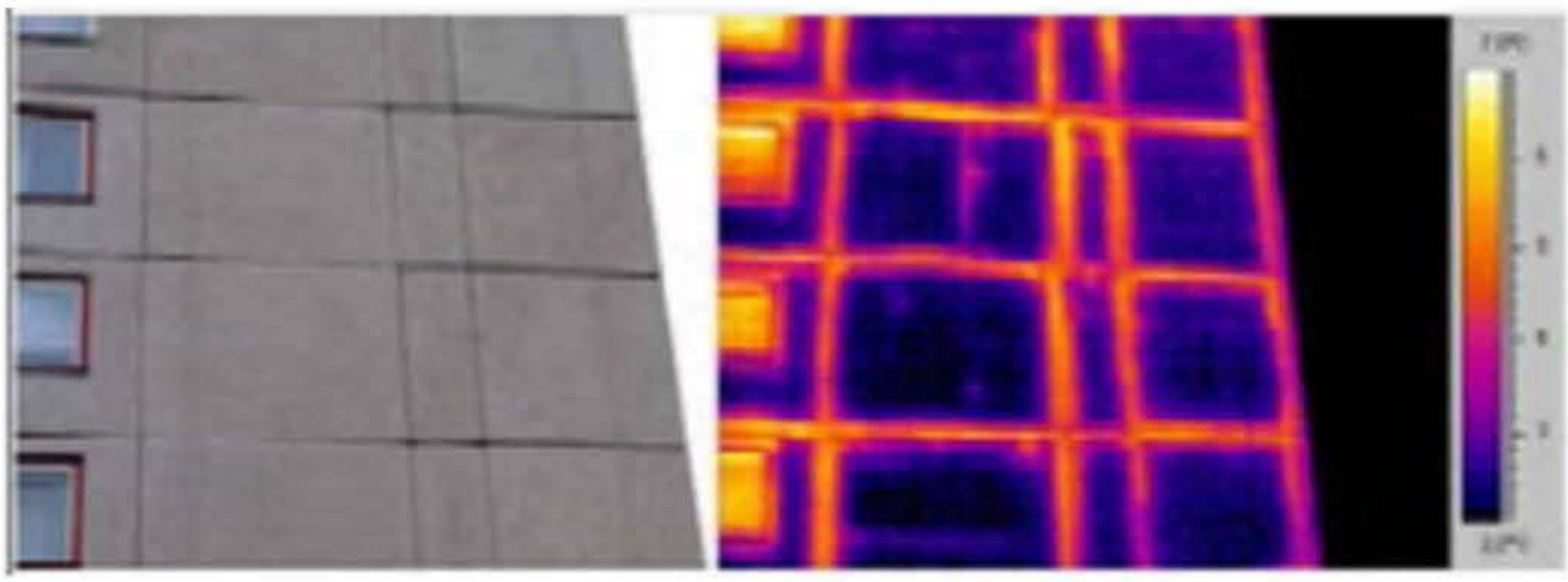
تصویر25 - الف امکان حذف پل های حـــرارتی در ساحه تمـــاس دیوار احاطـــوی بیرونی تعمیر با ساختار سلب آهن کانکریت تعمیر
(1 - بهترین راه حل، 4 - بدترین راه حل)

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 تخنیک 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)



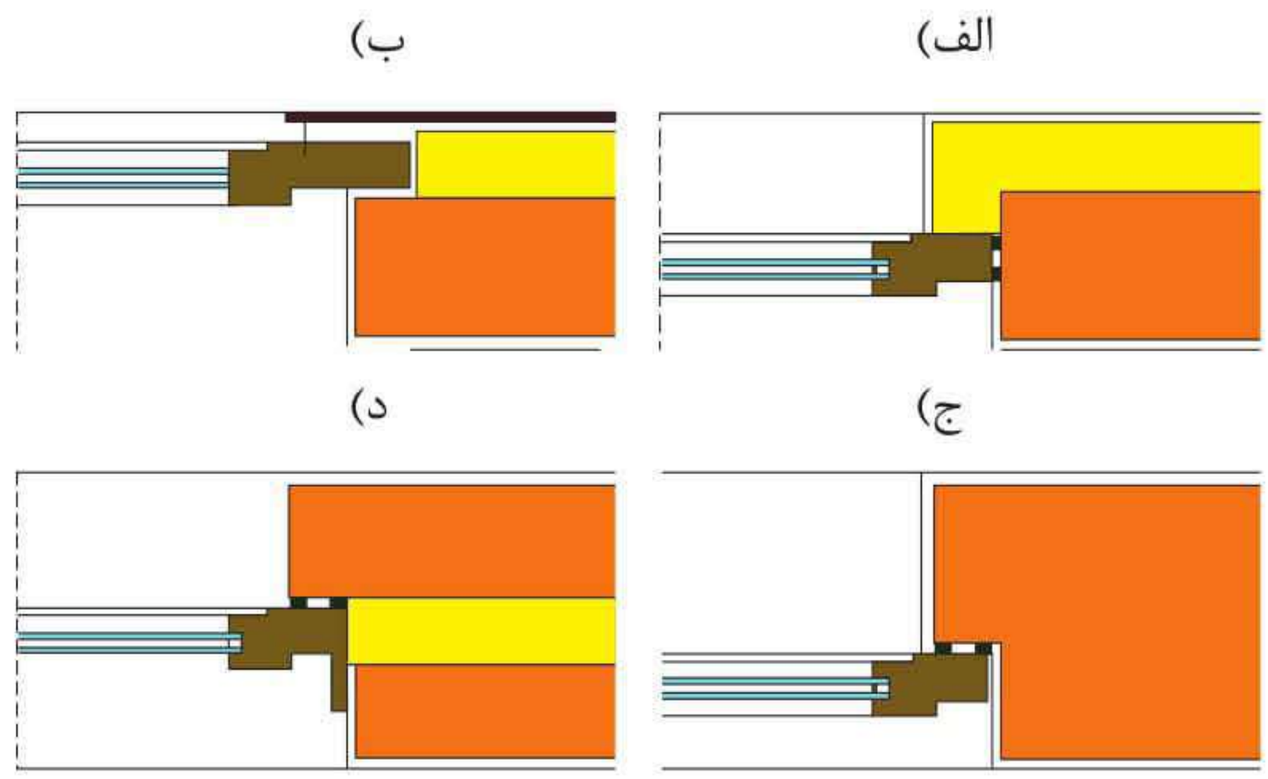
تصویر26 - الف امکان حذف پل های حرارتی در ساحه تماس دیوار احاطوی بیرونی تعمیر با قسمتی از ساختار سلب آهن کانکریت کشیده شده به سوی بیـرون تعمیر (بالکـن و یا تـراس) (1 - بهترین راه حل، 4 - بدترین راه حل)

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 تخنیک حرارت تقریباً یکسان را همانند دیگر قطعاًت نمونه مورد بررسی تعمیر بدست آورد.



تصویر27 - 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 سـر دروازه و کلکیـــن، دیوار جانبـی داخلـی کلکیـن 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.



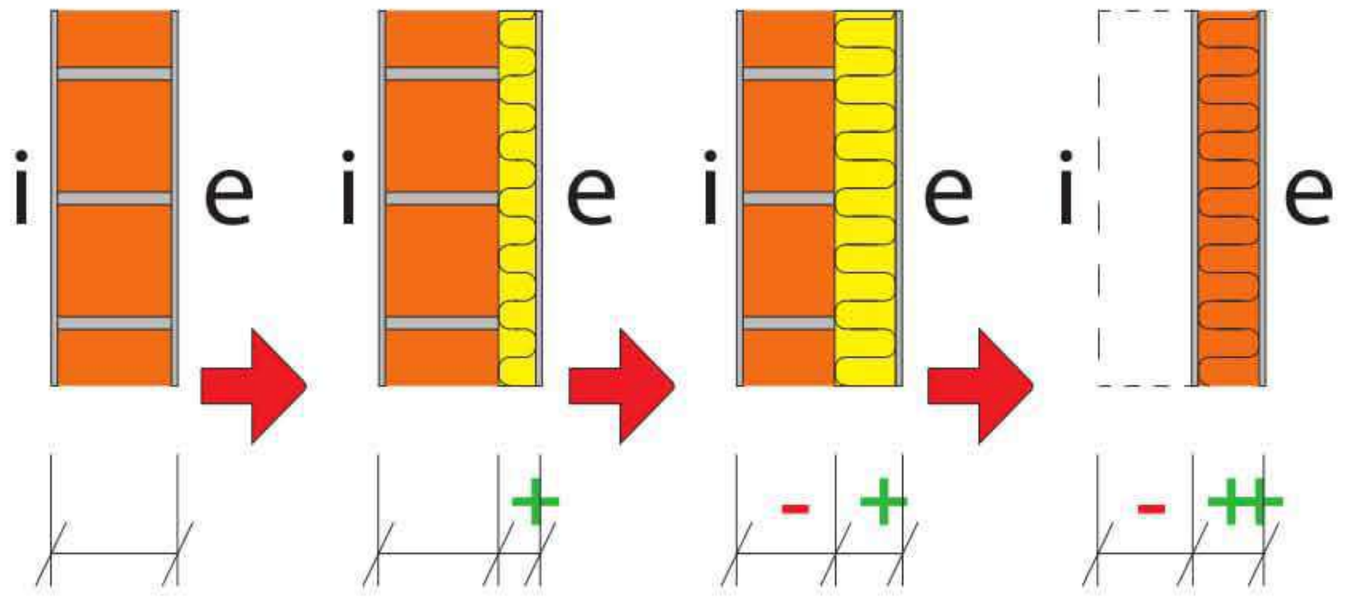
تصویر 28 - الف موقعیت کلکین ها در بین دیوارهای احاطوی بیرونی، حداکثر درجه حرارت سطح داخلی تعمیر و حداقل ضریب فرار حرارت خطی را فراهم می نماید: الف) دیوار با عایق حرارت در بیرون تعمیر، ب) دیوار دو پوششه با داشتن لایه هوا، ج) دیوار متجانس (Homogeneous)، د) دیوار ساندویچ

تصویر ارائه شده بالا (تصویر28 - الف)، شامل اصول و قواعد عمومی طراحی نصب کلکین ها در دیوارهای بیرونی احاطوی ساختار مختلف تعمیر می باشد. در مورد دیوار بیرونی احاطوی تعمیر که سیستم عایق حرارت در طرف بیرونی آن استفاده شده است (تصویر28 - 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(تصویر28 - 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 حررات جابجـا 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).



تصویر29 - الف توسعه تاریخی و مسیریابی طراحی ساختار احاطوی تعمیر

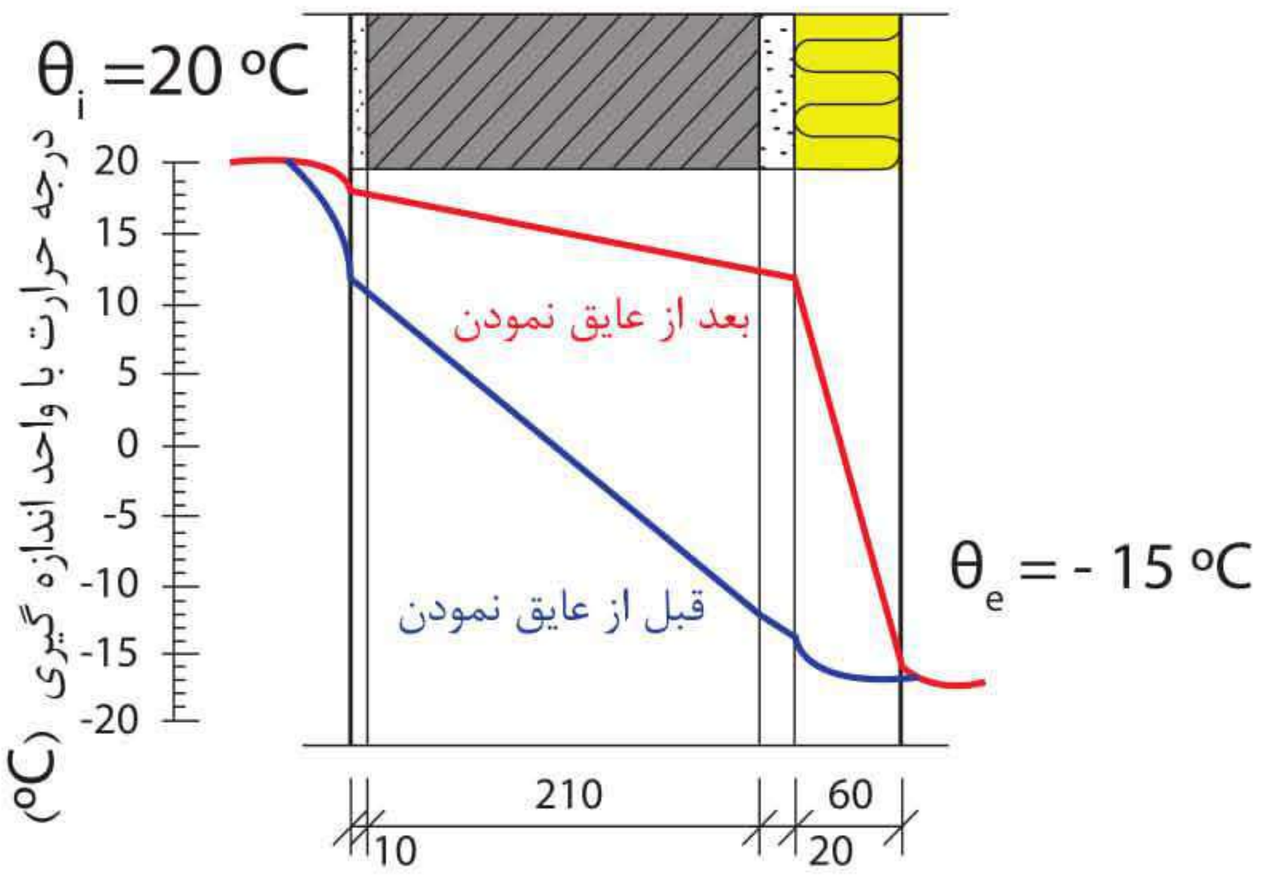
یکی از گزینه های مؤثر کاهش مصرف انرژی در تعمیر، علاوه بر کنترل هوشمند سیستم تهویه و تسخین (موضوع مربوط به سیستم تجهیزات تعمیر)، همچنان عایق نمودن ساختار احاطوی تعمیر تحت نام «عایق نمودن دیوارهای احاطوی بیرونی تعمیر» می باشد. دقیقاً به همین دلیل است که استفاده از عایق حرارت در دیوارهای احاطوی تعمیر در 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 باربر 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 ساختار های تعمیر فراهم می نماید.

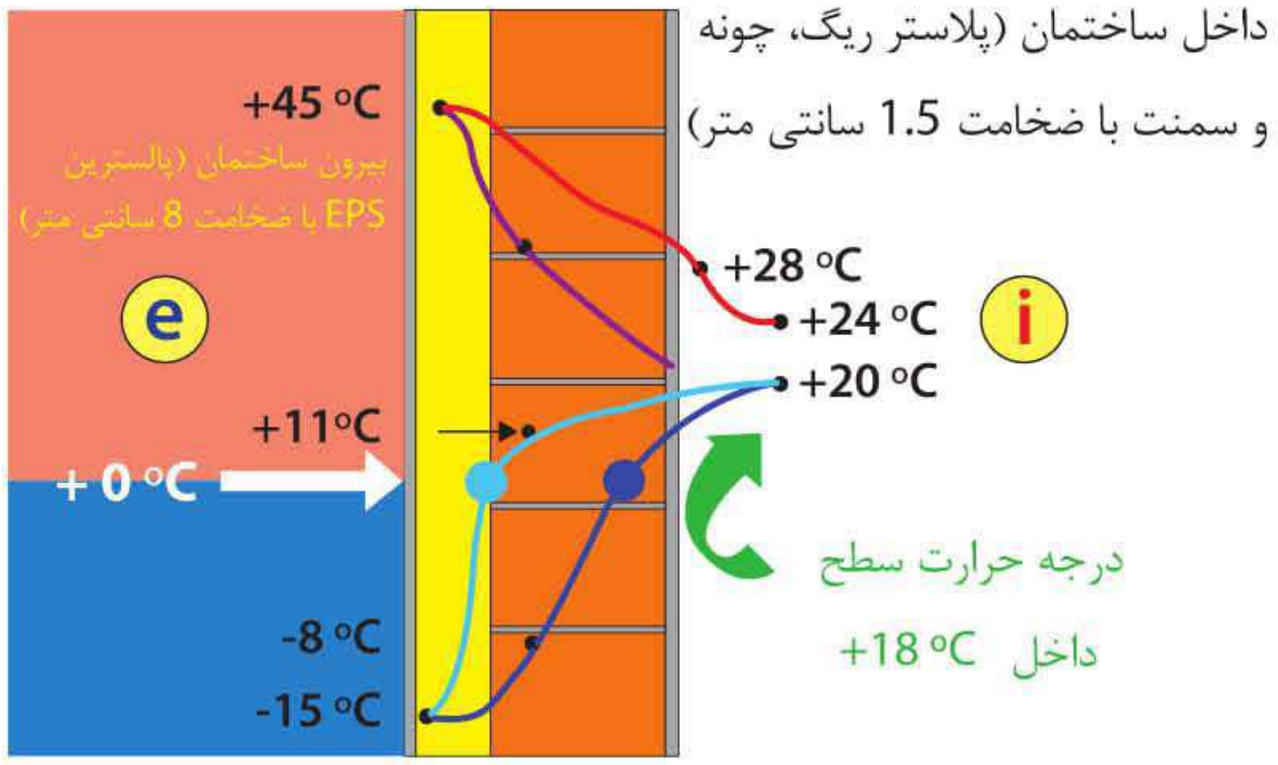
از عایق حرارت به طور کلی در طرف بیرونی تعمیر استفاده صورت می گیرد.

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).



تصویر30 - 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

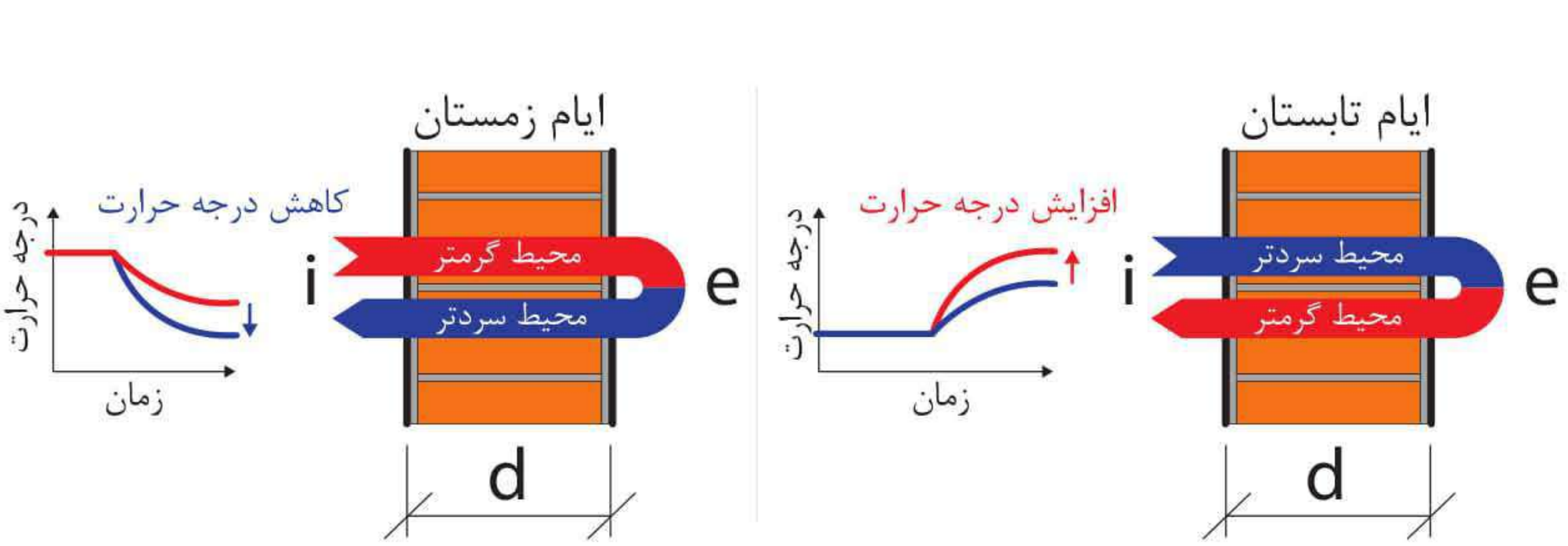
در «تعمیر های عایق شده» امکان آن وجود دارد که آغاز فصل تسخین با تأخیر شروع و پایان فصل آن زودتر باشد،که این امر در تعمیر های غیر عایق شده امکان پذیر نمی باشد و این خود تأثیر مثبت بر درجه حرارت سطح داخل ساختار تعمیراتی دارد (تصویر30 - الف و 31 - الف).

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 اکسترود (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 برآمـــده از تعمیر، عـــــایق نمودن ساختار احاطوی تعمیر).

با یکبار هزینه نمودن برای عایق بندی تعمیر در حقیقت مصـرف انـرژی آن کاهـش 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.

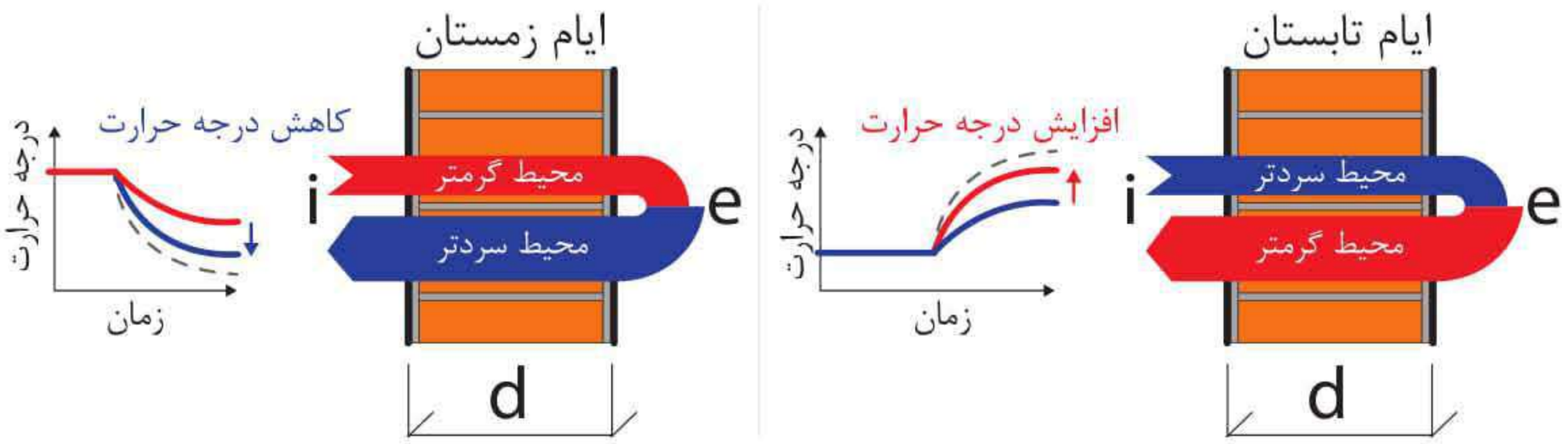
ساختار احاطوی تعمیر از نقطه نظر تخنیـک حرارت به طور کلی به شکل «باطـــری حرارت یا ذخیره گاه حرارت» عمل می نمایند، بنابراین طراحی هر یک از لایه های ساختار احاطوی تعمیر باید به طور مؤثر پل های حرارتی را حذف نماید و باعث کاهش جریان حرارت از داخل به بیرون تعمیر در ایام زمستان گردد (تصویر32.1 - الف).



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 پوپنک و تغییرات حجمی قرار می گیرد.

فرار حرارت از تعمیر را می توان به طور مؤثر با بهبود خواص تخنیک حـرارت هر یک از لایه های ساختار احاطوی بیرونی تعمیر حذف نمود، به عنوان مثال، افزود نمودن 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 تخنیکی داخل تعمیر می باشد.

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

- بهبود خواص تخنیک حرارت هر یک از لایه های ساختار احاطوی بیرونی تعمیر،
- اعمار ساختار بیرون برآمده و فرو رفته (بالکن، پیک، بالکن های فرورفته 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).

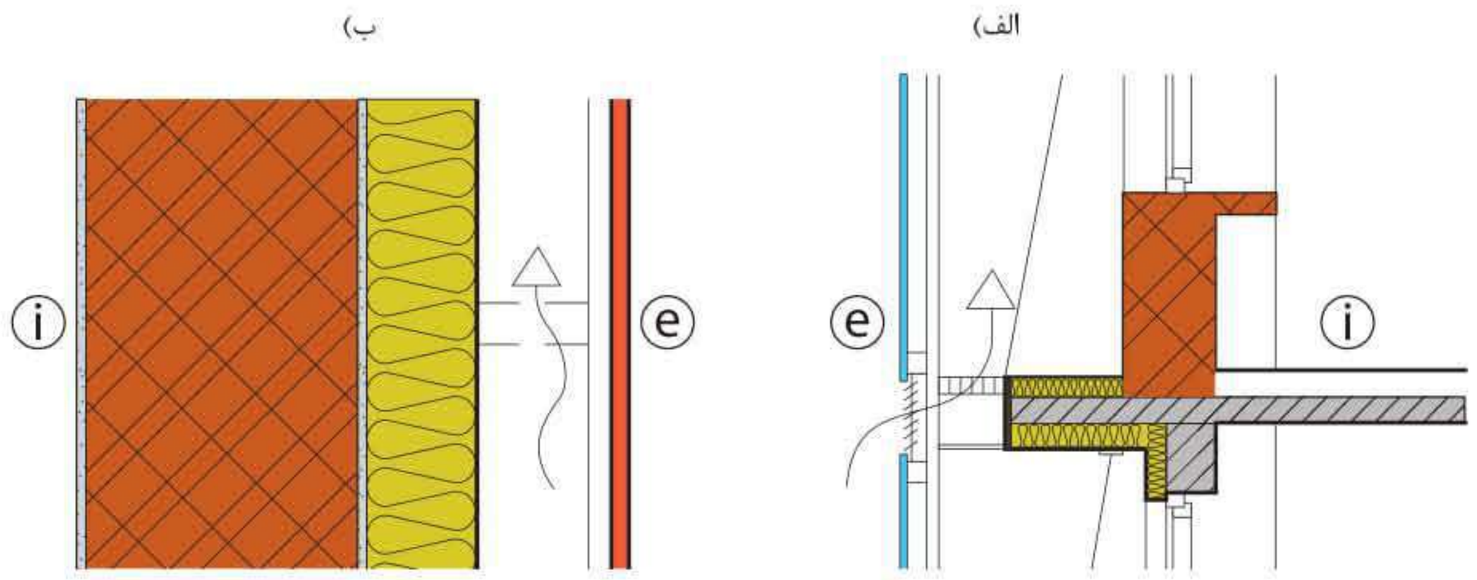
اگر دستیابی به محیط زیست داخلی مورد نظر تعمیر های رهایشی با وصف ارائه الزامات، فاکتورها و تدابیر فوق الذکر ناممکن باشد، می توان برای فراهم آوری کاهش بار حرارتی تعمیر در فصل تابستان از وسایل سرد کننده میخانیکی و در فصل زمستان از سیستم تسخین (برای پوشش ضایعات حرارتی و فرار حرارت از تعمیر) استفاده نمود.

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 الصحه 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 (تصویر33 - الف).



تصویر33 - الف پرنسیب 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 مقابـــل بر تعمیر) متشکل از "پوشش هـــای 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

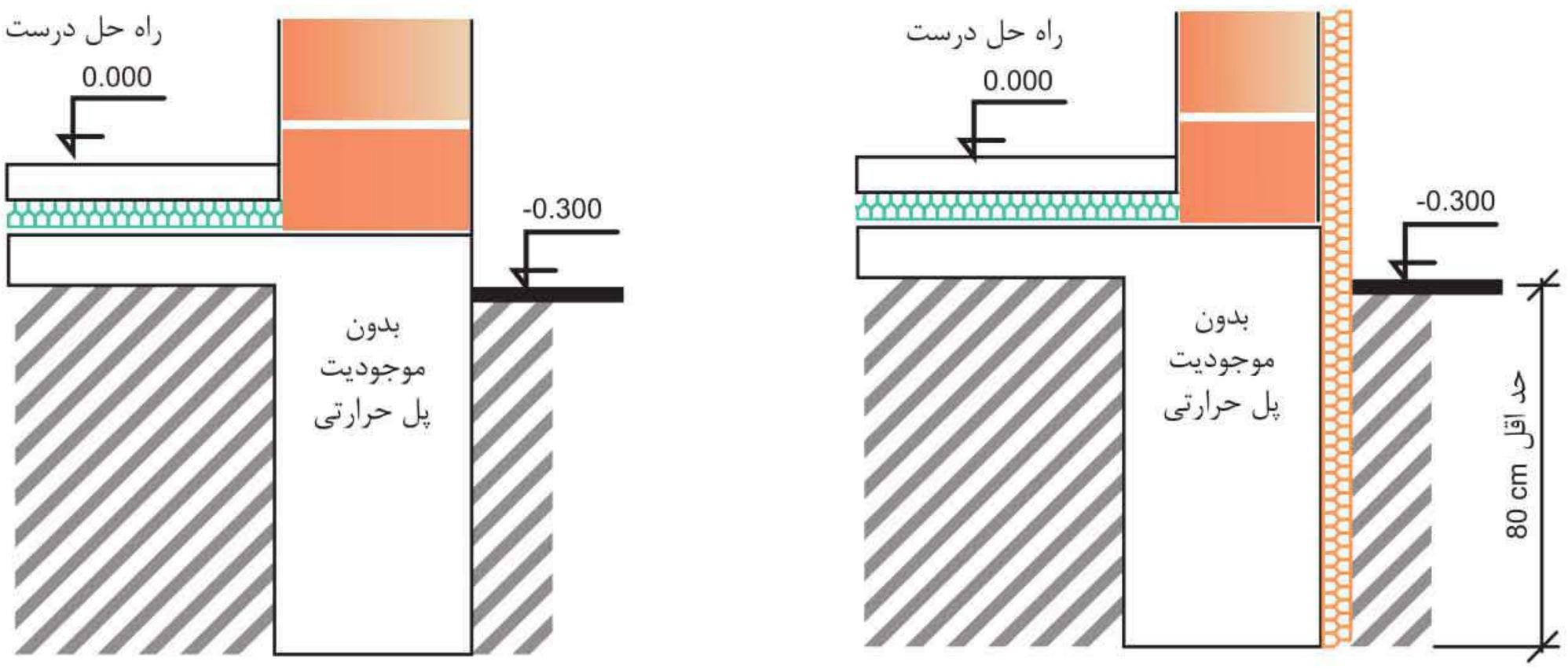
از آنجایی که از طریق تهداب ها هم فرار حرارت صورت می گیرد و باعث ایجاد کندانسیشن (تصادم هوا گرم با سرد- نقطه شبنم) در آن می گردد، ناچاریم که برای این معضل راه حل جستجو نماییم.

تصویر34 - 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 اطاق عایق گردیده ولی فرار حرارت از طریق تهداب غیر عایق شده صورت گرفته و درست در خود تهداب نقط شبنم در اثر تصادم هوا گرم و سرد صورت بوجود می آید.

از همین رو تهداب ها عموما 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 شبنم از آن دور می گردد.



تصویر35 - الف اثرات عایق در تهداب

1.10. الف/ ثبات حرارتی اطاق ها و منازل

عوامل تأثیر گذار بر ثبات حرارتی

اصطلاح «ثبات حرارتی» اطاق به هدف مشخص کردن خواص حرارتی اطاق تعیین گردیده است، بیانگر توانایی سیستم ساختار تعمیراتی تشکیل دهنده اطاق 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 اطاق از «حد مجاز» تجاوز نکند، در اطاق مذکور ثبات حرارتی حکم فرما می باشد. بر اساس موارد فوق می توان ثبات حرارتی اطاق را به این شرح مشخص نمود: **اطاق زمانی دارای ثبات حرارتی می باشد که حالت حرارتی آن در یک فاصله زمانی معیین در محدوده قابل قبول باقی بماند.**

برای ارزیابی ثبات حرارتی اطاق 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 اطاق 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 اطاق $\Delta\theta_v$ با واحد اندازه گیری (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 (C°)،
- درجه حرارت طرح شده داخل اطاق θ_i با واحد اندازه گیری (C°)،
- درجه حرارت هوای داخل اطاق θ_{ai} با واحد اندازه گیری (C°)،
- درجه حرارت اولیه هوای داخل اطاق θ_a با واحد اندازه گیری (C°)،
- درجه حرارت هوای بیرون اطاق θ_e (در تمام مدت زمان سرد شدن ثابت می باشد) با واحد اندازه گیری (C°)،
- مقاومت در مقابل انتقال حرارت در سطح داخل و بیرون ساختار تعمیر R_{si}, R_{se} با واحد اندازه گیری متر مربع، درجه کلوین بر وات ($m^2.K/W$)،
- درجه حرارت اولیه سطح داخل ساختار سرد کننده متقارن تعمیر θ_{si} در زمان $t = 0\ h$ (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 $t = 0\ h$.

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 تبادله 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(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 (C°)،
- درجه حرارت هوا داخل اطاق θ_{ai} با واحد اندازه گیری (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 (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 تبادله 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 مذبور) بر اساس حالت حرارتی غیر ثابت ذیل تعیین می گردد:

- در فصل زمستان: درجه حرارت محاسبه شده داخلی در آغاز سرد شدن هوا باید ($\theta_{ai,0} = +20{,}0°C$) 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 حرات 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

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

از آنجاکه:

$\Delta\theta_{v,N}$ (t) - کاهش م قدار 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

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N} \qquad (°C)$$

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.

تطبیق 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.

مقـررات بین المللی و استندردهای زیـادی وجـود دارند، که معیـار تعادل حـرارتی، آسایش حرارتی و کیفیت هوای محیط داخل تعمیر

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

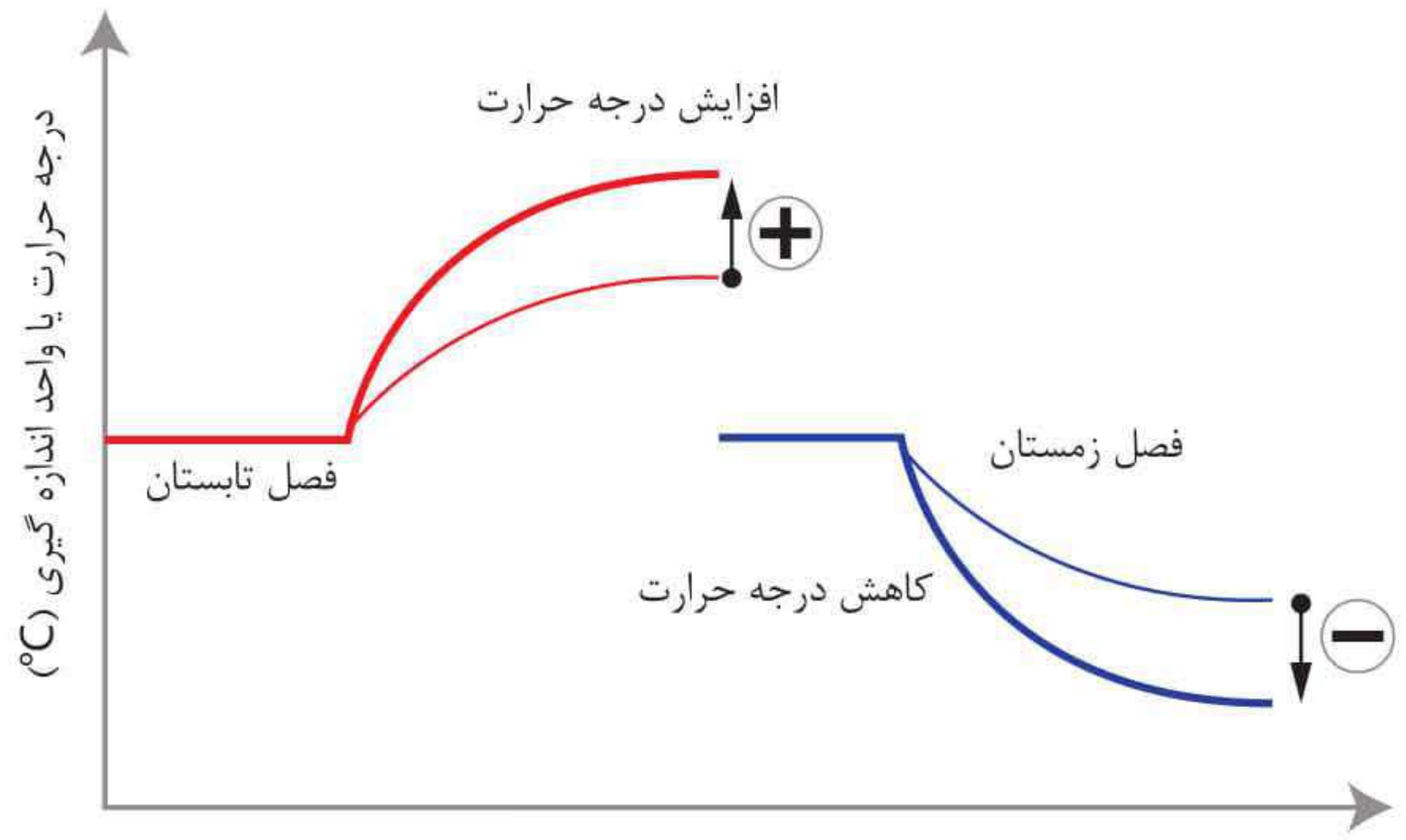
(EN ISO 7730, NPR-CR 1752, CEN/TR 14788)

این استندردها 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 درنظر گرفته شده برای محیط های داخلی تعمیر (نظر به کتگوری) با جزئیات در استندرد ها مشخص شده است، به عنوان مثال در استندرد: 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).



تصویر36 - 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

$$\theta_M = \theta_{ai} + \theta_{si} \leq 51{,}0^* \quad (°C)$$

با توجه به شرایط مرزی ذیل*:

19 - الف

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

[2] Extreme

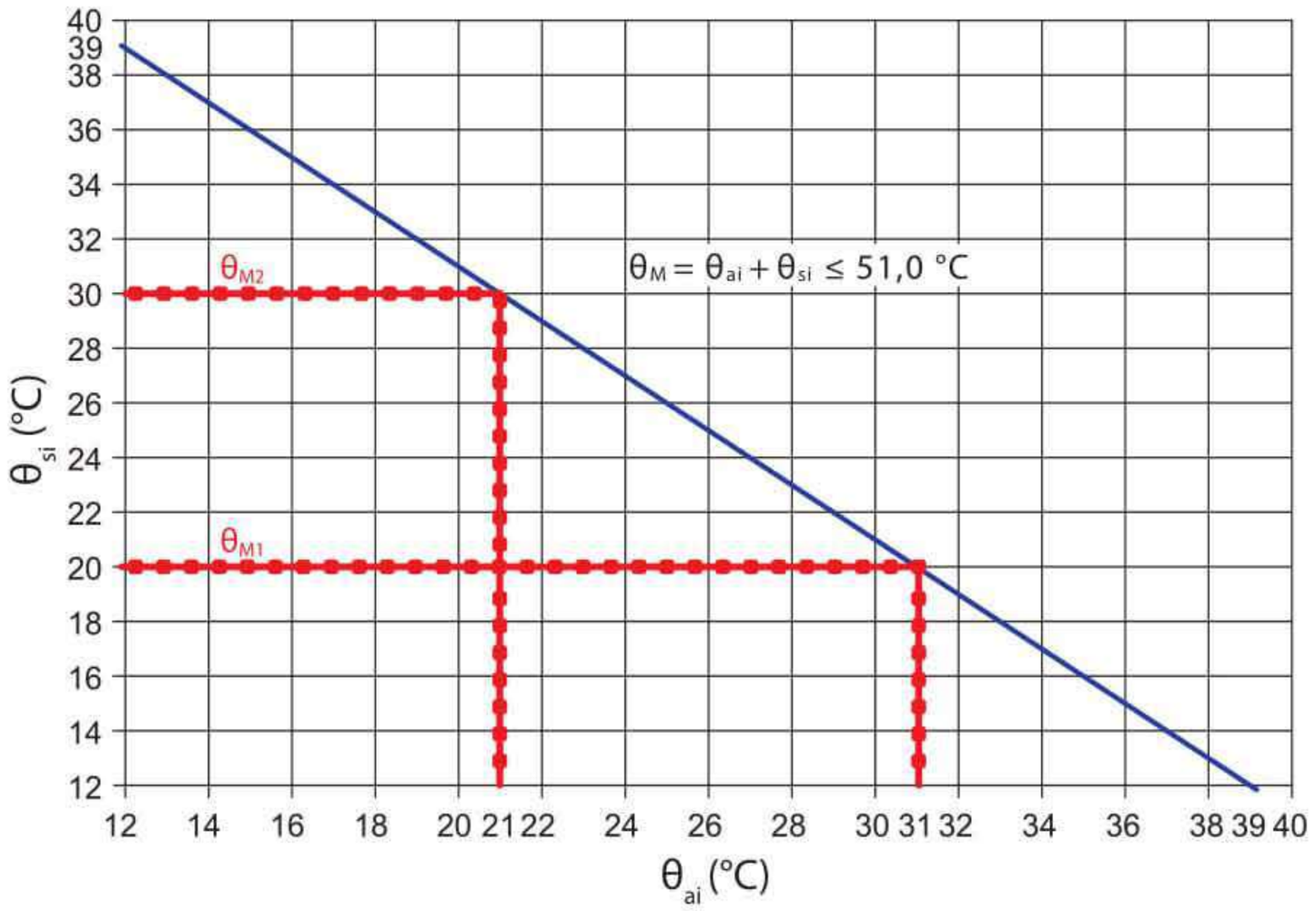
و از آنجا که:

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 باشد.

* نوت - درجه حرارت 51,0°C بر اساس شرایط مرزی کشور جمهوری سلواکیا می باشد.



تصویر 37 - الف دیاگرام مجموع درجه حرارت اطاق θ_M با در نظرداشت 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 تعییـن می گردد:

20 - الف

$$\theta_{si} = \frac{\theta_{si1}.A_1 + \theta_{si2}.A_2 + \ldots + \theta_{sin}.A_n}{A_1 + A_2 + \ldots + A_n} \quad (°C)$$

از آنجا که:

$\theta_{si1}, \theta_{si2}, \ldots \theta_{sin}$ - درجه حرارت سطوح داخلی هر یک از ساختار تعمیراتی با واحد اندازه گیری (C°)،

$A_1, A_2, \ldots A_3$ - مساحت سطوح داخلی ساختار تعمیراتی با واحد اندازه گیری مترمربع (m^2) می باشد.

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:

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

$$\theta_M = \theta_{ai} + \theta_{si} \geq 38{,}0^{**} \quad (°C)$$

با توجه به شرایط مرزی زیر**:

22 - الف

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

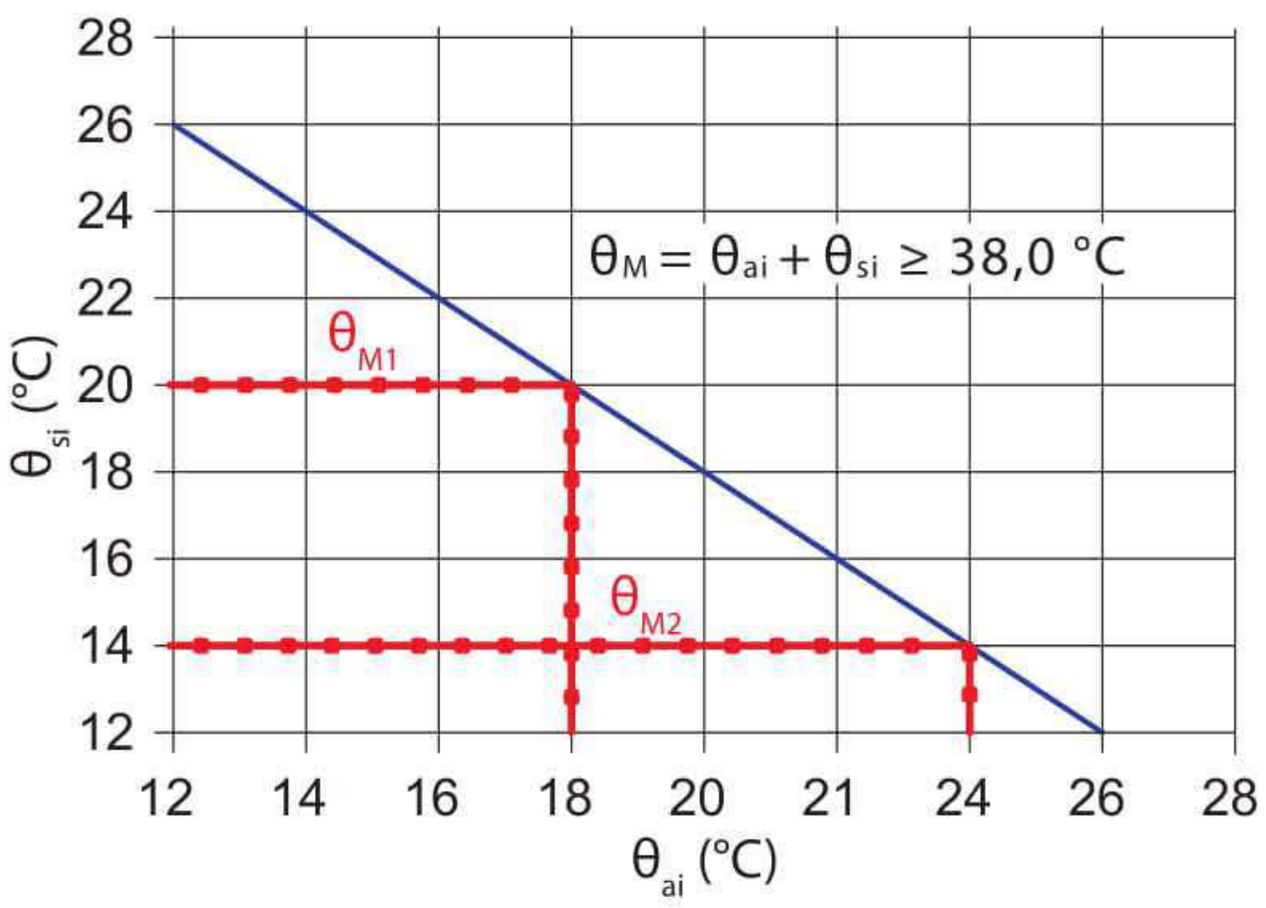
از آنجاکه:

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 باشد.

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



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

1.11. 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 دایمی 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 پوپنک می گردد، داشته باشد.
شایع ترین عوامل موجودیت رطوبت نسبی بالا در تعمیر های در نظر گرفته شده برای رهایش 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 محدوده اقلیمی کشور مذبور 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 پوپنک، خراب شدن خواص تخنیک حرارت ساختار تعمیر). دوام این حالت درمواردی 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 رهایشی 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°C الی +24,0°C می باشد، باید حد متوسط سرعت هوا کمتر از 0,15 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°C الی +26,0°C می باشد، باید حد متوسطسرعت هوا کمتر از 0,25 m/s باشد.

نوع فعالیت	دوره سرد		دوره گرم	
	θ_{ai} (°C)	V_a (m/s)	θ_{ai} (°C)	V_a (m/s)
بسیار سبک (استراحت، دفتر کار، خیاطی، مونتاژ قطعاًت کوچک)	از 20 الی 23	≤ 0,1	از 23 الی 26	از 0.1 الی 0.2
سبک وزن (حمل بارهای سبک، پخت و پز، کارهای آزمایشگاهی و فروختن اموال از پشت میز)	از 15 الی 20	از 0.1 الی 0.2	از 20 الی 24	از 0.2 الی 0.3
سبک وزن (شستن ظرف، حمل بارهای نسبتا سنگین، خرید و فروش مکرر، نصب قطعاًت در حد متوسط)	از 12 الی 17	از 0.2 الی 0.3	از17 الی 22	از 0.2 الی 0.3
نیمه سبک (تعمیر و نگهداری ماشین آلات، کار در گدام ، تمیز کردن هتل، پخت و پز غذا در آشپزخانه های بزرگ)	از 10 الی 14	از 0.2 الی 0.3	از 13 الی 19	از 0.2 الی 0.3
نیمه سبک (خشتکاری، نصب کاشی ، کار با ماشین ها)	از 8 الی 12	از 0.2 الی 0.3	از 7 الی 16	از 0.2 الی 0.3

جدول10. الف محدوده‌ء 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.

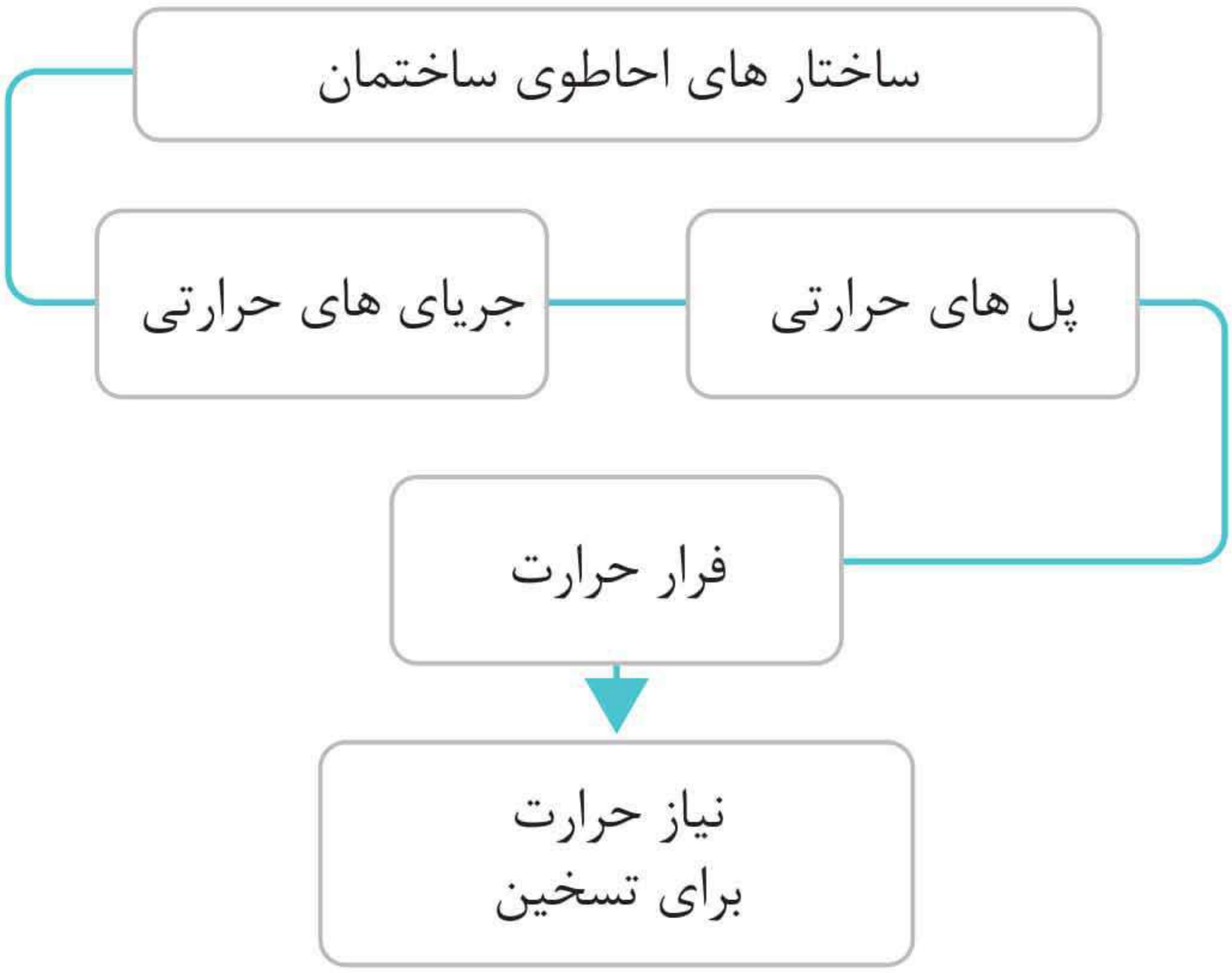
در چگونگی بهره برداری و مصرف انرژی تعمیر ها، موارد ذیل شامل می شود:

- 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 تخنیک 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 الی100 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 (تصویر39- الف).



تصویر39 – 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:

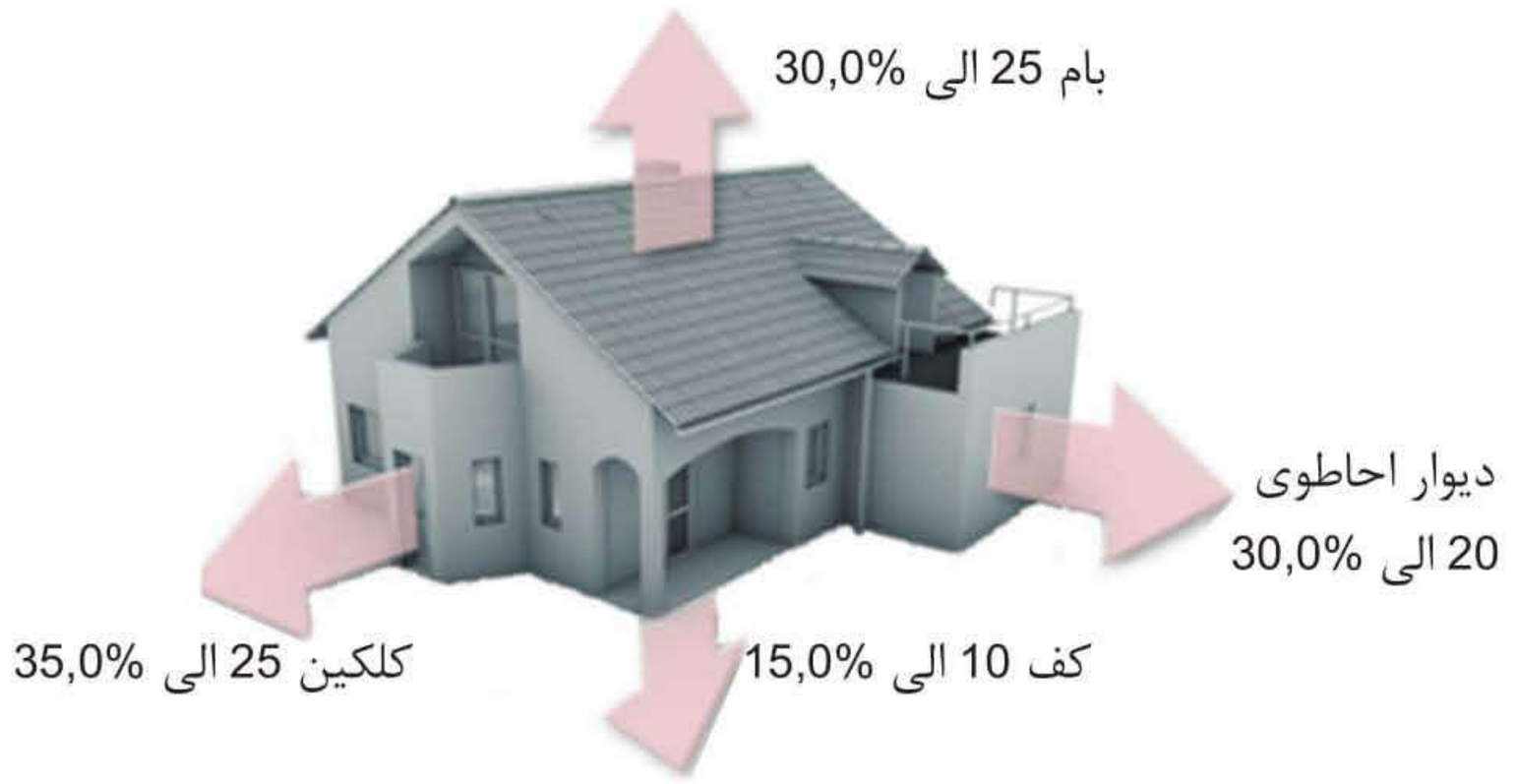
• فرار انرژی حرارتی از طریق عبور حرارت (transmissions) : بستگی به انتشار حرارت به طریقه هدایت از طریق ساختار احاطوی تعمیر دارد. (البته تابع خواص تخنیک حرارت آن ها می باشد.) کمیت آن ها توسط ضریب عبور حرارت U و مقاومت حرارت R بیان می گردد.

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 قطعاًت 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 (تصویر40 - الف)، فرار تقریبی حرارت را از طریق ساختار احاطوی بیرونی یک منزل رهایشی معمول نشان می دهد.



تصویر40 - 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 افگن 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.

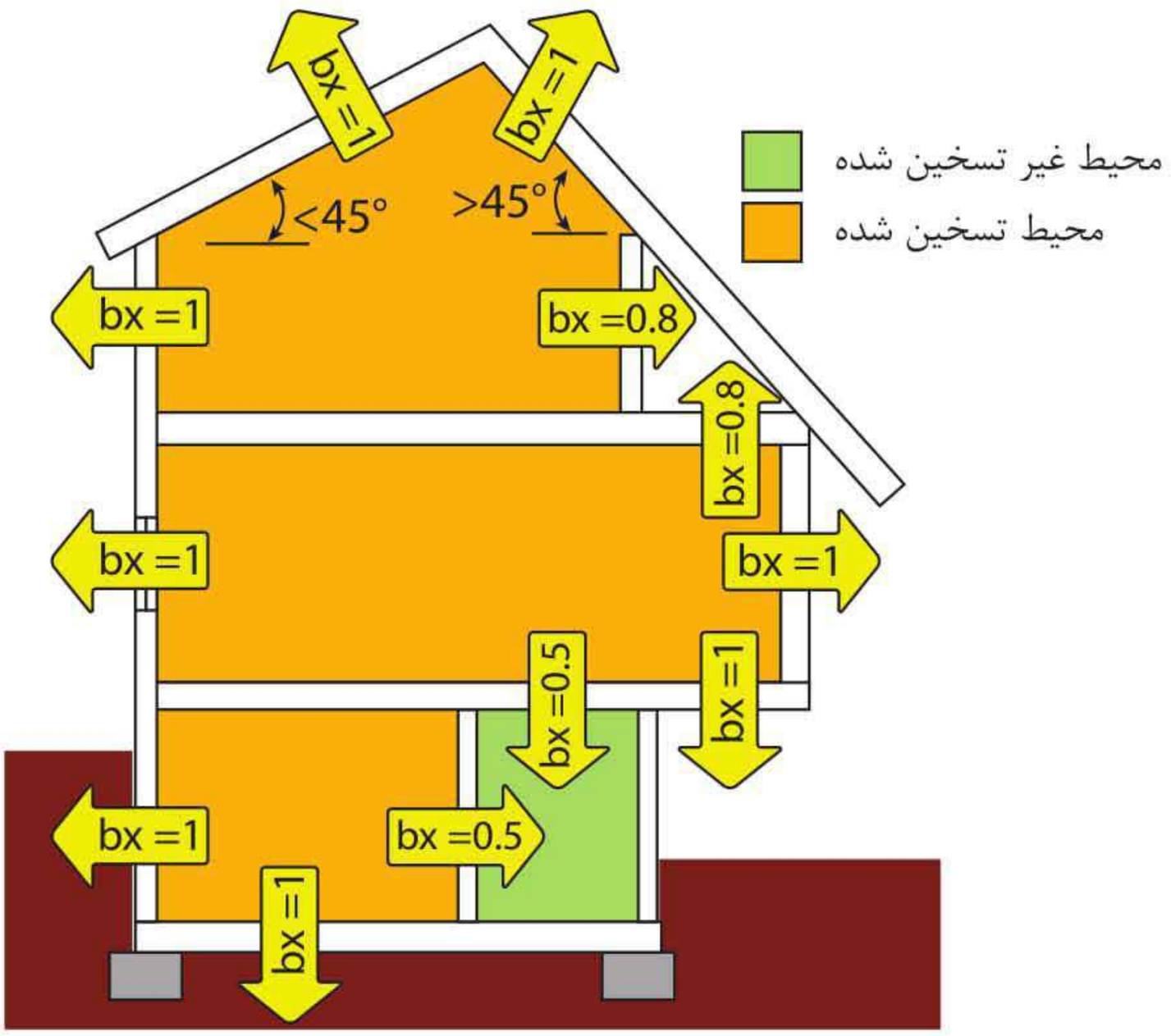
ظرفیت ورودی تجهیزات تسخین باید طوری تعیین گردد که حتی تحت نامطلوب ترین شرایط آب و هوای بیرون، بتواند حالت حرارتی مور نیاز محیط داخلی را فراهم نماید.

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 ساختار های آن (خواص تخنیک 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

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

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 ($W/(m^2.K)$) می باشد،

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

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

ب - $\Delta U = 0,1$ ($W/(m^2.K)$) ، برای ساختار های چون: دیواری، ساندویچی، عناصر احاطوی پلاستیکی- فلزی نمای بیرونی و پنلی.

فرار حرارت از طریق تهویه (اینفلتریشن[3] 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

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot V_i \cdot n_{min} \quad (W/K)$$

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 (1/h) **n = 0,5** باشد. این بدین معنی می باشد که حد اقل نیمی از هوا حجم داخل یک اطاق در یک ساعت باید تبدیل گردد. از این روش محاسبه می توان برای تعمیراتی استفاده نمود که ارتفاع اطاق 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.

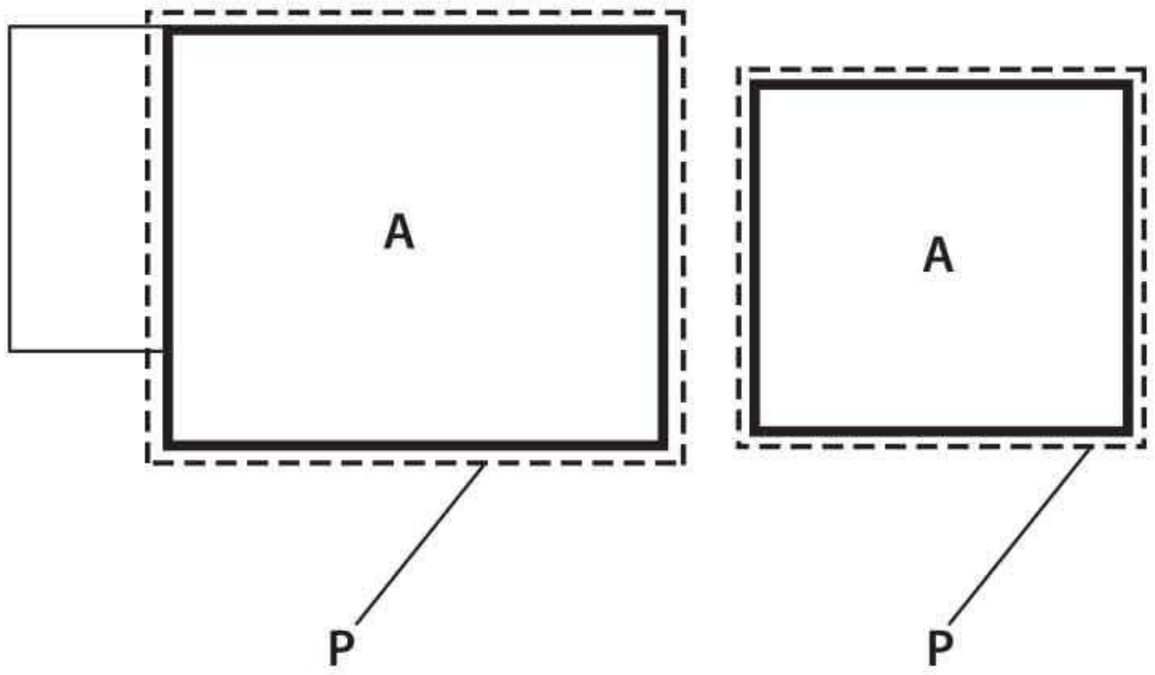
25 - الف

$$B' = \frac{A}{P} \quad (m)$$

از آنجا که:

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

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



تصویر42 - الف ابعاد مشخصه اندازه کف

[3] Infiltration

ضریب عبور حرارت کف وابسته به ابعاد مشخصه کف و معادل ضخامت dt بوده که توسط معادله ذیل تعیین می گردد:

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

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

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 برسی قرار میدهیم. 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 اکمال 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

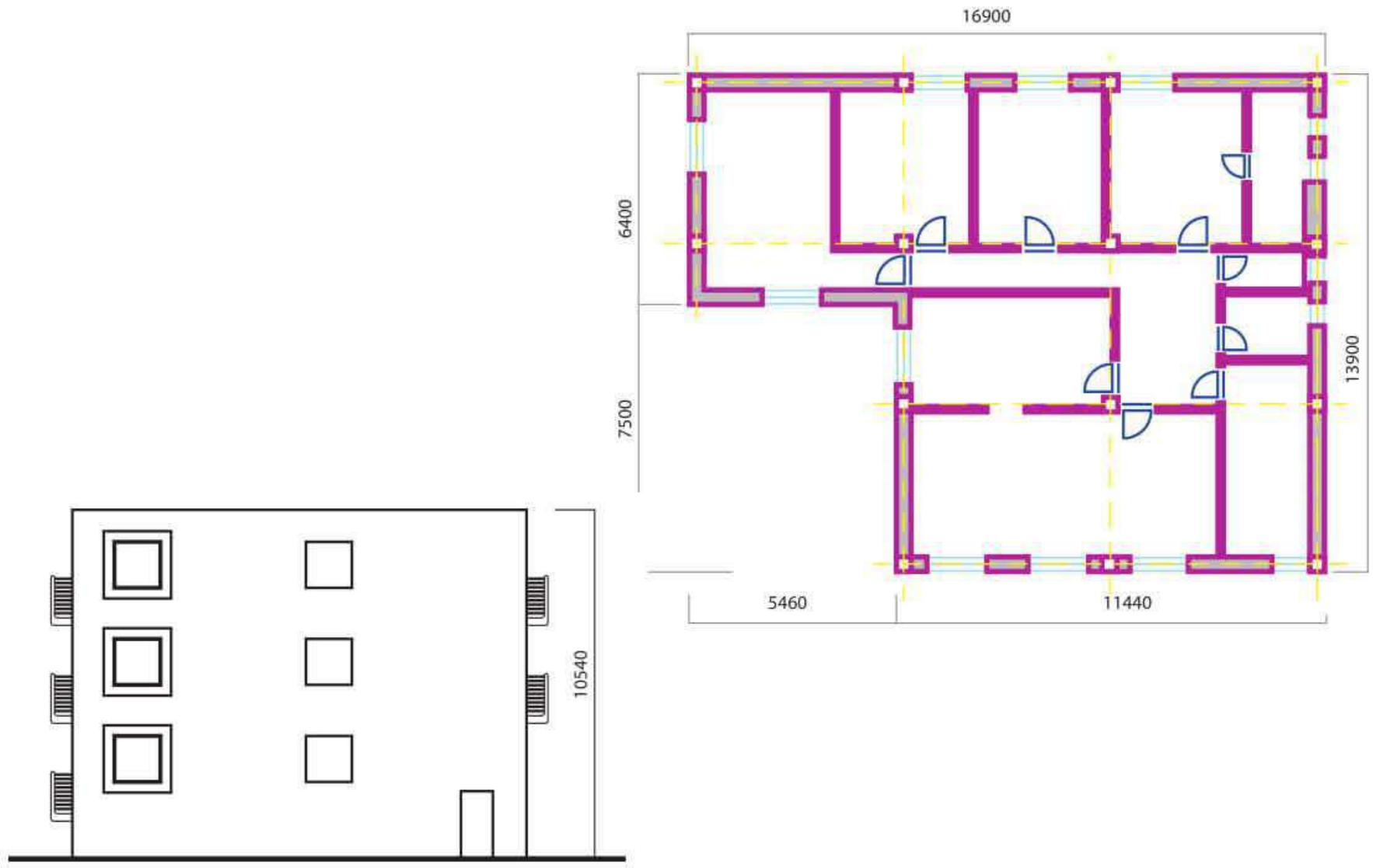
تعمیر را بعد از اکمال پلاستر های داخل:

• 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.



تصویر43 - الف پلان مهندسی تعمیر سه منزله

شرایط مرزی برای محاسبه توانایی ورودی حرارتی تعمیر)

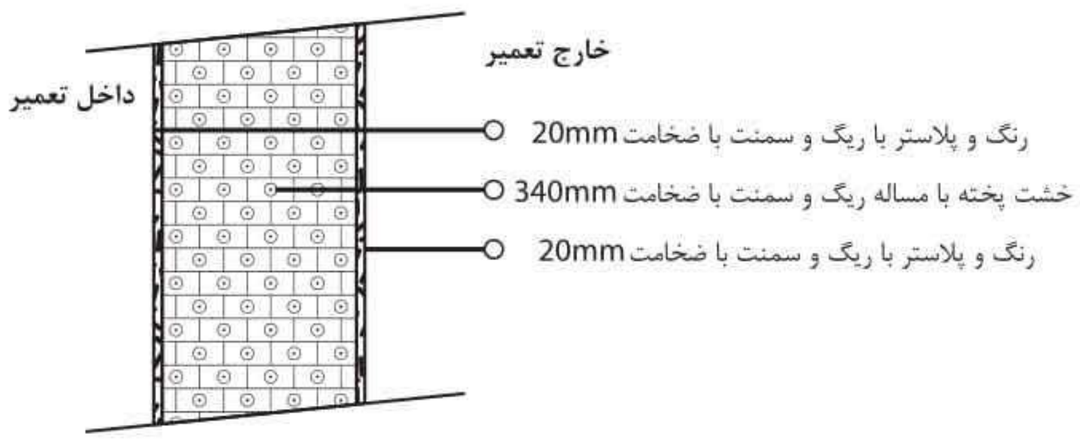
• ارتفاع اطاق، h=3,0 m

• حد اوسط درجه حرارت هوای داخل تعمیر ($\theta_{ai, average}$ = + 20, 0 °C)

• حد اوسط درجه حرارت هوای خارج تعمیر ($\theta_{ae, average}$ = - 10, 0 °C)

• تفاوت درجه حرارت بین داخل و بیرون تعمیر ($\Delta\theta_{a, average}$ = 30,0 °C)

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

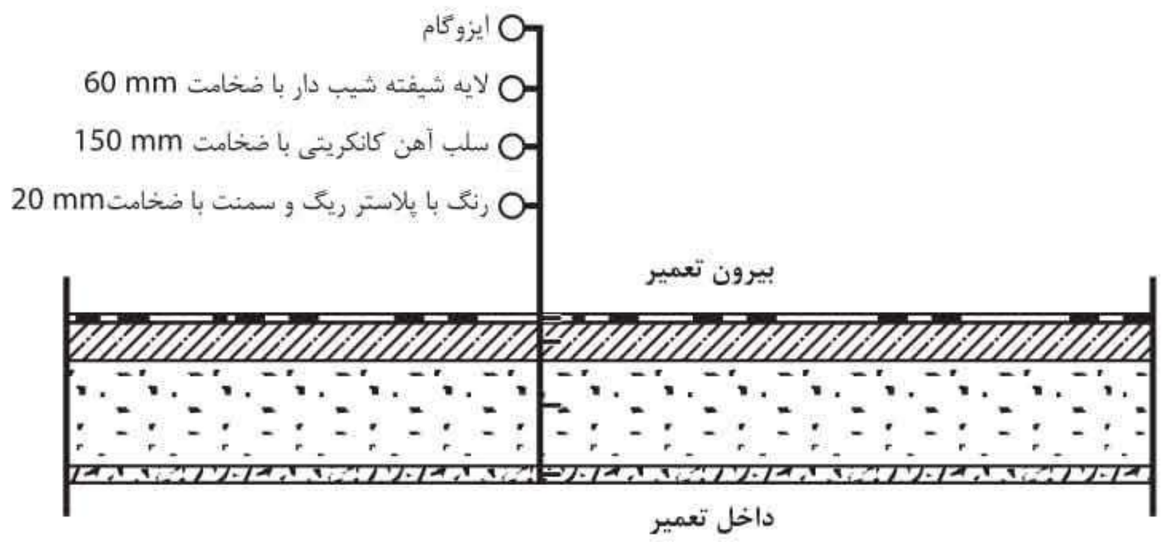


تصویر44 - الف ترکیب لایه های دیوار

ساختار	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i/\lambda_i$ ((m². K)/W)	$U = 1/R_{si} + \Sigma R_i + R_{se}$ (W/(m². K))
پلاستر داخلی	0,020	1,02	0,019	
دیوار خشت پخته با مساله ریگ و سمنت	0,340	0,86	0,400	
پلاستر بیرونی	0,020	1,16	0,017	
مجموع				**1,66**

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

ساختار	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i/\lambda_i$ ((m². K)/W)	$U = 1/R_{si} + \Sigma R_i + R_{se}$ (W/(m². K))
پلاستر داخلی	0,020	1,02	0,019	
سلب آهن کانکریتی	0,150	1,58	0,090	
شیفته شیب دارکانکریتی	0,060	1,16	0,050	
ایزوگام	0,003	0,21	0,010	
مجموع				**3,24**

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)

ساختار	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i/\lambda_i$ ((m². K)/W)	$U = 1/R_{si} + \Sigma R_i + R_{se}$ (W/(m². 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 Uw).

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 $6,1W/m^2.K$

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 $5,65W/m^2.K$

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

ساختار	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i/\lambda_i$ ((m². K)/W)	$U = 1/R_{si} + \Sigma R_i + R_{se}$ (W/(m². 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.

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

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

$$U = \frac{2\,.\,2}{3,14\,.2,75\,+1,08}\ \ln\left[\frac{3,14\,.2\,,75}{1,08}+1\right] = 0,41.\ \ln\,(9,0) = \mathbf{0,90\ \ W/(m^2.K)}$$

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

ساختار	U_i (W/(m².K))	A_i (m²)	b_x (-)	$b_x.A_i.U_i$ 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**

$$H_T = \Sigma b_{x,i} U_i A_i + \Delta U \Sigma A_i$$

$$H_T = \Sigma 2\,109{,}67 + 0{,}1 \,.\, 1015{,}73 = 2211{,}24$$

فرار حرارت ناشی از عبور حرارت مجموع

$$\Phi_{Tij} = H_{T,I} \cdot (\theta_{aij} - \theta_{ae})$$

$$\Phi_{Tij} = 2\,211{,}24 . (20 - (-10)) = 66\,337{,}30\ W$$

فرار حرارت ناشی از تهویه:

حجم فضا داخل اطاق — $V_i = 169{,}66 . 3.3 = 1\,526{,}94\ m^3$

حد اقل قیمت شدت تبادل هوا — $n_{min} = 0{,}5\ 1/h$

مجموع فرار حرارت مخصوص ناشی از تهویه — $H_{V,i} = 0{,}34 . V_i . n_{min} = 0{,}34 . 1526{,}94 . 0{,}5 = 259{,}58\ W/K$

مجموع فرار حرارت — $\Phi_{V,i} = H_{V,i} . (\theta_{ai} - \theta_{ae}) = 259{,}58 . (20 - (-10)) = 7\,787{,}40\ W$

حاصل جمع مجموع فرار حرارت ناشی از عبور حرارت و تهویه — $\Phi_{Tij} + \Phi_{V,i} = 66\,337{,}30 + 7\,787{,}40 = 74\,124{,}70\ W$

ضریب تصحیح برای درجه حرارت نورمال — $f_{\Delta\theta} = 1$

فرار حرارت ناشی از عبور حرارت و تهویه طراحی شده — $\Phi_i = (\Phi_{Tij} + \Phi_{V,i}) . f_{\Delta\theta} = 74\,124{,}70\ W$

توانایی حرارتی ورودی برای تسخین نمودن:

مساحت سطح کف — $A_i = 169{,}66 . 3 = 509\ m^2$

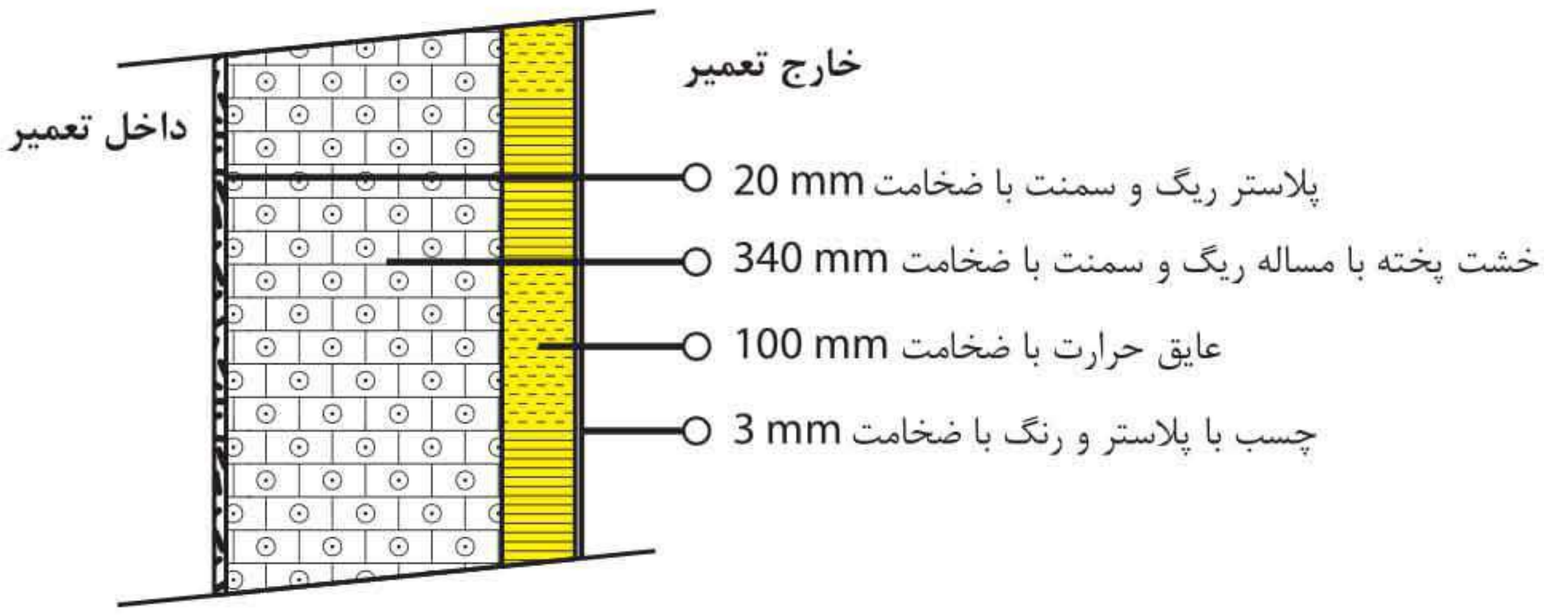
عامل یا فاکتور تسخین نمودن — $f_{RH} = 13{,}0\ W/m^2$

مجموع توانایی حرارتی ورودی برای تسخین نمودن — $\Phi_{RH,i} = A_i . f_{RH} = 509{,}0 . 13{,}0 = 6\,617{,}00\ W$

مجموع توانایی حرارتی ورودی طراحی شده — $\Phi_{HL,i} = \Phi_i + \Phi_{RH,i} = 74\,124{,}70\ W + 6\,617{,}00 = 80\,741{,}70\ W$

مجموع توان حرارتی ورودی طراحی شده $\Phi_{HL,i}$ (W)	تعداد روز ها	تعداد ساعات	مجموع قدرت حرارتی خروجی طراحی شده (kWh) Φ_{HL}	قدرت حرارتی طراحی شده در $1m^3$ Φ_{HL1} (kWh/m³)
80 741,70	**120**	**24**	**232 536**	**152,28**

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



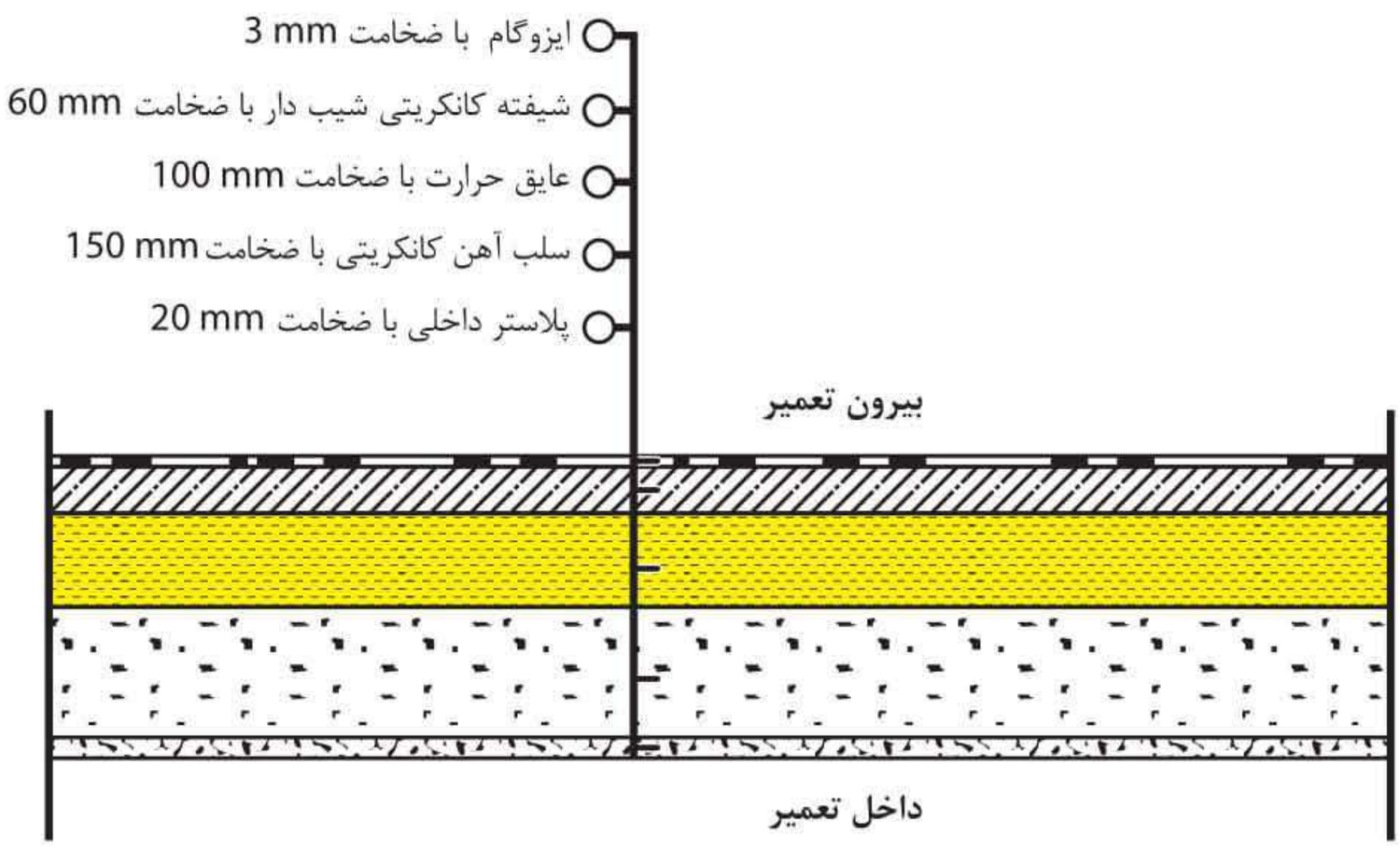
تصویر46 - الف ترکیب لایه های دیوار

ساختار	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i/\lambda_i$ ((m². K)/W)	$U = 1/R_{si} + \Sigma R_i + R_{se}$ (W/(m². 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	
چسپ 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($m^2.K/W$). 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.

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



تصویر47 - الف ترکیب لایه های سقف

ساختار	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i/\lambda_i$ ((m². K)/W)	$U = 1/R_{si} + \Sigma R_i + R_{se}$ (W/(m². 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)

ساختار	d_i (m)	λ_i (W/(m.K))	$R_i = d_i/\lambda_i$ ((m². K)/W)	$U = 1/R_{si} + \Sigma R_i + R_{se}$ (W/(m². 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 شماره جدول الف. 6 (قیمت طراحی شده ضریب عبور حرارت کلکین ها Uw).

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 $W/m^2.K$ برای انجام محاسبه ضریب عبور حرارت دروازه بیرونی مکمل چوبی، رجوع می نماییم به جدول الف. 5 (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 $W/m^2.K$

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))	$R_i = d_i/\lambda_i$ ($(m^2.K)/W$)
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.

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

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

$$U = \frac{2}{0,475.2,75+3,78} = \mathbf{0,40\ W/(m^2.K)}$$

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

ساختار	U_i (W/(m².K))	A_i (m²)	b_x (-)	$b_x.A_i.U_i$ 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**

$$H_T = \Sigma b_{x,i} U_i A_i + \Delta U \Sigma A_i$$

$$H_T = \Sigma 425,95 + 0,05 \cdot 1015,73 = 476,73$$

فرار حرارت ناشی از عبور حرارت مجموع

$$\Phi_{Tij} = H_{T,j} \cdot (\theta_{aij} - \theta_{ae})$$

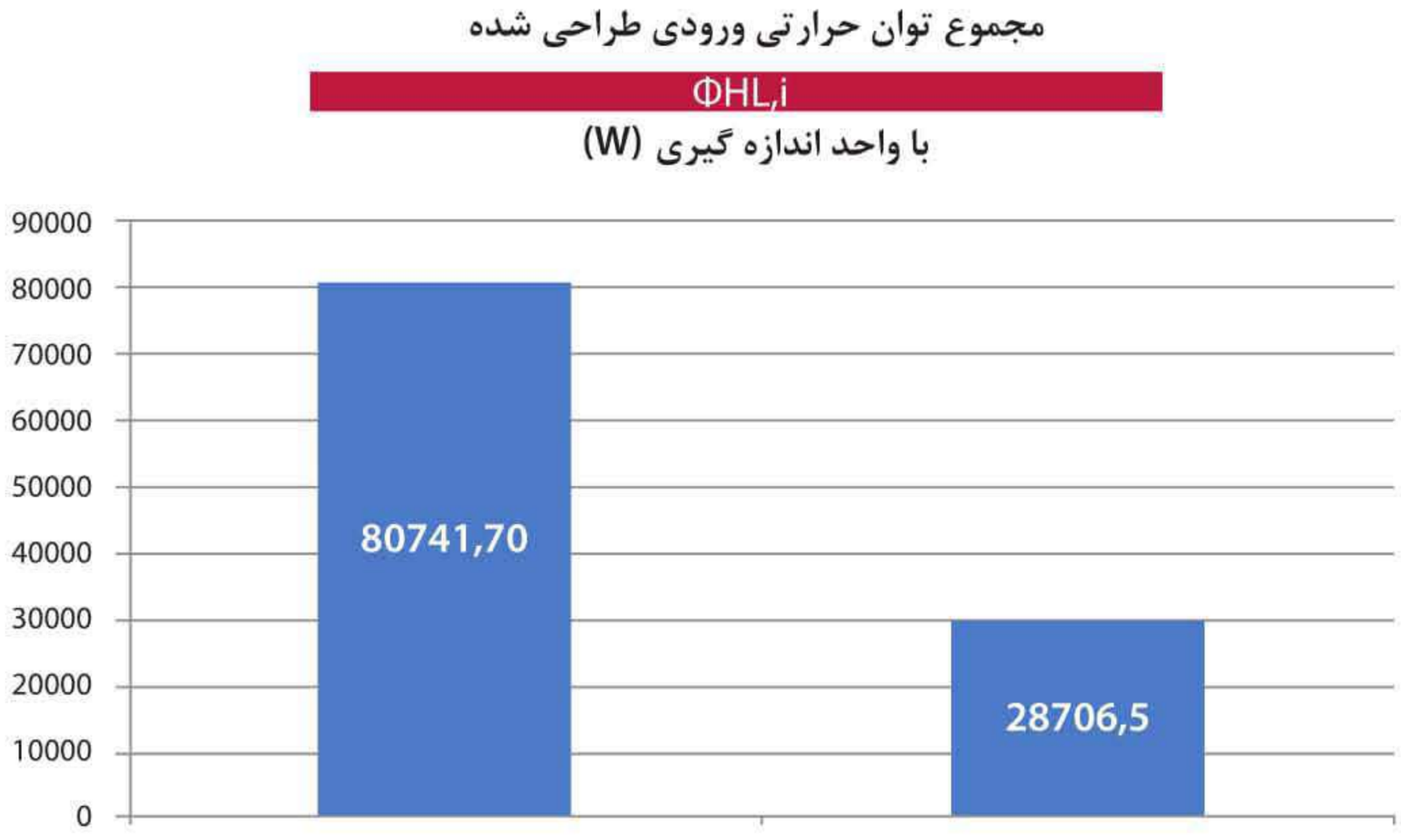
$$\Phi_{Tij} = 476,73 \cdot (20 - (-10)) = 14\,302,09\ W$$

فرار حرارت ناشی از تهویه:

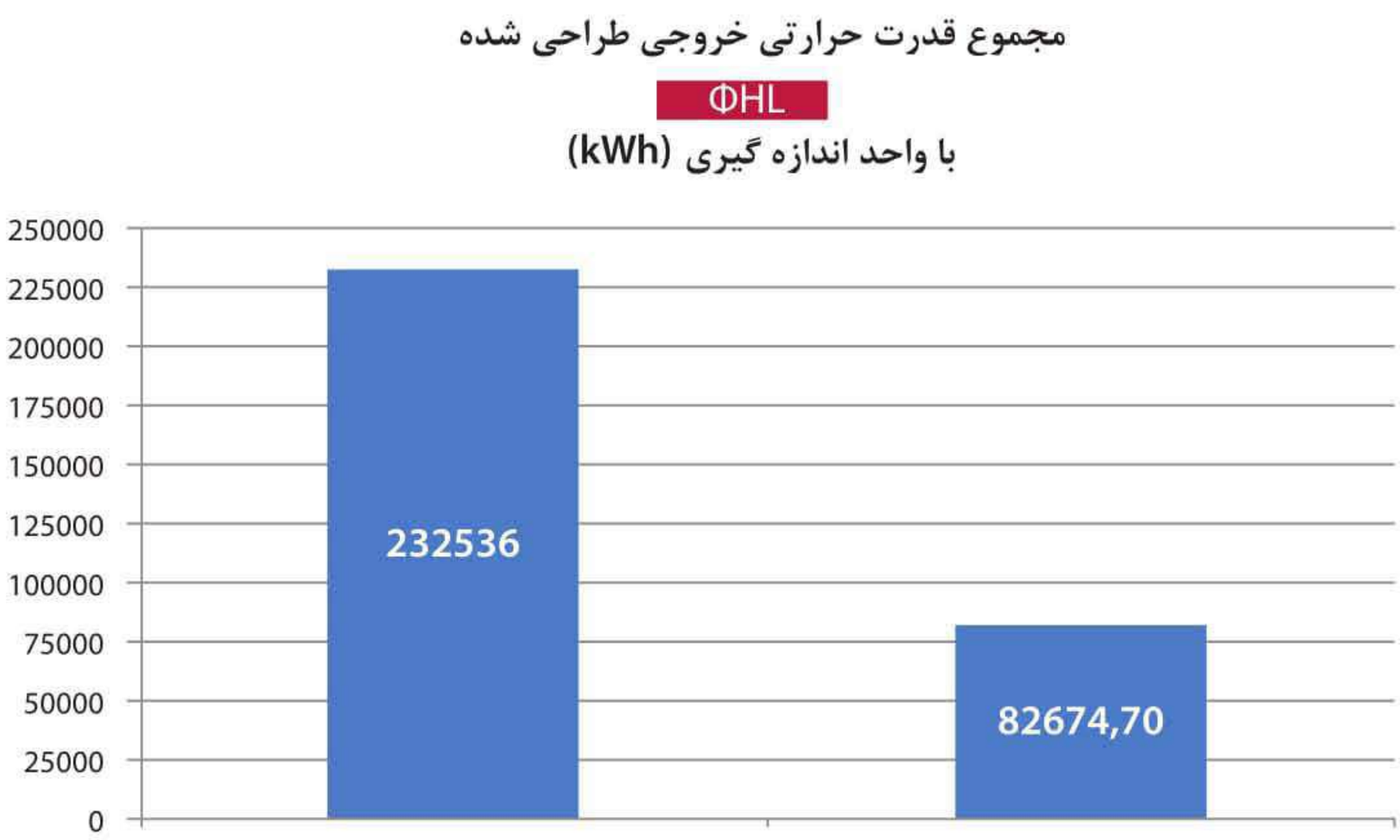
حجم فضا داخل اطاق	$V_i = 169,66 \cdot 3.3 = 1\,526,94\ m^3$
حد اقل قیمت شدت تبادل هوا	$n_{min} = 0,5\ 1/h$
مجموع فرار حرارت مخصوص ناشی از تهویه	$\mathbf{H_{V,i} = 0,34 \cdot V_i \cdot n_{min}} = 0,34 \cdot 1526,94 \cdot 0,5 = 259,58\ W/K$
مجموع فرار حرارت	$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{ai} - \theta_{ae}) = 259,58 \cdot (20 - (-10)) = 7\,787,40\ W$
حاصل جمع مجموع فرار حرارت ناشی از عبور حرارت و تهویه	$\mathbf{\Phi_{Tij} + \Phi_{V,i}} = 14\,302,09 + 7\,787,40 = 22\,089,5\ W$
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	$\mathbf{\Phi_{HL,i} = \Phi_i + \Phi_{RH,i} = 22\,089,5\ W + 6\,617,0W = 28\,706,5W}$

مجموع توان حرارتی ورودی طراحی شده $\Phi_{HL,i}$ (W)	تعداد روز ها	تعداد ساعات	مجموع قدرت حرارتی خروجی طراحی شده (kWh) Φ_{HL}	قدرت حرارتی طراحی شده در $1m^3$ Φ_{HL1} (kWh/m³)
28 706,5	**120**	**24**	**82 674,70**	**54,14**

3.13. الف/ جمع بندی



گراف 1. الف مجموع توان حرارتی ورودی طراحی شده



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 مجموعا 120 روز می شود، تعمیر مذکور را تسخین نماییم و درجه حرارت داخل تعمیر را به 20,0 °C+ در 24 ساعت ثابت نگه داریم، **مجموع قدرت حرارتی خروجی طراحی شده** وسیله تسخین کننده ما در طول 120 روز، (kWh) 232 536 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 مجموعا 120 روز می شود، همین تعمیر مذکور را تسخین نماییم و درجه حرارت داخل آنرا به 20,0 °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 °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 ازچوب 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 اطاقه با مساحت 169,66 m^2، باید در طول 4 ماه فصل تسخین تقریبا 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 اطاقه با مساحت 169,66 m^2، باید در طول 4 ماه فصل تسخین تقریبا 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 اطاق، 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.

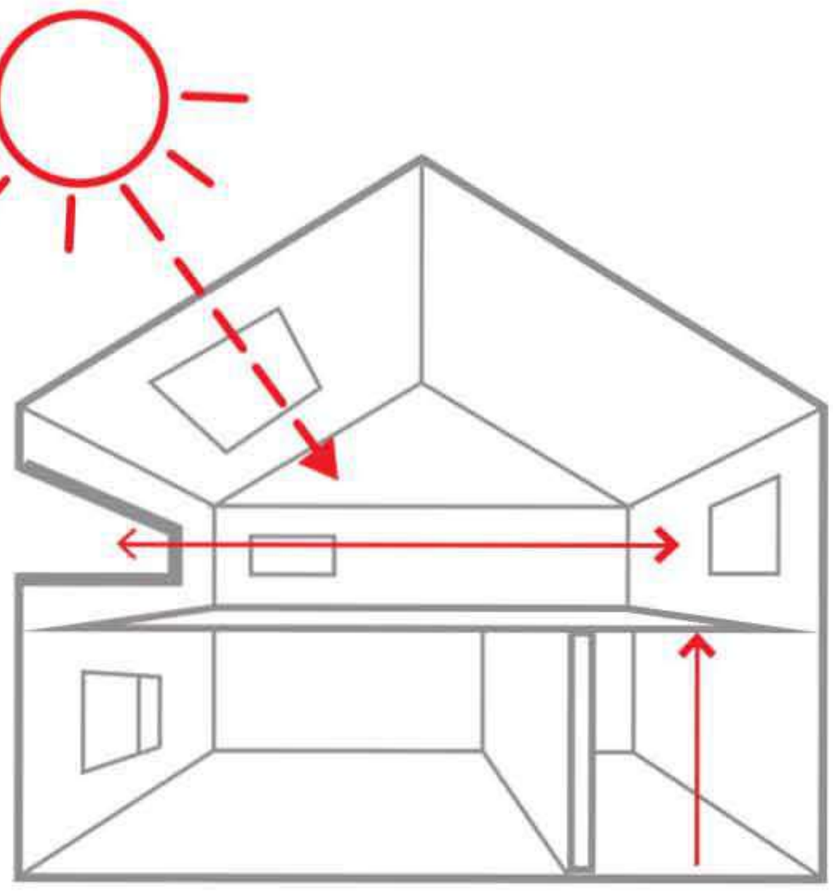
استفاده از مواد تعمیراتی که ضریب هدایت حرارتی آن پایین می باشد و کلکین و دروازه های که ضریب عبور حرارت آن پایین می باشد، می تواند به تطبیق این امر کمک نماید.

از آن جاییکه اکثریت مواد تعمیراتی موجوده در اافغانستان دارای ضریب هدایت حرارتی بلند می باشد، بهتر خواهد بود که تمام ساختار های غیر شفاف تعمیر با پالسترین (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 میرود 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 حرات 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.

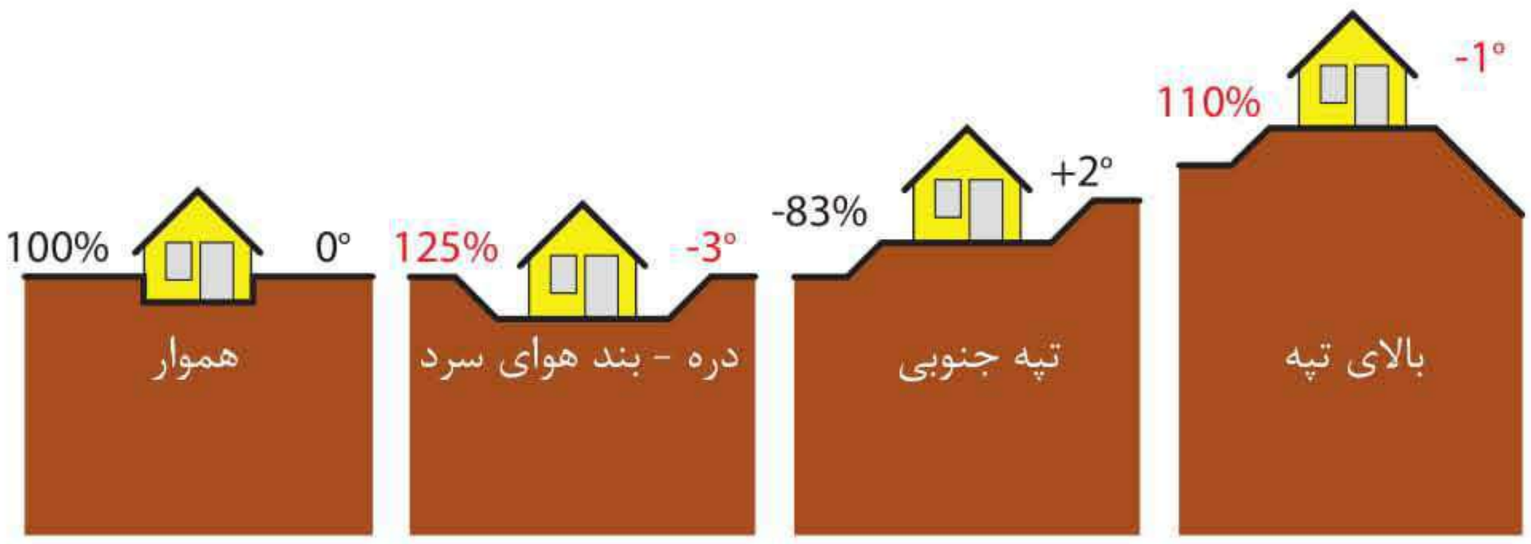
مقدار فرار و کسب انرژی حرارتی از تعمیر به مساحت هر یک از ساختار احاطوی بیرونی تشکیل دهنده تعمیر، فیصدی سهم آن ها و همچنین خواص عایق حرارت ساختار تعمیر مربوط است.

1. ب/ تأثیرات اوربانیزم (شهر سازی)

در کانسیپشن[4] 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 افگن 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 K باشد پس تغییر فرار حرارت از تعمیر در حدود % 3,0 را نشان خواهد داد، قابل اعتبار است. در اینجـا موقعیت تعمیر نظر به جابجایی آن در زمین نقش مهم را ایفاء می نماید (تصویر1 - 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 نماید.



تصویر1 - ب فرار حرارت از تعمیر به فیصدی (%) و درجه حرارت محیط اطراف با در نظر داشت جابجایی تعمیر بر روی زمین

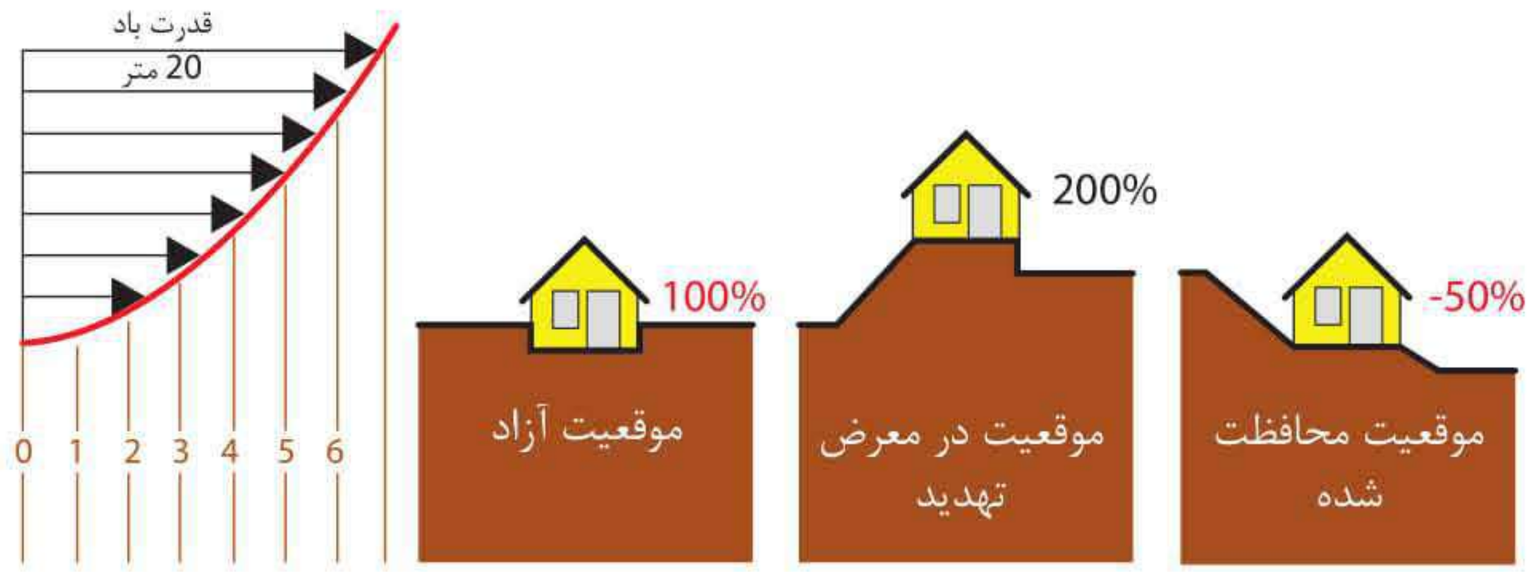
با افزایش سرعت باد، فرار انرژی حرارتی از تعمیر هم افزایش می یابد (تصویر2- ب)، در نتیجه افزایش ضریب انتقال حرارت و هم چنین افزایش فرار انرژی حرارتی از تعمیر توسط اینفلتریشن و ایکسفلتریشن (نفوذ و خروج) می باشد. این در نتیجه اختلاف فشار هوا بین

[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.

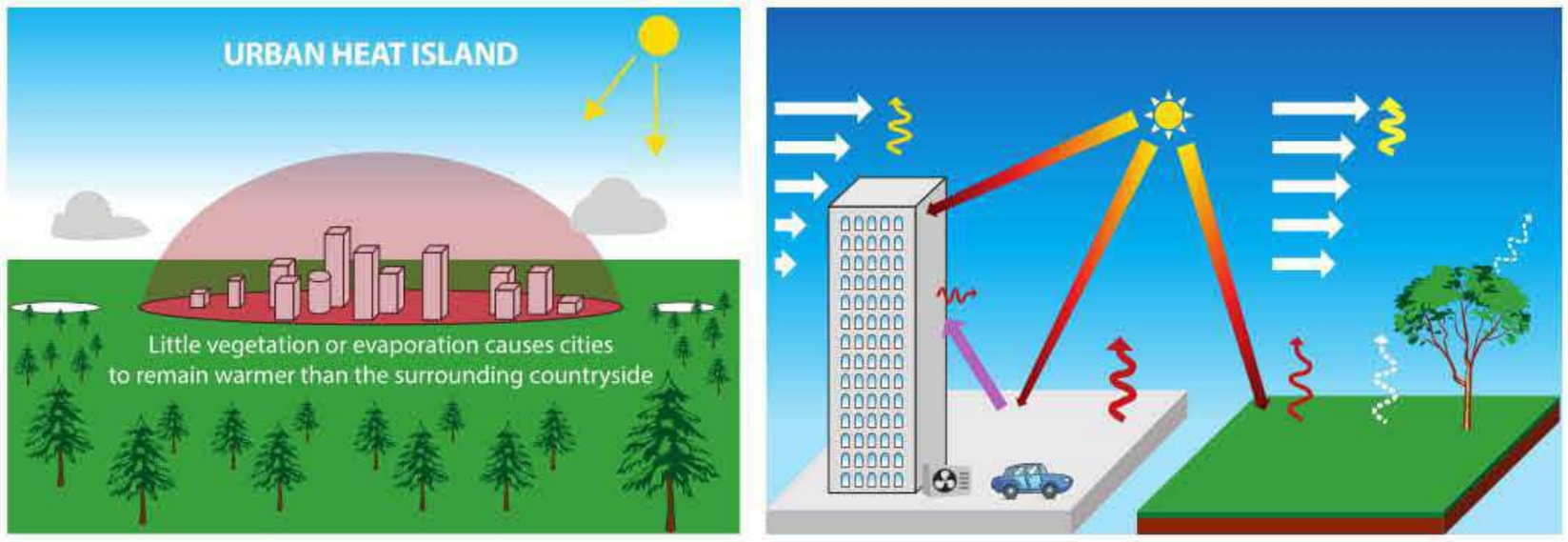


تصویر 2 - ب فرار حرارت از تعمیر به فیصد (%) با در نظرداشت اثرات باد و جابجایی تعمیر بر روی زمین

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 هوا در سطح 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 به 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 صحی 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 تخنیکی 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 کاربن در گیاهان سبز و برخی از پروکاریوتها برای ایجاد کاربوهایدریت می باشد. این یک شیوه جذب دی اکسید کاربن می باشد).

تصویر4 - 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 باشندکه 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:

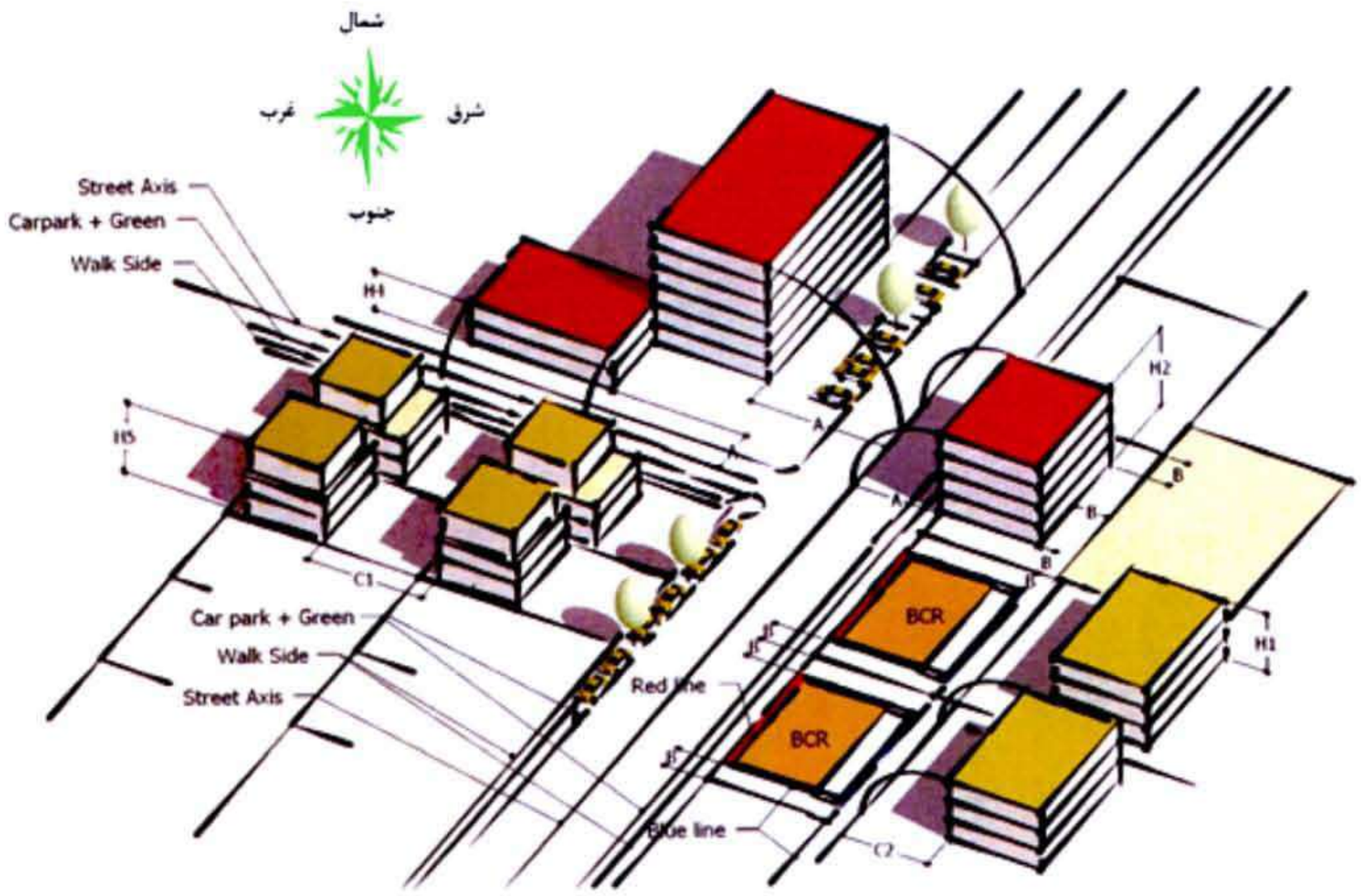
1 - اوسط زاویه تابش آفتاب در افغانستان از اول حمل الی اول میزان: 91° شرقی ، 91° غربی می باشد.

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 نظرداشت نکات فوق، ضریب فاصله برای تعمیراتی که مقابل زاویه تابش آفتاب قرار می گیرند، چنین دریافت می گردد:

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



تصویر5 - 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 x 1).

B - فاصله تعمیر از طرف شرق، شمال و غرب برای تعمیرات تجارتی، صنعتی و مختلط (برای تعمیراتیکه دارای یک عنصر دایمی ارتباط دهنده و فیزیکی می باشند، فاصله نظر به ضرورت تعیین گردد) می باشد. این فاصله در حقیقت 40 در صد از ارتفاع تعمیر را تشکیل می دهد (1, H2, H3 x 0,4) .

C1 - فاصله تعمیر از طرف جنوب برای نمرات رهایشی کم منزل (الی سه منزل) بوده و این فاصله در حقیقت 1 ,5 برابر ارتفاع همان تعمیر می باشد، (H5 x 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 x 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.

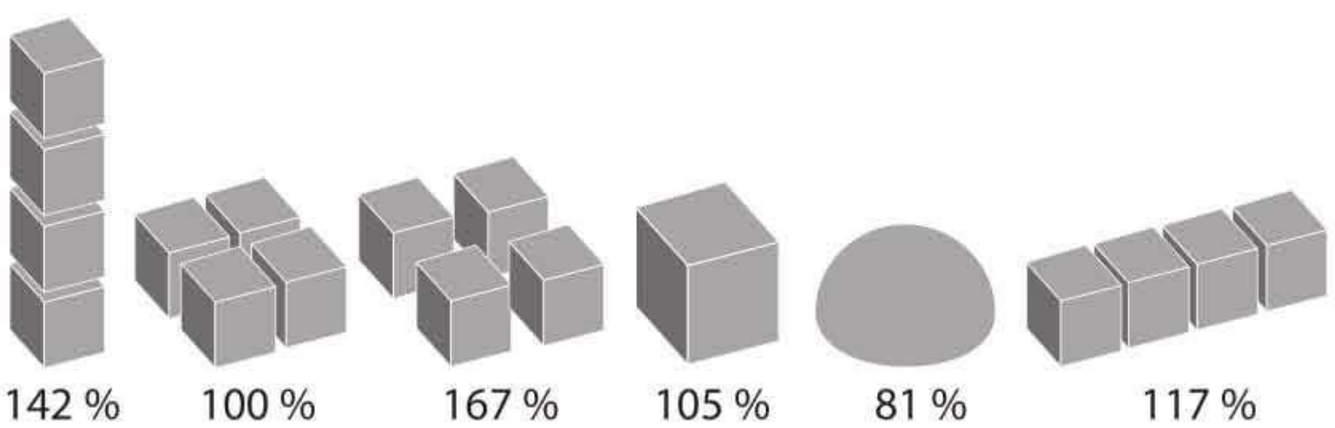
3 - توسط این روابط، می توان ابعاد را در پلان های تفصیلی تعیین و در پلان های تعدیلی و اصلاحی کنترول نمود.

2.ب/ تأثیرات مهندسی

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

- شکل تعمیر،
- تناسب قطعاًت شفاف نسبت به قطعاًت 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 درنظر 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، زیادتر خواهد بود (تصویر6 - 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

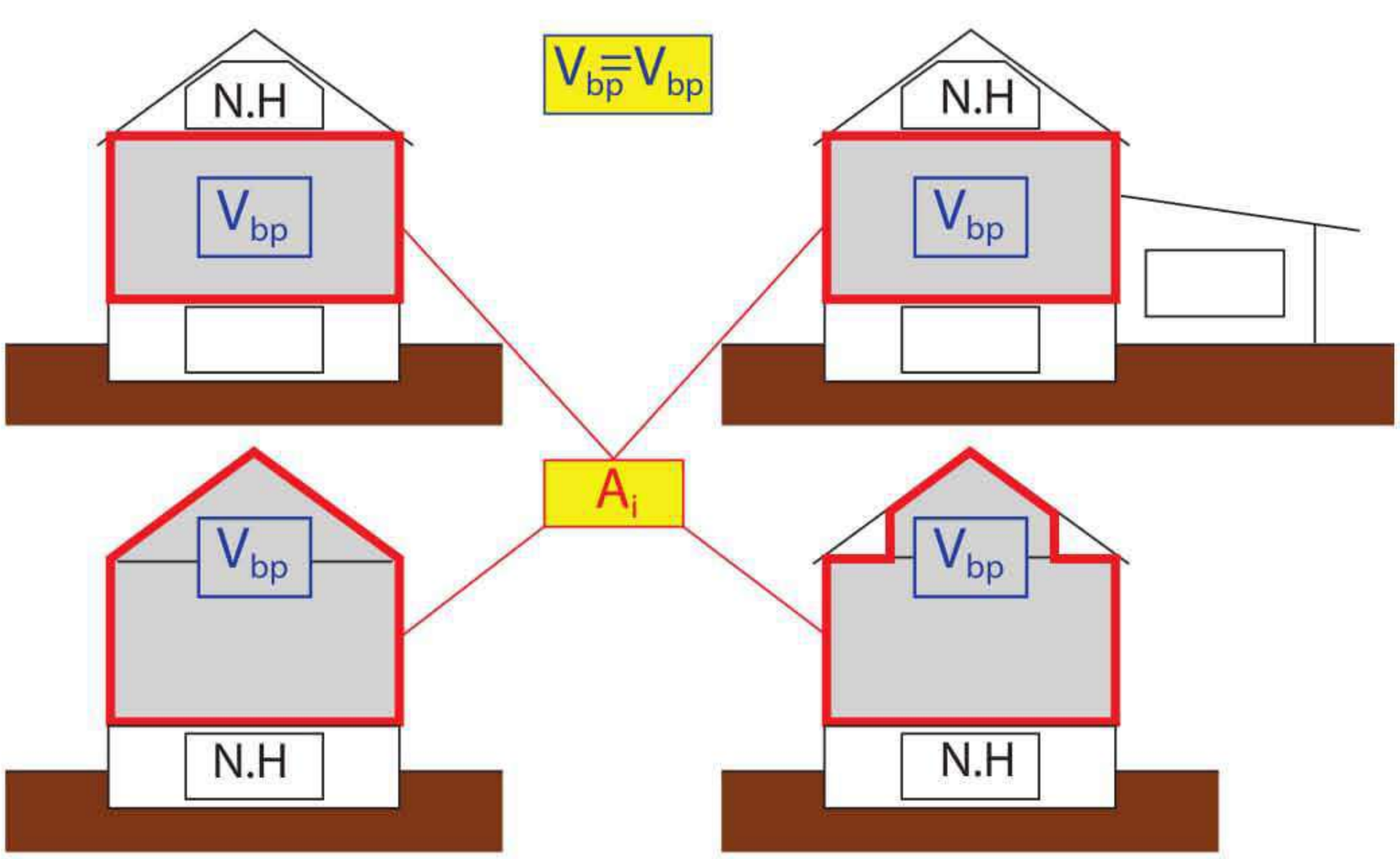
$$f_b = \Sigma A_i / V_b \qquad (1/m)$$

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 فاکتـور 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 رهایشی 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 قطعاًت 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:

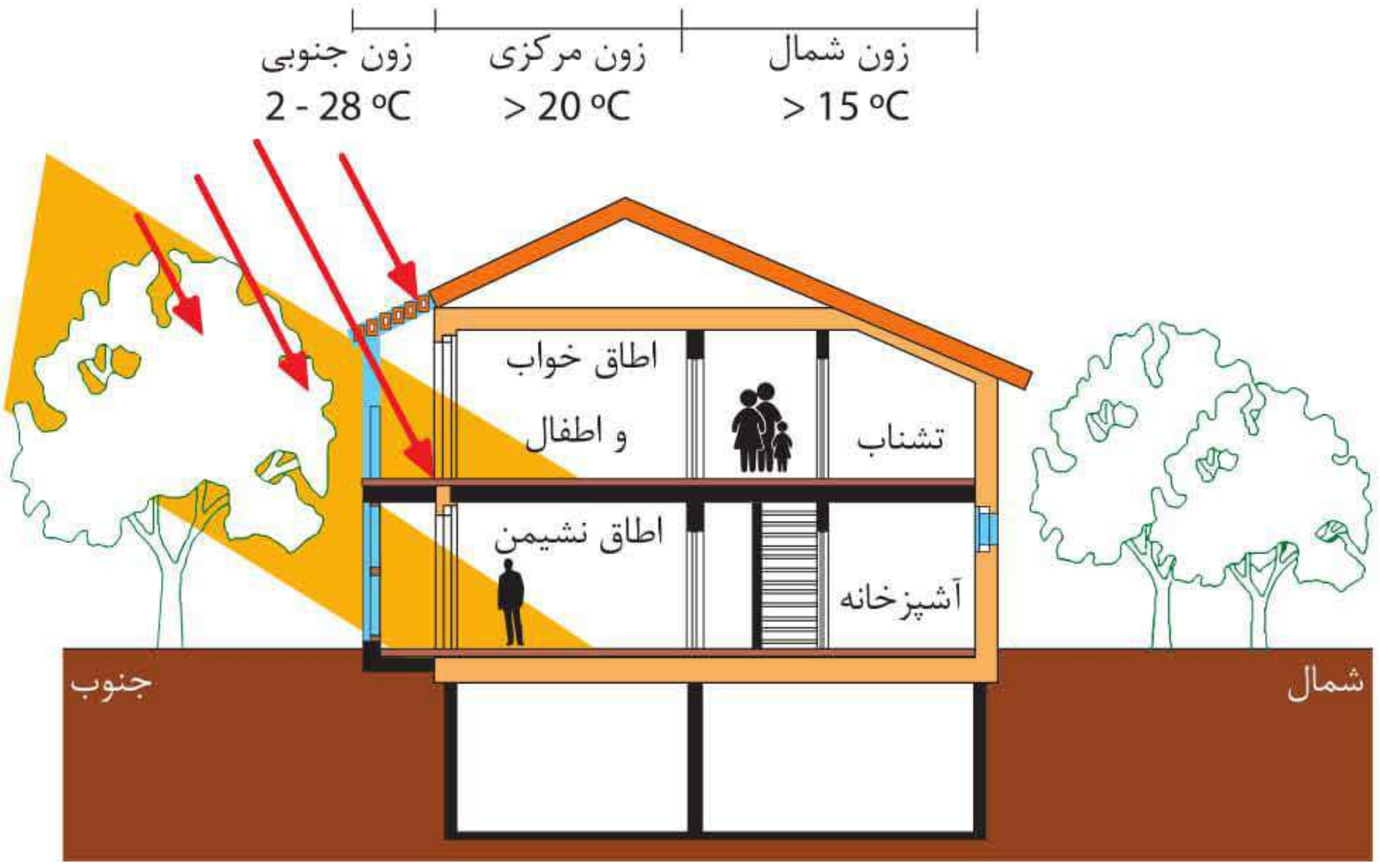
- مشکل اول ناشی از واقعیتی است که در تعمیر اطاق های تسخین شده و غیر تسخین شده و یا هم اطاق های که با درجه حرارت پایین تسخین می گردند، وجود دارد،
- مشکل دوم مربوط به تابش خورشید بر تعمیر می گردد.

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 نسبتاً 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 (تصویر8 - ب).



تصویر8 - 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 منحیث 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.

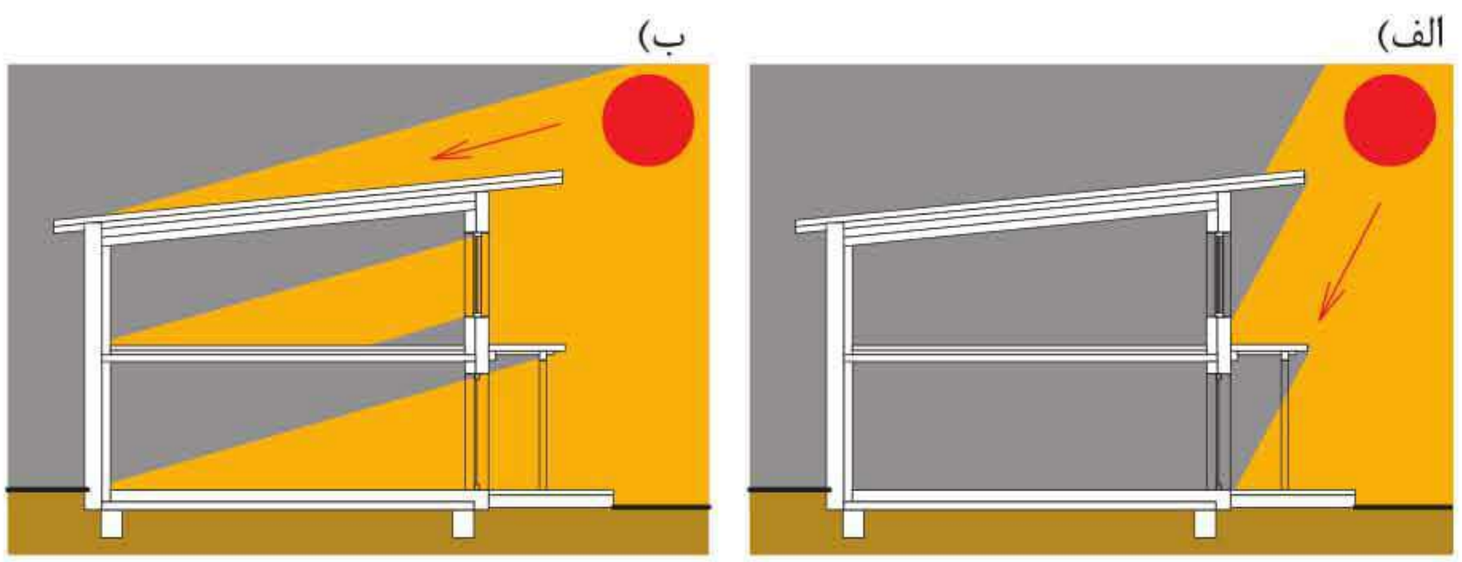
توانایی مواد که تا چه اندازه می تواند انرژی تابش خورشیدی را جذب نماید، در درجه اول بستگی به رنگ و نوع ساختاری سطح و همچنان ضریب جذب حرارت آن می داشته باشد.

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.

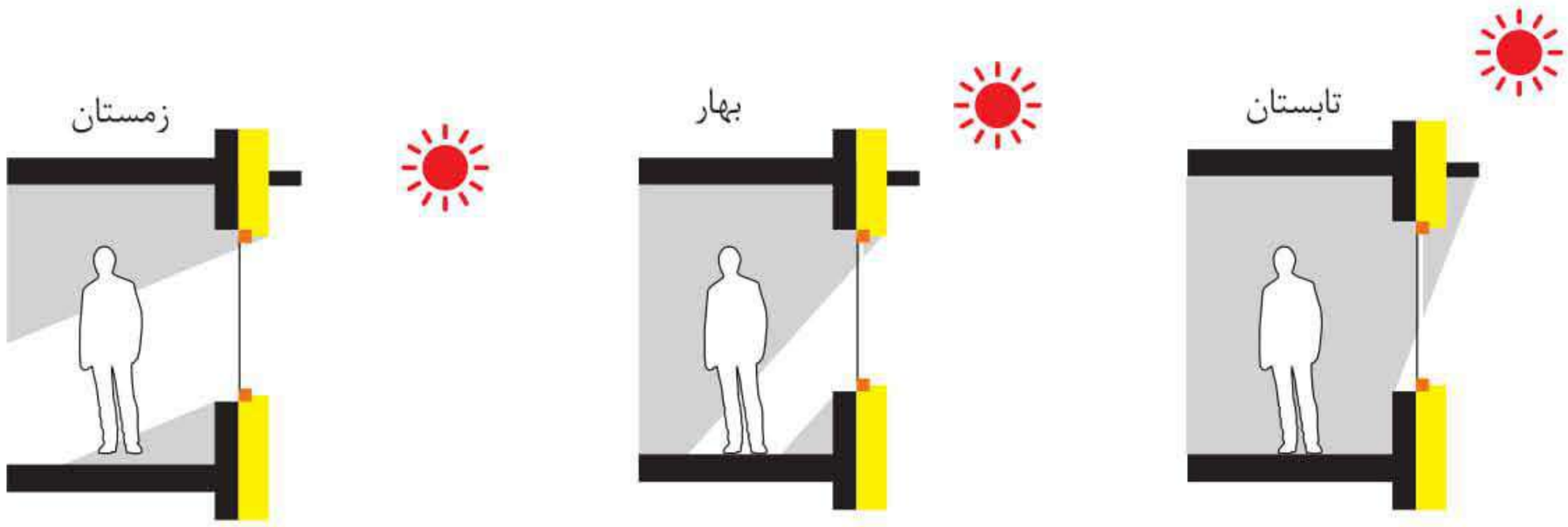
از جمله گام های اساسی که برای کاهش مصرف انرژی وجود دارد موارد ذیل را بر می شماریم:

- 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 افگن 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 معیین انرژی را در خود جذب نمایند و باعث "کاهش" بوجود آمدن بار حرارتی نهایت بلند در داخل تعمیر گردند).



تصویر9 - 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.



تصویر10 - 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(($15 - 50\ kWh/(m^2.a)$)، 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 تعین 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 اربانیزم 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 وجوددارد، 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 افگنند.

تصویر 11 - ب پرده کرکره در بیرون شیشه

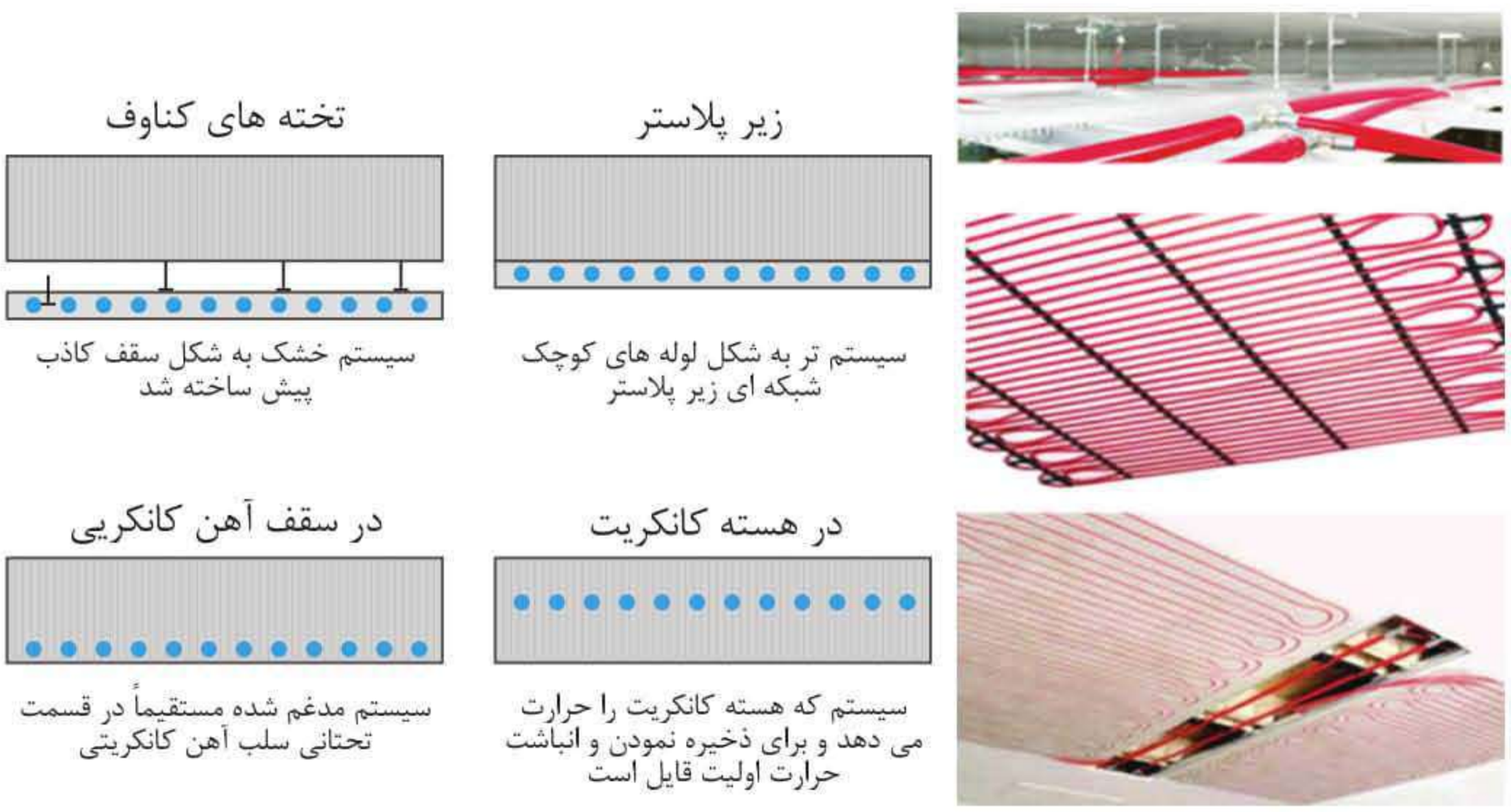
تصویر 12 - ب درخت منحیث یک آفتابگیر

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. احتمالا 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 و 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 واکس 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.



تصویر13 - ب سیستم های سرد کننده و گرم کننده زیر سقفی

ج

سیستم

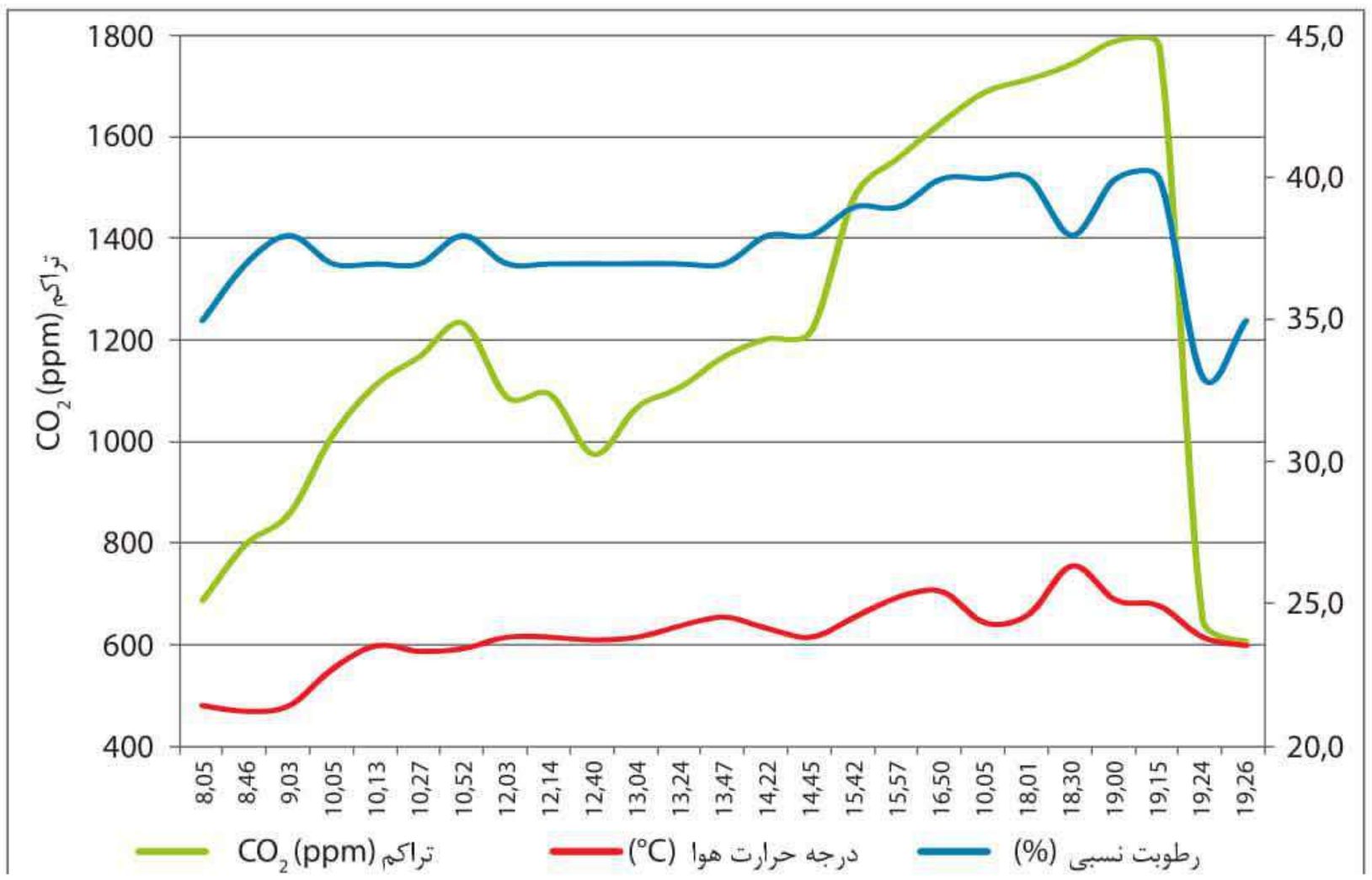
ج/ سیستم

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 بـالاتر از (50 الی 70%) می بـاشد، 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.

CO_2 کاربن دای اکساید نشانگر فعالیت متابولیک بدن انسان در محیط داخلی تعمیر می باشد. تولید CO_2 با ازدیاد وزن و فعالیت های فیزیکی انسان افزایش می یابد. با افزایش تراکم CO_2 در محیط داخلی تعمیر، قوه تولید انسان و توانایی تمرکز آن کاهش می یابد. تراکم بالا از CO_2 در داخل تعمیر، دلیلی برای کاهش توانایی تمرکز و کاهش سرعت عکس العمل افراد مقیم می باشد. افزایش تراکم CO_2 با احساس ناراحتی و ازدیاد بوی و تعفن همراه خواهد بود. منبع CO_2 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 CO_2، رطوبت نسبی و درجه حرات هوا در داخل یک اطاق

تراکم کاربن دای اکساید CO_2	تاثیرات 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

جدول1- ج تاثیر تراکم CO_2 بالای وجود انسان

یکی از استندرد 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 خورد 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 الصحه ای و معیار های آسایش می باشد. اثرات حفظ الصحه 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 (افرادی 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 $1m^2$ کف اطاق،
- محاسبه شدت مورد نیاز تبادل هوا بر اساس حالت تعادل و معیارهای مورد نیاز در سطح CO_2.

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

$$q_{tot} = n.q_p + A.q_B \quad (1/s)$$

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

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

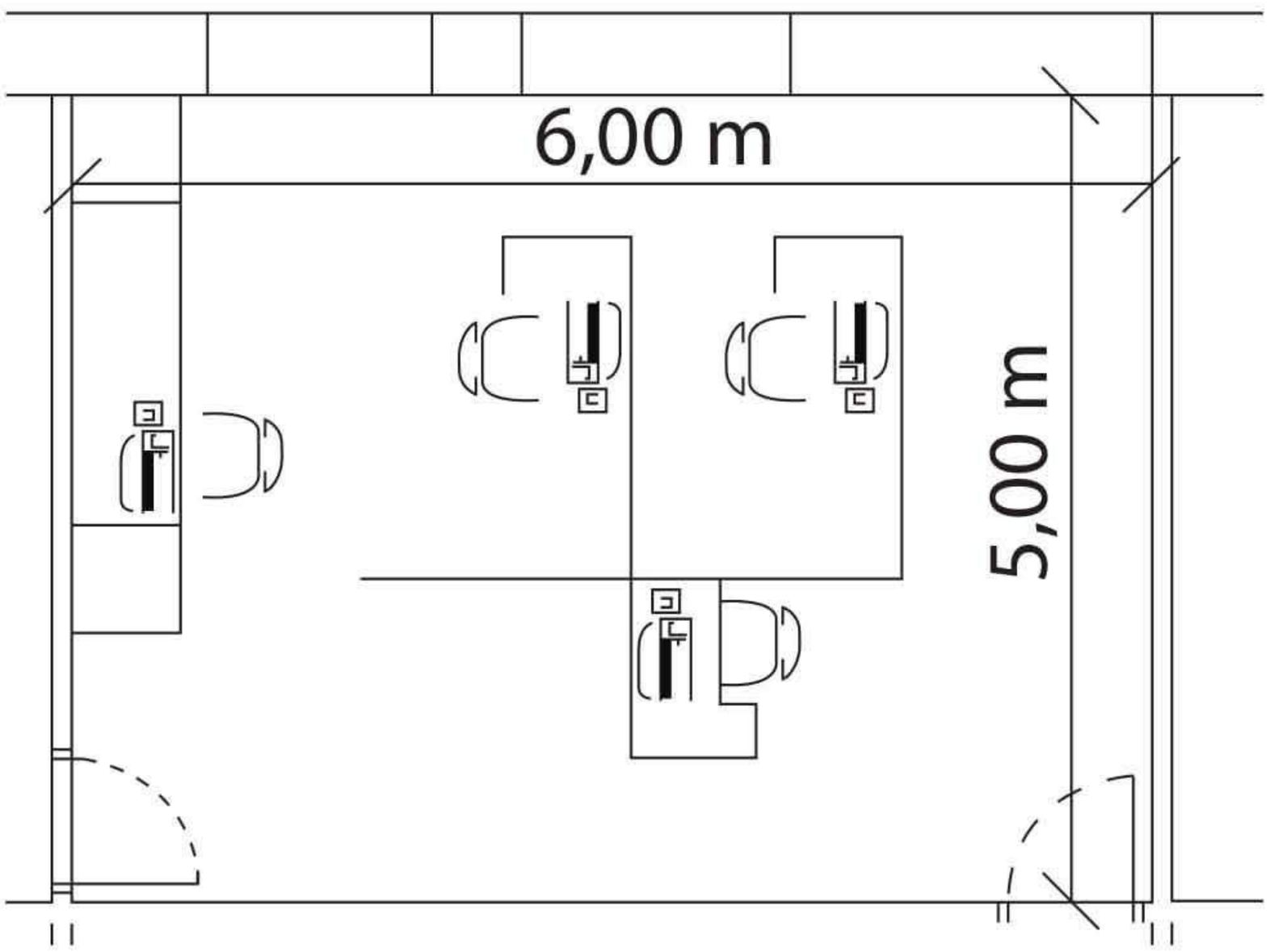
q_p - شدت تهویه ناشی از آلوده نمودن توسط استفاده کنندگان و برای هر فرد مقیم با واحد اندازه گیری(l/s. p)،

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 استندرد EN 15251 : 2007 می باشد. ابعاد داخلی اطاق عبارتند از: طول 6 m، عرض5 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 استندرد EN 15251، برای کتگوری های مختلف محیط داخلی ساختمان انجام شده است. استندرد EN 15251 "شامل معلومات درباره محیط داخلی ساختمان در طرحریزی و ارزیابی عملکرد انرژیکی ساختمان - کیفیت هوا، حالت حرارتی محیط زیست، روشنایی و آکوستیک می باشد".

نظر به استندرد فوق الذکر، بر علاوه انجام دیگر محاسبات، می توان پیشنهاد مقدار شدت تهویه توصیه شده را در مناطق رهایشی و غیر رهایشی 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.