



**راهنمای**  
**نرم افزار (کاربرگ اکسل)**  
**M19-TajMov-05**  
**برای طراحی به روش های**  
**تجویزی و موازنه ای**  
**مطابق ویرایش ۹۹**  
**مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان**

**تدوین کننده :**

دکتر بهروز کاری



## فہرست مطالب

- ۱- اطلاعات کلی در خصوص نرم افزار (کاربرگ اکسل) M19-TAJMOV-05..... ۲
  - ۱-۱- مشخصات کلی نرم افزار نرم افزار (کاربرگ اکسل) M19-TAJMOV-05..... ۲
  - ۱-۱-۱- نصب نرم افزار..... ۲
  - ۱-۱-۲- اجزا (پوشه ها)ی تشکیل دهنده نرم افزار..... ۲
  - ۱-۲- پوشه (برگ) طراحی به روش تجویزی (PRESCRIP)..... ۳
  - ۱-۳- پوشه (برگ) مصالح (لایه های) همگن (MATSELECT) مطابق پیوست ۷ مبحث ۱۹..... ۴
  - ۱-۴- پوشه (برگ) لایه های غیر همگن (PRODSELECT) مطابق پیوست ۸ مبحث ۱۹..... ۴
  - ۱-۵- پوشه (برگ) تعیین مشخصات فنی پنجره ها \ درها (GLAZSELECT)..... ۵
  - ۱-۶- پوشه (برگ) طراحی به روش موازنه ای (PERFO)..... ۵
  - ۲- روش استفاده از نرم افزار برای طراحی به روش تجویزی..... ۶
  - ۲-۱- طراحی به روش تجویزی تمامی جدارها، به استثنای پنجره ها و درها..... ۶
  - ۲-۱-۱- اطلاعات کلی ساختمان..... ۶
  - ۲-۱-۱-۱- گروه ساختمان..... ۶
  - ۲-۱-۱-۲- رتبه انرژی..... ۶
  - ۲-۱-۱-۳- نیاز غالب..... ۶
  - ۲-۱-۲- اطلاعات کلی مربوط به جدار..... ۶
  - ۲-۱-۲-۱- نوع جدار..... ۷
  - ۲-۱-۲-۲- حالت قرارگیری عایق حرارتی مطابق جداول روش تجویزی..... ۷
  - ۲-۱-۳- ورود اطلاعات لایه های تشکیل دهنده جدار..... ۷
  - ۲-۱-۳-۱- ورود اطلاعات لایه های همگن..... ۸
  - ۲-۱-۳-۲- ورود اطلاعات لایه های غیر همگن..... ۸
  - ۲-۱-۳-۳- تعیین ضخامت مناسب عایق حرارتی..... ۹
  - ۲-۱-۴- ذخیره سازی و بازخوانی داده های جدار تعریف شده..... ۱۱
  - ۲-۲- طراحی به روش تجویزی پنجره ها \ درها..... ۱۲
  - ۳- روش استفاده از نرم افزار برای طراحی به روش موازنه ای..... ۱۵
  - ۳-۱- قابلیت های نرم افزار و نحوه عملکرد و محاسبه..... ۱۵
  - ۳-۲- ورود اطلاعات کلی پروژه..... ۱۶
  - ۳-۳- ورود اطلاعات جدارهای پوسته خارجی و پوسته فیزیکی ساختمان..... ۱۷
  - ۳-۳-۱- ورود اطلاعات جدارها (موقعیت، مشخصات و ضریب انتقال حرارت) به صورت دستی..... ۱۷

۳-۳-۲- ورود اطلاعات همجواری جدارها..... ۱۸

۳-۳-۳- ورود اطلاعات به صورت خودکار..... ۱۸

۳-۳-۴- نکاتی که باید در زمان ورود داده‌ها در نظر گرفته شوند..... ۱۹

## فهرست اشکال

- شکل ۱ - تغییراتی که باید اعمال شود تا ماکروهای اکسل قابل اجرا گردد ..... ۲
- شکل ۲ - پوشه (برگ) طراحی به روش تجویزی (Prescrip) ..... ۳
- شکل ۳ - پوشه (برگ) مصالح (لایه‌های) همگن (MatSelect) ..... ۴
- شکل ۴ - پوشه (برگ) لایه‌های غیرهمگن (ProdSelect) ..... ۴
- شکل ۵ - پوشه (برگ) تعیین مشخصات فنی پنجره‌ها \ درها (GlazSelect) ..... ۵
- شکل ۶ - پوشه (برگ) طراحی به روش موازنه‌ای (Perfo) ..... ۵
- شکل ۷ - قسمت مربوط به اطلاعات کلی ساختمان ..... ۶
- شکل ۸ - قسمت مربوط به اطلاعات کلی جدار ..... ۷
- شکل ۹ - نمونه جدول ارائه‌شده برای جدارها در روش تجویزی ..... ۷
- شکل ۱۰ - پاک کردن تمامی اطلاعات قبلی واردشده در جدول با فشردن دکمه «شروع پروژه جدید» ..... ۸
- شکل ۱۱ - وارد کردن اطلاعات لایه اول (خارجی‌ترین لایه) با فشردن دکمه ۱ سیاه‌رنگ ..... ۸
- شکل ۱۲ - انتخاب بلوک سفالی (دیوار) با سه ردیف حفره و ضخامت ۱۵۰ میلی‌متر در پوشه لایه غیرهمگن (ProdSelect) ..... ۹
- شکل ۱۳ - وارد کردن اطلاعات لایه سوم غیرهمگن با فشردن دکمه ۳ آبی‌رنگ ..... ۹
- شکل ۱۴ - نهایی کردن لایه‌های جدار و کنترل مطابقت با مبحث ۱۹ ..... ۱۰
- شکل ۱۵ - تعیین مناسب‌ترین ضخامت برای لایه عایق حرارتی ..... ۱۰
- شکل ۱۶ - جدار هماهنگ با ضوابط مبحث ۱۹ ..... ۱۱
- شکل ۱۷ - تعیین ضخامت مناسب در صورت تغییر EC به EC+ ..... ۱۱
- شکل ۱۸ - ذخیره‌سازی داده‌ها در پوشه W-ConstrSet و بازخوانی آن با استفاده از دکمه‌های برنامه‌ریزی‌شده ..... ۱۲
- شکل ۱۹ - پوشه GlazSelect برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مجموعه شیشه چندجداره و ضریب انتقال حرارت پنجره \ در ..... ۱۳
- شکل ۲۰ - کاربرد پوشه GlazSelect برای ارزیابی انطباق یا عدم انطباق طراحی با مقادیر تعیین‌شده در روش تجویزی ..... ۱۳
- شکل ۲۱ - ذخیره‌سازی داده‌ها در پوشه G-ConstrSet و بازخوانی آن با استفاده از دکمه‌های برنامه‌ریزی‌شده ..... ۱۴
- شکل ۲۲ - مرزبندی پوسته خارجی (حرارتی) و پوسته فیزیکی ..... ۱۵
- شکل ۲۳ - تساوی توان حرارتی ورودی به فضای کنترل‌نشده (از جدارهای *ib*) با میزان توان حرارتی خروجی از آن (از جدارهای *be*) ..... ۱۵
- شکل ۲۴ - کاربرد Perfo برای طراحی به روش موازنه انرژی ..... ۱۷
- شکل ۲۵ - تعیین وضعیت همجواری جدارهای مختلف ..... ۱۸
- شکل ۲۶ - تعیین وضعیت همجواری جدارهای مختلف ..... ۱۸
- شکل ۲۷ - ورود اطلاعات به صورت خودکار با انتخاب جدار تیپ مورد نظر و بازنشانی اطلاعات آن در ردیف مورد نظر با فشردن دکمه ..... ۱۹
- شکل ۲۸ - اعلام خطا به دلیل وجود «کد وضعیت همجواری» ih2 و عدم وجود «کد وضعیت همجواری» be2 ..... ۲۰
- شکل ۲۹ - اعلام خطا به دلیل تناقض بین «شماره ستون وضعیت عایق» و «کد وضعیت همجواری» ..... ۲۱
- شکل ۳۰ - قابل قبول بودن طراحی در صورتی که  $\hat{H} > H$  ..... ۲۱

## ۱- اطلاعات کلی در خصوص نرم افزار (کاربرگ اکسل)

M19-TajMov-05

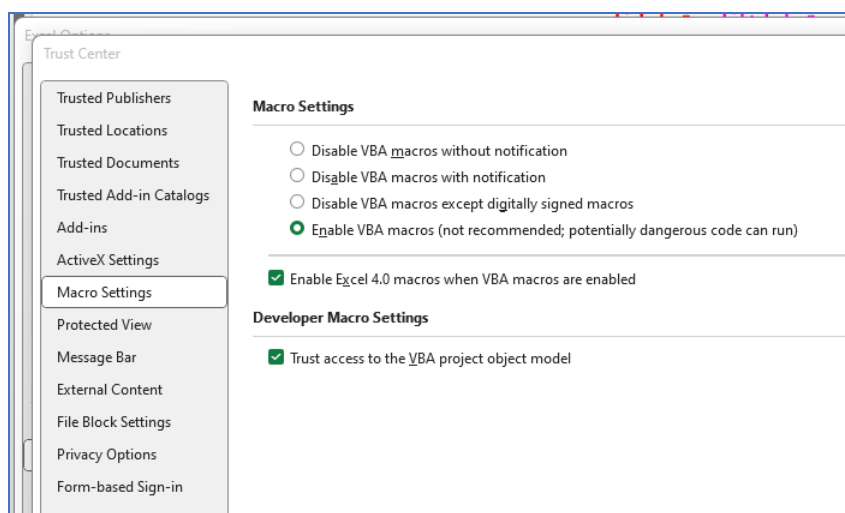
### ۱-۱- مشخصات کلی نرم افزار (کاربرگ اکسل) M19-TajMov-05

نرم افزار (کاربرگ اکسل) M19-TajMov-05 با استفاده از زبان VBA در محیط اکسل نوشته شده است، و می تواند بر روی ویرایش Excel 97-2003 و جدیدتر اجرا گردد.

با استفاده از این نرم افزار، امکان طراحی پوسته خارجی ساختمان، مطابق ویرایش جدید (۱۳۹۹) مبحث ۱۹، به روش های تجویزی و موازنه ای، فراهم می باشد.

#### ۱-۱-۱- نصب نرم افزار

این نرم افزار نیازی به نصب ندارد و کافی است فایل اکسل باز و اجرا شود. لازم به ذکر است که در بعضی موارد، در زمان نصب Windows و Office محدودیت هایی به صورت دیفالت تعیین می شود، که مانع از اجرا شدن برنامه های ماکرو در محیط هایی نظیر Excel می گردد. برای تغییر تنظیمات و رفع این محدودیت ها، در محیط Excel، اقدامات زیر را انجام دهید (شکل ۱): File => Options => Trust Center => Trust Center Settings => Macro Settings =>



شکل ۱ - تغییراتی که باید اعمال شود تا ماکروهای اکسل قابل اجرا گردد

### ۱-۲- اجزا (پوشه ها)ی تشکیل دهنده نرم افزار

نرم افزار TajMov-05 از نه پوشه (برگ) تشکیل شده است:

- دو پوشه اصلی، به رنگ سبز و با نام های Prescrip (تجویزی) و Perfo (کارکردی یا موازنه ای)



- دو پوشه صورتی رنگ، با نام های MatSelect مربوط به بانک داده های مصالح همگن (مطابق پیوست ۷ مبحث ۱۹)، و ProdSelect مربوط به بانک داده های مصالح غیرهمگن (مطابق پیوست ۸ مبحث ۱۹).
- یک پوشه آبی رنگ، به نام GlazSelect برای طراحی جدارهای نورگذر (مطابق پیوست ۹ مبحث ۱۹).
- چهار پوشه بنفش رنگ، به نام های R-ConstrSet, F-ConstrSet, W-ConstrSet, G-ConstrSet، مربوط به اطلاعات فنی جدارهای تیپ تعریف شده برای بام ها، کف ها، دیوارها و جدارهای نورگذر که می توانند ذخیره سازی و بازخوانی شوند.

در عمل، طراحی جدارهای کدر (دیوار، بام و کف) به روش تجویزی با استفاده از پوشه های Prescrip (تجویزی)، MatSelect (داده های مصالح همگن) و ProdSelect (داده های مصالح غیرهمگن) انجام می شود. طراحی جدارهای نورگذر در پوشه GlazSelect صورت می گیرد.

جدارهای طراحی شده در پوشه های Prescrip (تجویزی) و GlazSelect را می توان ذخیره سازی کرد، تا در گام بعد، در پوشه Perfo، طراحی ساختمان به روش موازنه ای (یا کارکردی) انجام شود.

پوشه های R-ConstrSet, F-ConstrSet, W-ConstrSet, G-ConstrSet، صرفاً برای ذخیره سازی اطلاعات فنی جدارهای تیپ تعریف شده برای بام ها، کف ها، دیوارها و جدارهای نورگذر در نظر گرفته شده اند و در حالت عادی نیازی به مراجعه به این پوشه ها نیست.

## ۱-۲- پوشه (برگ) طراحی به روش تجویزی (Prescrip)

اولین پوشه (برگ) به روش تجویزی اختصاص دارد (شکل ۲). در ادامه، توضیحات لازم برای کاربرد این پوشه ارائه شده است.

The screenshot shows the 'Prescrip' worksheet in the software. The interface includes a menu bar (FILE, HOME, INSERT, PAGE LAYOUT, FORMULAS, DATA, REVIEW, VIEW, DEVELOPER, New Tab) and a toolbar. The main area displays the 'Prescrip' worksheet with various input fields and tables. A red arrow points to the 'Prescrip' tab in the bottom navigation bar.

**Input Fields:**

- نوع جدار: دیوار
- عایق از داخل
- شماره جدار (تیپ): ۱
- نام جدار (تیپ): بلوک سفالی با ۵۰ میل عایق پشم شیشه از داخل
- گروه: ۲
- رتبه انرژی: EC
- یازخوانی
- نیاز غالب: گرمایی

**Tables:**

ضخامت مناسب (mm)	مقاومت حرارتی (m <sup>2</sup> .K/W)	ضخامت هدایت حرارت (mm)	مشخصات فنی	زیرگروه	گروه اصلی
۰.۰۶۰					
۰.۰۱۲		۲۰	۱.۷۰۰	سخت	سنگ های آهکی
۰.۰۲۵		۲۵	۱.۰۰۰	چگالی ۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰	آهکی یا سیمانی
۰.۳۰۰	۰.۳۰۰	۱۵۰		سه ردیف خمره	۴.۳ بلوک سفالی (دیوار)
۱.۲۸۲		۵۰	۰.۰۳۹	چگالی ۳۰ تا ۴۰	پشم شیشه
۰.۰۰۹		۵	۰.۵۷۰	چگالی ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰	کف اندود داخلی (زنده یا کشته)
۰.۱۱۰					

**Summary Table:**

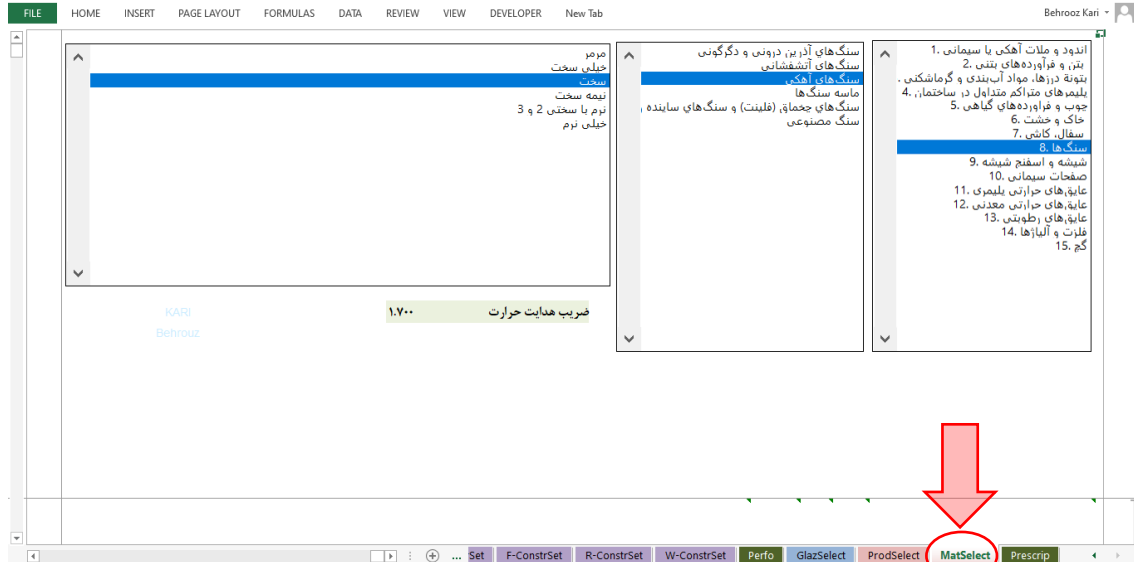
R	Rt	U	R ref [m <sup>2</sup> .K/W]	U ref [W/m <sup>2</sup> .K]
۱.۶۲۸	۱.۷۹۸	۰.۵۵۶	۱.۵۰۰	۰.۵۹۹

**Bottom Navigation Bar:** Set, F-ConstrSet, R-ConstrSet, W-ConstrSet, Perfo, GlazSelect, ProdSelect, MatSelect, **Prescrip**

شکل ۲ - پوشه (برگ) طراحی به روش تجویزی (Prescrip)

### ۱-۳- پوشه (برگ) مصالح (لایه های) همگن (MatSelect) مطابق پیوست ۷ مبحث ۱۹

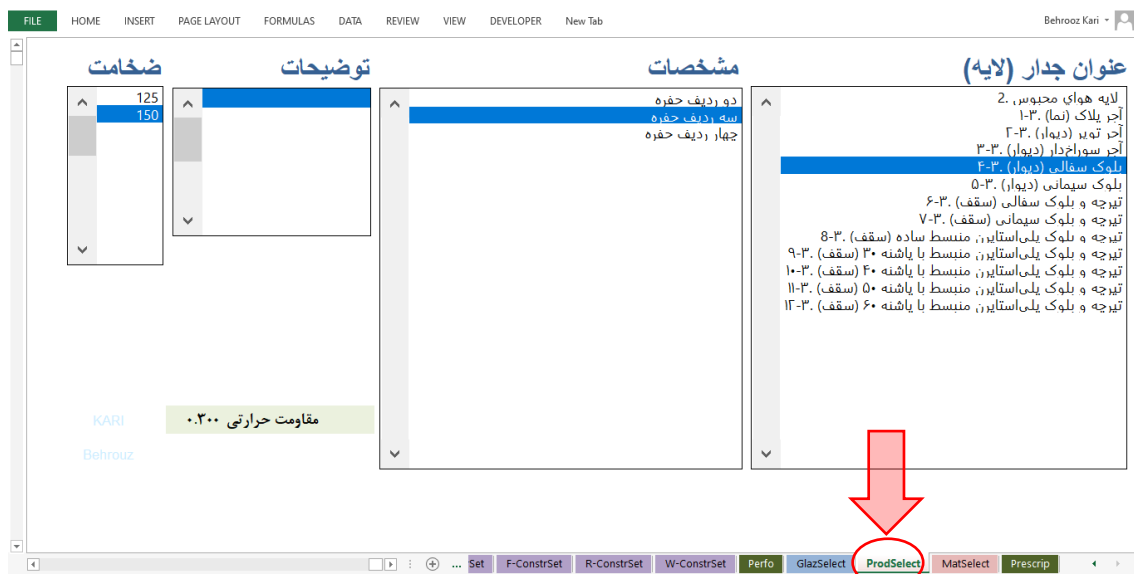
دومین پوشه (برگ) مربوط به مصالح (لایه های) همگن (MatSelect) است (شکل ۳). داده های ارائه شده در این پوشه در هماهنگی کامل با مقادیر پیوست ۷ مبحث ۱۹ است. در ادامه، توضیحات لازم برای کاربرد این پوشه (برگ) ارائه شده است.



شکل ۳ - پوشه (برگ) مصالح (لایه های) همگن (MatSelect)

### ۱-۴- پوشه (برگ) لایه های غیرهمگن (ProdSelect) مطابق پیوست ۸ مبحث ۱۹

سومین پوشه (برگ) مربوط به لایه های غیرهمگن (ProdSelect) است (شکل ۴). داده های ارائه شده در این پوشه در هماهنگی کامل با مقادیر پیوست ۸ مبحث ۱۹ است. لازم به ذکر است اطلاعات مربوط به لایه هوای محبوس هم در همین پوشه گنجانده شده است. در ادامه، توضیحات لازم برای کاربرد این پوشه (برگ) ارائه شده است.



شکل ۴ - پوشه (برگ) لایه های غیرهمگن (ProdSelect)



### ۱-۵- پوشه (برگ) تعیین مشخصات فنی پنجره‌ها \ درها (GlazSelect)

چهارمین پوشه (برگ) مربوط به تعیین مشخصات فنی پنجره‌ها \ درها (GlazSelect) است (شکل ۵). در ادامه، توضیحات لازم برای کاربرد این پوشه (برگ) ارائه شده است.

<b>بازخوانی</b>	<b>ذخیره‌سازی</b>
شیشه دوجداره کم‌گسیل ۰.۲۰ با ۶ میل هوا پروفیل آلومینیوم گرماشکن	شیشه دوجداره کم‌گسیل ۰.۲۰ با ۶ میل هوا پروفیل آلومینیوم گرماشکن
شماره جدار (تیپ):	نام جدار (تیپ):
وضعیت جدار شیشه‌ای	وضعیت جدار شیشه‌ای
گاز بین شیشه‌ها	گاز بین شیشه‌ها
فاصله‌گذار	فاصله‌گذار
گسیلندگی	گسیلندگی
فضاهای دو طرف جدار	فضاهای دو طرف جدار

شکل ۵ - پوشه (برگ) تعیین مشخصات فنی پنجره‌ها \ درها (GlazSelect)

### ۱-۶- یوشه (برگ) طراحی به روش موازنه‌ای (Perfo)

پنجمین پوشه (برگ) مربوط به طراحی به روش موازنه‌ای (Perfo) است (شکل ۶). در ادامه، توضیحات لازم برای کاربرد این پوشه (برگ) ارائه شده‌است.

FILE	HOME	INSERT	PAGE LAYOUT	FORMULAS	DATA	VIEW	DEVELOPER	New Tab	Behrooz Kari
GS7									
S	R	O	P	M	N	L	G	F	E
U 0.43	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	دکمه ۳	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب
U 0.41	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	دکمه ۳	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب
U 0.181	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	دکمه ۳	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب	توجه: در یک دیگ سفالی با ۱۰۰ میل ششم سنگ روی کاذب
توان حرارتی	ضریب انتقال	ضریب کاهش	ضریب انتقال	ضریب کاهش	ضریب انتقال	ضریب کاهش	ضریب انتقال	ضریب کاهش	ضریب انتقال
(W/K)	(W/m².K)	(W/m².K)	(W/m².K)	(W/m².K)	(W/m².K)	(W/m².K)	(W/m².K)	(W/m².K)	(W/m².K)
مردم	مردم	مردم	مردم	مردم	مردم	مردم	مردم	مردم	مردم
53.4	86.7	0.257	0.433	1.000	1.000	ie	توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
0.7	4.5	0.220	1.498	0.164	0.150	ib1	توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
							توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
							توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
							توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
4.1	6.2	0.207	0.412	1.000	1.000	ie	توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
1.9	13.5	0.207	1.078	0.451	0.627	ib2	توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
							توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
							توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
							توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
37.8	68.9	0.315	0.574	1.000	1.000	ie	توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
37.8	68.9	0.315	0.574	1.000	1.000	ie	توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
							توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
							توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
							توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
3.2	9.0	0.508	1.812	0.317	0.247	ib3	توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
							توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
							توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
							توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی
19.7	26.3	2.400	3.500	0.164	0.150	ib1	توان حرارتی	توان حرارتی	توان حرارتی

شکل ۶ - پوشه (پرگ) طراحی به روش موازنه‌ای (Perfo)

## ۲- روش استفاده از نرم افزار برای طراحی به روش تجویزی

طراحی به روش تجویزی تمامی جدارها، به‌استثنای پنجره‌ها و درها، در پوشه (برگ) تجویزی (Prescrip) انجام می‌شود. برای این کار، در ابتدا، لازم است اطلاعات، به شرح زیر، وارد شود:

- اطلاعات کلی مربوط به ساختمان؛
- اطلاعات کلی مربوط به جدار؛
- اطلاعات لایه‌های تشکیل‌دهنده جدار.

طراحی به روش تجویزی پنجره‌ها \ درها نیز در پوشه (برگ) انتخاب جدارهای نور گذر (GlazSelect) انجام می‌شود.

## ۲-۱- طراحی به روش تجویزی تمامی جدارها، به استثنای پنجره‌ها و درها

### ۲-۱-۱- اطلاعات کلی ساختمان

اطلاعات کلی ساختمان باید در ابتدای کار در قسمت سبز رنگ وارد شوند (شکل ۷) و شامل موارد زیر می‌شوند:

## ۲-۱-۱-۱-۱- گروه ساختمان

گروه ساختمان باید مطابق با پیوست ۳ و ۴ مبحث ۱۹ تعیین گردد و عدد ۱ تا ۳ وارد شود.

## ۲-۱-۱-۲- رتبه انرژی

بسته به انتخاب طراحی و کارفرما،  
رتبه انرژی می تواند EC، EC+ یا  
EC++ باشد.



شکل ۷ - قسمت مربوط به اطلاعات کلی ساختمان

۲-۱-۱-۳- نیاز غالب

نیاز ساختمان باید مطابق با پیوست ۳ مبحث ۱۹ تعیین گردد و می‌تواند «گرمایی» یا «سرمایی» باشد.

### ۲-۱-۲- اطلاعات کلی مربوط به جدار

اطلاعات کلی، جدار باید در قسمت آجری رنگ وارد شوند (شکل ۸) و شامل موارد زیر هستند:



## ۱-۲-۱-۲- نوع جدار

نوع جدار می‌تواند دیوار (خارجی)، بام یا کف باشد.

شکل ۸- قسمت مربوط به اطلاعات کلی جدار

## ۱-۲-۲-۲- حالت قرارگیری عایق حرارتی مطابق جداول روش تجویزی

در روش تجویزی، برای تمامی گروه‌های ساختمان، جداولی برای دیوار (خارجی)، بام یا کف ارائه شده‌است. در تمامی جداول روش تجویزی پنج ستون وجود دارد (شکل ۹). برای مثال، برای دیوار، هر یک از ستون‌های یک تا چهار مربوط به یکی از روش‌های عایق کاری است و ستون پنجم مربوط به حالت همجواری با فضای کنترل نشده‌است. در ویرایش سوم و چهارم برنامه، برای ساده‌سازی فرایند طراحی، دیگر نیازی به تعیین شماره ستون نیست و کافی است یکی از پنج گزینه مطرح شده انتخاب شود؛ برای مثال، در مورد دیوار انتخاب بین گزینه‌های «عایق حرارتی از خارج»، «عایق حرارتی از داخل»، «عایق حرارتی میانی»، «عایق حرارتی همگن» و «دیوار مجاور فضای کنترل نشده» صورت می‌گیرد.

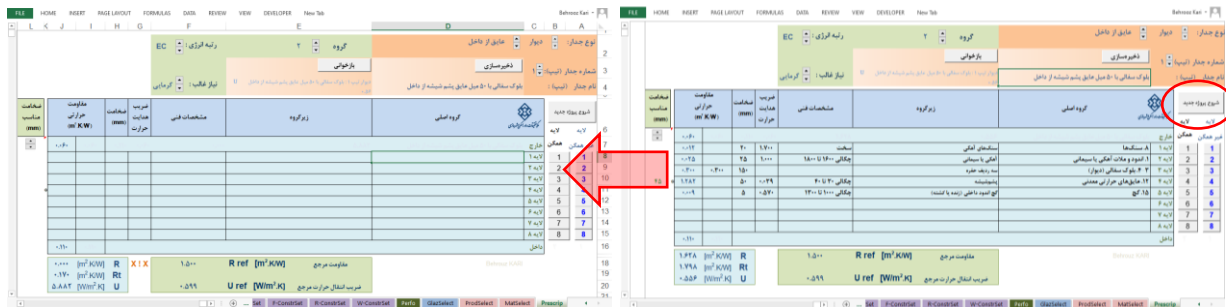
دیوار مجاور فضای خارج	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن *	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
فضای کنترل نشده					
EC					
EC+					
EC++					

\* دیوار بدون عایق حرارتی نیز، جهت تعیین حداقل مقاومت حرارتی، جزء دسته دیوارهای با عایق همگن در نظر گرفته شود.

شکل ۹- نمونه جدول ارائه شده برای جدارها در روش تجویزی

## ۱-۲-۳- ورود اطلاعات لایه‌های تشکیل دهنده جدار

برای ورود اطلاعات هر لایه، از سمت خارج به داخل، ابتدا باید با فشردن دکمه «شروع پروژه جدید» تمامی اطلاعات قبلی وارد شده در جدول پوشه روش تجویزی (Prescrip) پاک شود (شکل ۱۰).



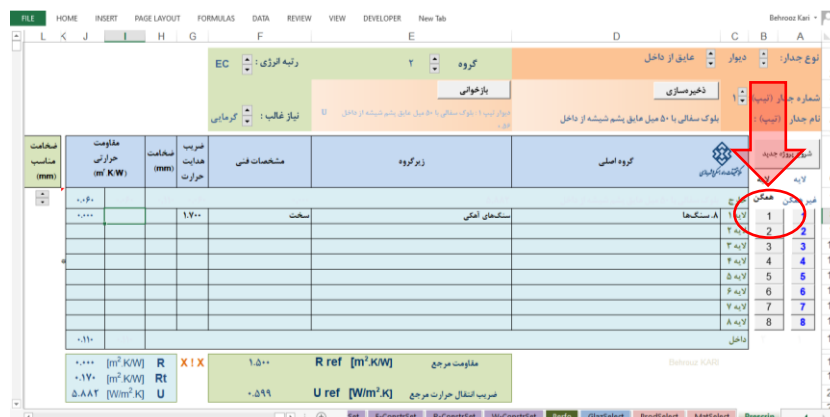
شکل ۱۰ - پاک کردن تمامی اطلاعات قبلی وارد شده در جدول با فشردن دکمه «شروع پروژه جدید»

درگام بعد، لازم است در خصوص همگن یا غیرهمگن بودن لایه تصمیم گیری شود. برای هر یک از این حالت ها، لازم است به یکی از پوشه های دوم یا سوم مراجعه شود.

## ۱-۳-۱-۲- ورود اطلاعات لایه های همگن

برای ورود اطلاعات یک لایه همگن، در صورتی که اطلاعات در پیوست ۷ مبحث ۱۹ آمده باشد، لازم است با بازکردن پوشه لایه های همگن (MatSelect) اطلاعات در خصوص نوع مصالح مورد نظر (گروه اصلی، زیرگروه و مشخصات فنی) وارد شود. برای مثال در شکل ۳ سنگ آهکی سخت برای لایه اول که خارجی ترین لایه است انتخاب شده است.

در گام بعدی، به پوشه روش تجویزی (Prescrip) باز می گردیم و با فشردن دکمه ۱ سیاه رنگ (مربوط به لایه همگن) اطلاعات مصالح انتخاب شده (سنگ آهکی سخت) به جدول منتقل می گردد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ - وارد کردن اطلاعات لایه اول (خارجی ترین لایه) با فشردن دکمه ۱ سیاه رنگ

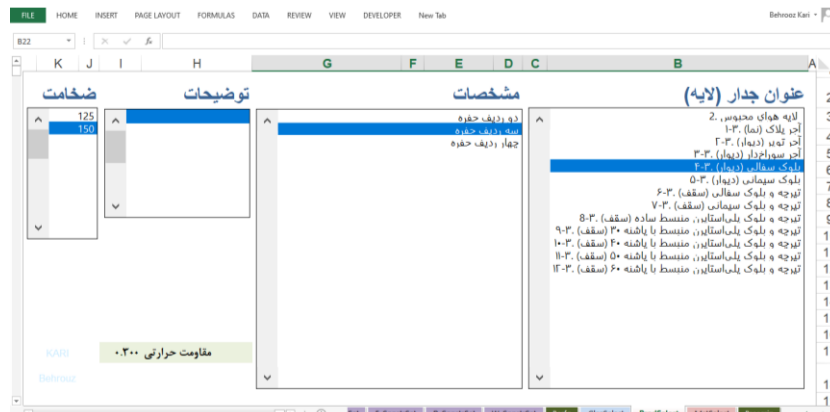
برای نهایی کردن ورود اطلاعات لایه اول، کافی است ضخامت لایه به میلی متر وارد شود، تا مقاومت حرارتی لایه به صورت خودکار در جدول محاسبه گردد.

برای لایه دوم، به همین ترتیب، می توانیم ملاتی آهکی سیمانی با چگالی و ضخامت مورد نظر در نظر بگیریم.

## ۱-۳-۲- ورود اطلاعات لایه های غیرهمگن

برای ورود اطلاعات یک لایه غیرهمگن، در صورتی که اطلاعات در پیوست ۸ مبحث ۱۹ آمده باشد، لازم است با بازکردن پوشه لایه های غیرهمگن (ProdSelect) اطلاعات در خصوص نوع مصالح مورد نظر (گروه اصلی، زیرگروه و مشخصات

فنی) وارد شود. برای مثال در پوشه لایه‌های غیرهمگن (ProdSelect) بلوک سفالی (دیوار) با سه ردیف حفره و ضخامت ۱۵۰ میلی‌متر برای لایه سوم انتخاب شده‌است (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ - انتخاب بلوک سفالی (دیوار) با سه ردیف حفره و ضخامت ۱۵۰ میلی‌متر در پوشه لایه غیرهمگن (ProdSelect)

در گام بعدی، به پوشه روش تجویزی (Prescrip) باز می‌گردیم و با فشردن دکمه ۳ آبی‌رنگ (مربوط به لایه غیرهمگن) اطلاعات لایه انتخاب‌شده (بلوک سفالی (دیوار) با سه ردیف حفره و ضخامت ۱۵۰ میلی‌متر) به جدول منتقل می‌گردد (شکل ۱۳).



شکل ۱۳ - وارد کردن اطلاعات لایه سوم غیرهمگن با فشردن دکمه ۳ آبی‌رنگ

در این حالت، ضخامت لایه به صورت خودکار به میلی‌متر وارد می‌شود، و مقاومت حرارتی لایه به صورت خودکار در جدول وارد می‌گردد.

## ۲-۳-۱-۳- تعیین ضخامت مناسب عایق حرارتی

برای تعیین ضخامت مناسب عایق حرارتی، کافی است یک لایه عایق حرارتی مطابق جزییات اجرایی در جدار در نظر گرفته شود، و لایه‌های دیگر جدار نیز تکمیل شود. در صورتی که مقاومت حرارتی جدار از مقاومت حرارتی مرجع کمتر باشد، علامت‌های **X!X** قرمز رنگ بین جداول نتایج طرح و مرجع، به عنوان هشدار ظاهر می‌شوند. در این حالت، در ستون L پوشه مقادیری برای ضخامت مناسب هر لایه جهت دستیابی به مقاومت حرارتی حداقل (مرجع) ارائه می‌شود.

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW DEVELOPER New Tab

L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
رتبه انرژی: EC											
گروه: ۲											
نوع جدار: دیوار											
شماره جدار (تیپ): ۱											
نام جدار (تیپ): بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل											
شروع پروژه جدید											
لایه لایه											
خارج											
لایه ۱: ۸. سنگ‌ها											
لایه ۲: ۱. آندود و ملات آهکی یا سیمانی											
لایه ۳: ۳. بلوک سفالی (دیوار)											
لایه ۴: ۴. عایق‌های حرارتی معدنی											
لایه ۵: ۵. گچ											
لایه ۶: ۶. پشم‌شیشه											
لایه ۷: ۷. گچ											
لایه ۸: ۸. گچ											
داخل											
مقاومت مرجع											
R ref [m².K/W] ۱.۵۰۰											
ضریب انتقال حرارت مرجع											
U ref [W/m².K] ۰.۵۹۹											
مقاومت طرح جدار											
R ۰.۹۸۷ [m².K/W]											
Rt ۱.۱۵۷ [m².K/W]											
U ۰.۸۶۵ [W/m².K]											

دکمه تغییر لایه‌ای که ضخامت آن مطابق مبحث ۱۹ محاسبه می‌شود

ضخامت محاسبه‌شده برای لایه ۲

هشدار مقاومت ناکافی

مقاومت مرجع جدار

مقاومت طرح جدار

Behrouz KARI

شکل ۱۴ - نهایی کردن لایه‌های جدار و کنترل مطابقت با مبحث ۱۹

در صورتی که بخواهیم ضخامت مناسب برای لایه ۴ (عایق حرارتی) را تعیین کنیم، کافی است با استفاده از دکمه تغییر لایه (ردیف) علامت ستاره را به لایه ۴ منتقل کنیم. در این صورت مشاهده می‌کنیم که مناسب‌ترین ضخامت برای عایق حرارتی انتخاب‌شده (پشم‌شیشه با چگالی ۳۰ تا ۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب)، در حالت عایق‌کاری حرارتی از داخل، ۴۵ میلی‌متر می‌باشد (شکل ۱۵).

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW DEVELOPER New Tab

Behrooz Kari

EC رتبه انرژی: ۲ گروه دیوار عایق از داخل نوع جدار: ۱ شماره جدار (تیپ): بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل نام جدار (تیپ):

پارخوانی ذخیره سازی

نیاز غالب: گرمایی

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

شروع پروژه جدید

لایه لایه

خارج

لایه ۱: ۸. سنگ‌ها

لایه ۲: ۱. آندود و ملات آهکی یا سیمانی

لایه ۳: ۳. بلوک سفالی (دیوار)

لایه ۴: ۴. عایق‌های حرارتی معدنی

لایه ۵: ۵. گچ

لایه ۶: ۶. پشم‌شیشه

لایه ۷: ۷. گچ

لایه ۸: ۸. گچ

داخل

مقاومت مرجع

R ref [m².K/W] ۱.۵۰۰

ضریب انتقال حرارت مرجع

U ref [W/m².K] ۰.۵۹۹

مقاومت طرح جدار

R ۰.۹۸۷ [m².K/W]

Rt ۱.۱۵۷ [m².K/W]

U ۰.۸۶۵ [W/m².K]

ضخامت

مقاومت

ضخامت

ضریب

هدایت

مشخصات فنی

زیرگروه

گروه اصلی

کلیشه گرمایی

۲۵

شکل ۱۵ - تعیین مناسب‌ترین ضخامت برای لایه عایق حرارتی

در صورتی که ضخامت مناسب عایق حرارتی یا مقداری بیشتر از آن را در جدول وارد نماییم، جدار جواب‌گوی انتظارات مبحث ۱۹ خواهد بود (شکل ۱۶).

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW DEVELOPER New Tab
Behroz Kari

	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

رتبه انرژی : EC

۲

گروه

عایق از داخل دیوار

نوع جدار:

دیوار

نیاز غالب : گرمایی

۱

ذخیره‌سازی

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

شماره جدار (تیپ):

۱

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

نیاز غالب : گرمایی

۱

نام جدار (تیپ):

بلوک سفالی با ۲

شکل ۱۶ - جدار هماهنگ با ضوابط محث ۱۹

برای مثال، اگر بخواهیم جدار منطبق با انتظارات برای ساختمان کم‌انرژی (EC+) باشد، کافی است در قسمت مربوط به اطلاعات کلی پوشه روش تجویزی EC با EC+ جایگزین شود و ضخامت مناسب برای عایق برابر با ۷۱ میلی‌متر پیشنهاد می‌گردد (شکل ۱۷).

Behrouz Kari

نوع جدار: دیوار عایق از داخل

گروه: ۲

رتبه انرژی: EC+

شماره جدار (تیپ): ۱

نام جدار (تیپ): بلوک سفالی با ۲۵ میل عایق پشم شیشه از داخل

شروع پروژه جدید

لایه

لایه

همکن

غیر همکن

لایه	غیر همکن	همکن	شرح	ضرب هدايت حرارت (mm)	مقاومت حرارتی (m² KW)	ضخامت مناسب (mm)
۱	1	1	سنگهای آهکی	۱.۷۰۰	۲۰	۰.۰۶۰
۲	2	2	آهکی یا سیمانی	۱.۰۰۰	۲۵	۰.۰۲۵
۳	3	3	سه رديف حفره	۰.۰۲۹	۴۵	۰.۰۳۰
۴	4	4	پشمشیشه	۰.۰۵۷۰	۵	۰.۰۰۹
۵	5	5	چگالی ۱۳۰۰ تا ۱۰۰۰	۰.۰۱۱۰		
۶	6	6				
۷	7	7				
۸	8	8				
			داخل			

مقاومت مرجع R ref [m².K/W] ۲.۱۰۰

ضرب انتقال حرارت مرجع U ref [W/m².K] ۰.۴۳۲

Behrouz KARI

شکل ۱۷- تعیین ضخامت مناسب در صورت تغییر EC به EC+

## ۲-۱-۴- ذخیره‌سازی و بازخوانی داده‌های جدار تعریف‌شده

در صورتی که بخواهیم جدار تعریف شده را دوباره استفاده کنیم، امکان ذخیره سازی آن با شماره ای بین ۲ تا ۹ وجود دارد. برای مثال، اگر بخواهیم دیوار تعریف شده در --- را در حافظه شماره ۲ ذخیره کنیم، کافی است شماره جدار (تیپ) را روی ۲ بگذاریم و نامی هم برای جدار تعریف کنیم: برای مثال «دیوار سفالی ۱۵۰ میلی متری». با فشار دادن دکمه

«ذخیره سازی» تمامی لایه ها و نام تعریف شده برای این جدار در پوشه «W-ConstrSet» مربوط به دیوارهای تپ ذخیره می شود. کاربرد می تواند در صورت تمایل داده ها را در این پوشه تغییر دهد.

گروه اصلی	زیر گروه	مشخصات فنی	ضریب هدایت حرارت	ضخامت (mm)	مقاومت حرارتی (m².K/W)	ضخامت مناسب (mm)
سنگ های آهکی	سخت	۱۸۰۰ تا ۱۶۰۰	۱.۷۰۰	۲۰	۰.۰۱۲	۰.۰۶۰
آهکی یا سیمانی	چکالی	۱۸۰۰ تا ۱۶۰۰	۱.۰۰۰	۲۵	۰.۰۲۵	۰.۰۳۵
سه ردیف فرفره	چکالی	۴۰ تا ۳۰	۰.۰۳۹	۱۵۰	۰.۳۰۰	۰.۳۰۰
پیش پوشش	چکالی	۱۳۰۰ تا ۱۰۰۰	۰.۵۷۰	۵	۱.۱۵۶	۰.۰۰۹
کج اندود داخلی (زنده یا کشته)						
لایه ۱						
لایه ۲						
لایه ۳						
لایه ۴						
لایه ۵						
لایه ۶						
لایه ۷						
لایه ۸						
داخل						

شکل ۱۸ - ذخیره سازی داده ها در پوشه W-ConstrSet و بازخوانی آن با استفاده از دکمه های برنامه ریزی شده

داده های مربوط به بام ها و کف های تپ نیز در پوشه های «R-ConstrSet» و «F-ConstrSet» ذخیره می گردند. هر زمان طراح بخواهد ذخیره سازی شده را بازگرداند، کافی است دکمه «بازخوانی» را، پس از انتخاب شماره جدار تپ دلخواه، فشار دهد.

## ۲-۲- طراحی به روش تجویزی پنجره ها \ درها

برای طراحی به روش تجویزی پنجره ها \ درها باید به پوشه «GlazSelect» مراجعه شود. در این پوشه، در ستون اول مشخصات شیشه دوجداره وارد می گردد و در ستون دوم مشخصات قاب دربرگیرنده شیشه دوجداره وارد می شود. ضریب انتقال حرارت شیشه دوجداره و مجموعه قاب پنجره و شیشه به صورت خودکار محاسبه می شود. از طرف دیگر، با توجه به اطلاعات وارد شده در پوشه روش تجویزی در خصوص گروه ساختمان و رده انرژی، ضریب انتقال حرارت مرجع نیز توسط برنامه محاسبه می گردد. در نتیجه کافی است کنترل شود که ضریب انتقال حرارت طرح از ضریب انتقال حرارت مرجع کمتر است. در صورت عدم دستیابی به مقادیر هدف، علامت های ضربدر **XXXXXXXXXX** قرمز رنگ وجود اشکال در طراحی را نشان می دهند (شکل ۱۹).



<p>شیشه دوجداره کم گسیل ۰.۲۰ با ۶ میل هوا</p> <p>پروفیل آلومینیوم گرماشکن</p>	<p>بازخوانی</p>	<p>شیشه دوجداره کم گسیل ۰.۲۰ با ۶ میل هوا</p> <p>پروفیل آلومینیوم گرماشکن</p>	<p>شماره جدار (تیپ):</p> <p>نام جدار (تیپ):</p>
<p>یوپی وی سی</p>	<p>جنس پروفیل</p>	<p>قائم (عمودی)</p>	<p>وضعیت جدار شیشه‌ای</p>
<p>پنجره</p>	<p>نوع جدار</p>	<p>هوا</p>	<p>گاز بین شیشه‌ها</p>
<p>لولایی</p>	<p>نوع بازشو</p>	<p>6 mm</p>	<p>فاصله‌گذار</p>
<p>-</p>	<p>وضعیت قاب</p>	<p>0.20</p>	<p>گسیلندگی</p>
<p>1.80</p>	<p>ضریب انتقال حرارت پروفیل</p>	<p>داخل و فضای کنترل نشده</p>	<p>فضاهای دو طرف جدار</p>

شکل ۱۹ - پوشه GlazSelect برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مجموعه شیشه چندجداره و ضریب انتقال حرارت پنجره ۱ در

در این پوشه نیز امکان ذخیره‌سازی و بازخوانی پنجره‌ها \ درهای تیپ وجود دارد. لازم به ذکر است ذخیره‌سازی و بازخوانی با استفاده از پوشه «G-ConstrSet» صورت می‌گیرد.

<b>شماره جدار (تیپ):</b>		<b>ذخیره سازی</b>	<b>۴</b>
<b>نام جدار (تیپ):</b>		شیشه دوجداره کم گسیل ۰٫۲۰ با ۶ میل هوا پروفیل آلومینیوم گرماشکن	
<b>وضعیت جدار شیشه‌ای</b> گاز بین شیشه‌ها فاصله گذر گسیلندگی فضاهای دو طرف جدار ضریب انتقال حرارت مجموعی	<b>قائم (عمودی)</b>		
	<b>هشدار عدم انطباق</b> <b>ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر</b> <b>با مقادیر تعیین شده در روش تجویزی</b>		
	<b>۳٫۹۰ W/m².K U Glazing</b>		
	<b>گروه</b>  <b>EC</b>		
	<b>۲</b>		
<b>جنس پروفیل</b>		<b>فلزی گرماشکن</b>	
<b>نوع جدار</b>		<b>پنجره</b>	
<b>نوع بازشو</b>		<b>لولایی</b>	
<b>وضعیت قاب</b>		<b>-</b>	
<b>ضریب انتقال حرارت پروفیل</b>		<b>3.00</b>	
<b>ضریب انتقال حرارت پنجره \ در</b>		<b>۳٫۲۰ W/m².K U Window / Door</b>	
<b>ضریب انتقال حرارت مرجع جدار نورگذر</b>		<b>۳٫۱۰ W/m².K Ū Window / Door</b>	

Behrouz KARI

شکل ۲۰- کاربرد پوشه GlazSelect برای ارزیابی انطباق یا عدم انطباق طراحی با مقادیر تعیین شده در روش تجویزی

بازخوانی		ذخیره سازی	
شیشه دوجداره کم گسیل ۰.۲۰ با ۶ میل هوا پروفیل آلومینیوم گرماشکن		شیشه دوجداره کم گسیل ۰.۲۰ با ۶ میل هوا پروفیل آلومینیوم گرماشکن	
یوپی وی سی	جنس پروفیل	قائم (عمودی)	وضعیت جدار شیشه ای
پنجره	نوع جدار	هوا	گاز بین شیشه ها
لولایی	نوع بازشو	6 mm	فاصله گذار
-	وضعیت قاب	0.20	گسیلندگی
1.80	ضریب انتقال حرارت پروفیل	داخل و فضای کنترل نشده	فضاهای دو طرف جدار
ضریب انتقال حرارت پنجره \ در		ضریب انتقال حرارت مجموعه شیشه چندجداره	
۲.۳۰ W/m²K.	U Window / Door	۲.۳۸ W/m²K.	U Glazing
ضریب انتقال حرارت مرجع جدار نورگذر		گروه	
۳.۴۰ W/m²K.	Ū Window / Door	۲	رده انرژی
		EC	

Behrouz KARL

G-ConstrSet F-ConstrSet R-ConstrSet W-ConstrSet Perfo GlazSelect ProdSelect MatSelect Prescrip

شکل ۲۱ - ذخیره سازی داده ها در پوشه G-ConstrSet و بازخوانی آن با استفاده از دکمه های برنامه ریزی شده

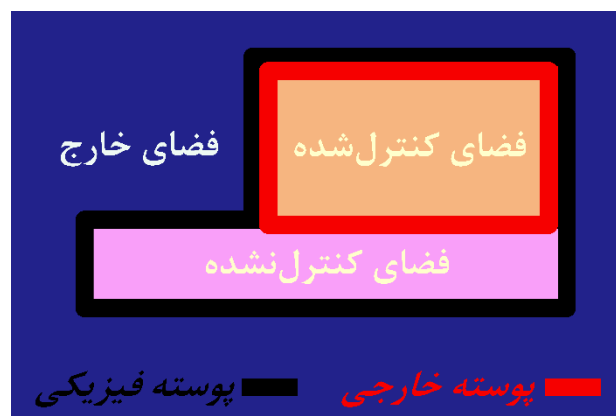
### ۳- روش استفاده از نرم‌افزار برای طراحی به روش موازنه‌ای

برای طراحی مطابق روش موازنه‌ای، باید به پوشه Perfo مراجعه کرد.

#### ۳-۱- قابلیت‌های نرم‌افزار و نحوه عملکرد و محاسبه

برای طراحی به روش موازنه‌ای باید اطلاعات مربوط به جدارهای کدر و شفاف پوسته خارجی وارد شود. علاوه بر این، لازم است، برای جدارهای در تماس با فضاهای کنترل نشده، ضرایب کاهش نیز وارد گردد. با توجه به این نکته که برای تعیین ضرایب کاهش اطلاعات جدارهای بین فضاهای کنترل نشده و خارج نیز مورد نیاز است، در نرم‌افزار، علاوه بر اطلاعات جدارهای پوسته خارجی، اطلاعات جدارهای پوسته فیزیکی ساختمان که جزو پوسته خارجی ساختمان نیستند (

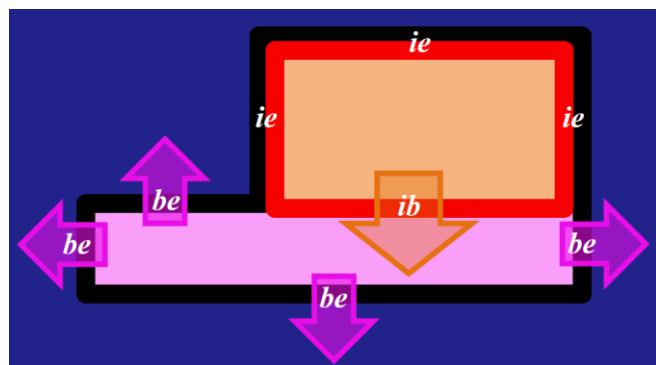
شکل ۲۲) نیز باید وارد شود تا محاسبه ضرایب کاهش جدارها به صورت خودکار محاسبه گردد.



شکل ۲۲ - مرزبندی پوسته خارجی (حرارتی) و پوسته فیزیکی

با توجه به این نکته که میزان توان حرارتی ورودی به فضای کنترل نشده برابر با میزان توان حرارتی خروجی از آن است، به جای محاسبه میزان انتقال از جدارهای پوسته خارجی در تماس با پوسته خارجی، می‌توان میزان انتقال حرارت از جدارهای پوسته خارجی در تماس با خارج را محاسبه کرد (شکل ۲۳ و معادله ۱).

- ie : جدار بین فضای داخل و خارج
- ib : جدار بین فضای داخل و فضای کنترل نشده
- be : جدار بین فضای کنترل نشده و خارج



شکل ۲۳ - تساوی توان حرارتی ورودی به فضای کنترل نشده (از جدارهای *ib*) با میزان توان حرارتی خروجی از آن (از جدارهای *be*)

$$\sum U_{ib} \cdot A_{ib} \cdot (T_i - T_b) = \sum U_{ib} \cdot A_{ib} \cdot (T_b - T_e) \quad \text{معادله ۱}$$

از طرف دیگر، با توجه تعریف ضریب کاهش (معادله ۲)، می‌توان رابطه‌های (معادله ۳) را نتیجه گرفت.

$$\tau = (T_i - T_b) / (T_i - T_e) \quad \text{معادله ۲}$$

$$(T_i - T_b) = \tau \cdot (T_i - T_e) \quad (T_b - T_e) = (1 - \tau) \cdot (T_i - T_e) \quad \text{معادله ۳}$$

در نتیجه، رابطه (معادله ۴) به دست می‌آید که مطابق آن می‌توان به‌جای محاسبه میزان انتقال از جدارهای پوسته خارجی در تماس با پوسته خارجی با اعمال ضریب کاهش  $\tau$ ، می‌توان میزان انتقال حرارت از جدارهای پوسته خارجی در تماس با خارج راه، با اعمال ضریب کاهش  $(1 - \tau)$  محاسبه کرد.

$$\sum U_{ib} \cdot A_{ib} \cdot \tau = \sum U_{ib} \cdot A_{ib} \cdot (1 - \tau) \quad \text{معادله ۴}$$

در این نرم‌افزار، با توجه به این نکته که در اکثر موارد عایق کاری حرارتی فضاهای کنترل‌نشده بر روی جدارهای در تماس با خارج صورت می‌گیرد، محاسبه انتقال حرارت طرح فضاهای کنترل‌نشده از طریق جدارهای در تماس با خارج انجام می‌شود، ولی مطابق مبحث ۱۹، محاسبه انتقال حرارت مرجع فضاهای کنترل‌نشده از طریق جدارهای در تماس با داخل انجام می‌شود.

لازم به ذکر است که در صورتی که در حین طراحی مشخصات یکی از جدارهای فضاهای کنترل‌نشده (در تماس با فضای کنترل‌شده یا خارج) تغییر کند، محاسبات ضرایب کاهش باید مجدداً صورت گیرد، و این امر پیچیدگی نسبی طراحی را به‌دنبال دارد، که البته با خودکار شدن فرایند محاسبات کاملاً برطرف می‌شود؛ به عبارت دیگر، در حین طراحی، به محظ تغییر مساحت یا ضریب انتقال حرارت یکی از جدارهای هر یک از فضاهای کنترل‌نشده، ضریب کاهش مربوط به آن به صورت خودکار محاسبه مجدد می‌شود.

## ۲-۳- ورود اطلاعات کلی پروژه

در این پوشه، همانند پوشه Prescrip مربوط به روش تجویزی، کاربر باید در گام اول اطلاعات کلی جدارهای پوسته خارجی ساختمان، از جمله «عنوان پروژه»، «گروه انرژی» و «رده انرژی» را وارد کند (شکل ۲۴). در گام بعدی، لازم است اطلاعات جدارهای مختلف پوسته خارجی وارد شود.



### ۳-۳- ورود اطلاعات جدارهای پوسته خارجی و پوسته فیزیکی ساختمان

برای انجام محاسبات مطابق روش موازنه‌ای، باید ردیف‌های مختلف پوشه تکمیل شوند. لازم به ذکر است برای مشخص کردن نوع جدار (بام، کف، دیوار، در، پنجره و پل‌های حرارتی) باید «کد عنصر» به درستی وارد شود: بام (R)، کف (F)، دیوار (W)، در (D)، پنجره (G)، پل حرارتی (T).

عنوان پروژه: ساختمان مسکونی شماره ۱

گروه انرژی: ۲

رده ساختمان: EC++

جدارهای تیپ برگزیده:

دکمه بارگزاری مشخصات جدار تیپ برگزیده

کد عنصر (کد نوع جدار):  
بام (R)، کف (F)، دیوار (W)،  
در (D)، پنجره (G) و پل حرارتی (T).

شماره ستون تعیین‌کننده وضعیت قرارگیری  
عایق حرارتی در جدار

شکل ۲۴ - کاربرگ Perfo برای طراحی به روش موازنه انرژی

### ۳-۳-۱- ورود اطلاعات جدارها (موقعیت، مشخصات و ضریب انتقال حرارت) به صورت دستی

در صورتی که تعداد بعضی از جدارها، نظیر دیوارها، بیش از ردیف‌های در نظر گرفته شده باشد، کاربر می‌تواند از ردیف‌های مربوط به دیگر جدارها (بام، کف، در یا پنجره) استفاده کند ولی در این صورت باید کد عنصر ردیف مورد نظر را اصلاح کند.

با توجه به محدود بودن تعداد ردیف‌ها، لازم است اطلاعات جدارهایی که از نظر ساختار لایه‌های تشکیل دهنده مشابه هستند به صورت تجمیعی وارد شود. تکمیل کردن اطلاعات مربوط به موقعیت، مشخصات جدار و توضیحات اختیاری است، ولی ورود اطلاعات مربوط به کد عنصر (ستون اول) و وضعیت عایق (شماره ستون) الزامی است. لازم به ذکر است شماره ستون همان چیزی است که در پوشه Prescrip مربوط به روش تجویزی آمده است.

لازم است کاربر ضریب انتقال حرارت طرح را نیز وارد کند. برای این منظور، کاربر می‌تواند به کمک پوشه تجویزی (Prescrip) و با وارد کردن لایه‌های جدار ضریب انتقال حرارت طرح را محاسبه کند و نتیجه را به پوشه (Perfo) منتقل نماید.

تا زمانی که مساحت یک جدار وارد نشده است، هیچ محاسبه‌ای برای آن انجام نمی‌شود. علاوه بر مساحت، لازم است وضعیت «فضاهای دو طرف جدار» مشخص شود.

### ۳-۳-۲- ورود اطلاعات همجواری جدارها

کد وضعیت همجوار	فضاهای دو طرف جدار
ib1	داخل و فضای کنترل‌نشده ۱
ib1	داخل و فضای کنترل‌نشده ۱
	داخل و خارج
	داخل و خارج
ib1	داخل و فضای کنترل‌نشده ۱
ib2	داخل و فضای کنترل‌نشده ۲
	داخل و خارج
	داخل و خارج
ie	داخل و خارج
ie	داخل و خارج
be1	فضای کنترل‌نشده ۱ و خارج
be2	فضای کنترل‌نشده ۲ و خارج

شکل ۲۵ - تعیین وضعیت همجواری جدارهای مختلف

کد وضعیت همجوار	فضاهای دو طرف جدار
ib1	داخل و فضای کنترل‌نشده ۱
ib1	داخل و فضای کنترل‌نشده ۱
	داخل و خارج
	داخل و خارج
ib1	داخل و فضای کنترل‌نشده ۱
ib2	داخل و فضای کنترل‌نشده ۲
	داخل و خارج
	داخل و خارج
ie	داخل و خارج
ie	داخل و خارج
be1	فضای کنترل‌نشده ۱ و خارج
be2	فضای کنترل‌نشده ۲ و خارج

شکل ۲۶ - تعیین وضعیت همجواری جدارهای مختلف

برای تعیین وضعیت همجواری جدارها، انتخاب بین سه حالت زیر، به‌صورت خودکار، انجام می‌شود:

- جدار بین فضای داخل (کنترل‌شده) و فضای خارج (ie)

- جدار بین فضای داخل (کنترل‌شده) و فضای کنترل‌نشده (ib)

- جدار بین فضای کنترل‌نشده و فضای خارج (be)

برای جدارهای در تماس با یک فضای کنترل‌نشده، لازم است شماره فضای کنترل‌نشده نیز مشخص گردد. برای مثال، می‌توان شماره ۱ را به فضای راه‌پله و شماره ۲ را به فضای پارکینگ اطلاق کرد. در این صورت، با انتخاب گزینه «داخل و فضای کنترل‌نشده ۱» در ستون «فضاهای دوطرف جدار» گزینه ib1 به‌صورت خودکار در ستون «کد وضعیت همجواری» برای دیوار بین فضای داخل و فضای کنترل‌نشده ۱ تعیین می‌گردد. به‌همین ترتیب، برای دیوار بین فضای کنترل‌نشده ۲ (پارکینگ) و فضای خارج، در صورت انتخاب گزینه «فضای کنترل‌نشده ۲ و خارج» در ستون «فضاهای دوطرف جدار»، گزینه be2 به‌صورت خودکار تعیین خواهد شد (شکل ۲۵).

در صورتی که تمامی جدارهای بین فضای داخل و فضاهای کنترل‌نشده و همچنین جدارهای بین فضاهای کنترل‌نشده و خارج تعریف‌شده باشد، نرم‌افزار به‌صورت خودکار کاهش را محاسبه می‌کند.

### ۳-۳-۳- ورود اطلاعات به‌صورت خودکار

کاربر می‌تواند به‌جای ورود تمامی داده‌ها به‌صورت دستی، از جدارهایی که در پوشه تجویزی طراحی و ذخیره‌سازی شده‌اند استفاده کند. برای این منظور، لازم است در ابتدا جدار تیپ مورد نظر در قسمت بالای پوشه انتخاب شود. برای مثال، اگر طراح بخواهد از دیوار تیپ ۵ ذخیره‌سازی‌شده برای جدارهای خارجی نورگیر استفاده کند، کافی است در ابتدا در قسمت بالای پوشه دیوار تیپ ۵ را انتخاب کند، و سپس با فشار دادن دکمه مربوط به ردیف مورد نظر اطلاعات ذخیره‌سازی‌شده برای دیوار تیپ ۵ را برای دیوار خارجی نورگیر بازنشانی کند (شکل ۲۷).

در اینجا باید به این نکته اشاره کردن که در زمان ذخیره‌سازی باید دقت کرد وضعیت همجواری درست تعریف شود و برای مثال از دیواری بین فضای کنترل‌شده و کنترل‌نشده طراحی شده‌است برای یک دیوار خارجی استفاده نشود. عکس این حالت نیز می‌تواند باعث ایجاد خطا در محاسبات گردد.



عنوان پروژه :									
ساختمان مسکونی شماره ۱									
گروه انرژی 2									
گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵									
نام	موقعیت	مشخصات	وضعیت	ضریب کاهش	ضریب انتقال	توان حرارتی	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
عناصر	موقعیت	مشخصات	وضعیت	ضریب کاهش	ضریب انتقال	توان حرارتی	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
5 R	پشت بام	بام تیپ ۱ : سیستم سقفی دارای گواهی نامه شماره U ۱.۵	داخل و فضای کنترل نشده	0.022	1.498	6.6	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
5 R	خرشته	بام تیپ ۳ : تیرچه و بلوک سفالی ۱۰۰ میل پشم سنگ روی کاذب U ۰.۴۳	داخل و فضای کنترل نشده	0.026	0.433	0.2	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
1 R	رو بیلوت	کف تیپ ۳ : تیرچه و بلوک سفالی ۱۰۰ میل پشم سنگ روی کاذب U ۰.۴۱	داخل و فضای کنترل نشده	0.026	0.412	0.962	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
5 F	رو بیلوت	کف تیپ ۳ : تیرچه و بلوک سفالی ۱۰۰ میل پشم سنگ روی کاذب U ۰.۴۱	داخل و فضای کنترل نشده	0.026	0.412	0.962	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
1 F	رو بیلوت	کف تیپ ۳ : تیرچه و بلوک سفالی ۱۰۰ میل پشم سنگ روی کاذب U ۰.۴۱	داخل و فضای کنترل نشده	0.026	0.412	0.962	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
1 F	رو بیلوت	کف تیپ ۳ : تیرچه و بلوک سفالی ۱۰۰ میل پشم سنگ روی کاذب U ۰.۴۱	داخل و فضای کنترل نشده	0.026	0.412	0.962	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
2 W	جنوبی	دیوار تیپ ۳ : دیوار سفالی ۱۵۰ یا ۵۰ میل پنوسینگ از داخل U ۰.۵۷	داخل و فضای کنترل نشده	0.026	0.412	0.962	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
2 W	شمالی	دیوار تیپ ۳ : دیوار سفالی ۱۵۰ یا ۵۰ میل پنوسینگ از داخل U ۰.۵۷	داخل و فضای کنترل نشده	0.026	0.412	0.962	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
2 W	خرشته	دیوار تیپ ۳ : دیوار سفالی ۱۵۰ یا ۵۰ میل پنوسینگ از داخل U ۰.۵۷	داخل و فضای کنترل نشده	0.026	0.412	0.962	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
2 W	پارکینگ خارجی	دیوار تیپ ۳ : دیوار سفالی ۱۵۰ یا ۵۰ میل پنوسینگ از داخل U ۰.۵۷	داخل و فضای کنترل نشده	0.026	0.412	0.962	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
5 W	نورگیر داخلی	دیوار تیپ ۳ : دیوار سفالی ۱۵۰ یا ۵۰ میل پنوسینگ از داخل U ۰.۵۷	داخل و فضای کنترل نشده	0.026	0.412	0.962	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر
3 W	نورگیر خارجی	دیوار تیپ ۳ : دیوار سفالی ۱۵۰ یا ۵۰ میل پنوسینگ از داخل U ۰.۵۷	داخل و فضای کنترل نشده	0.026	0.412	0.962	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر	گام اول: انتخاب دیوار تیپ ۵	گام دوم: فشردن دکمه مربوط به دیوار مورد نظر

شکل ۲۷ - ورود اطلاعات به صورت خودکار با انتخاب جدار تیپ مورد نظر و بازنشانی اطلاعات آن در ردیف مورد نظر با فشردن دکمه

### ۳-۴- نکاتی که باید در زمان ورود داده ها در نظر گرفته شوند

محاسبات زمانی به نتایج درست می رسند که خطایی در ورود داده ها وجود نداشته باشد. در اینجا به برخی نکات کلیدی که برای اجتناب از خطای محاسباتی باید در نظر گرفته شوند اشاره می گردد:

نکته ۱: در محاسبات روش موازنه ای، قاعدتاً تنها جدارهای بین فضای کنترل شده و فضاهای کنترل نشده یا خارج مدنظر قرار می گیرد. این به شرطی است که ضرایب کاهش جدارها شناخته شده باشد. در نتیجه، در کارپوشه، علاوه بر جدارهای بین فضای کنترل شده و کنترل نشده، جدارهای بین فضای کنترل نشده و خارج نیز وارد می شوند.

نکته ۲: ضریب انتقال حرارت مرجع اصولاً به جدارهای بین فضاهای داخل (کنترل شده) و فضاهای میانی (کنترل نشده) اطلاق می شود، ولی با توجه به این نکته که عایق کاری حرارتی در بسیاری از موارد بر روی جدارهای بین فضاهای کنترل نشده و خارج صورت می گیرد، در این برنامه، علاوه بر مقادیر مربوط به جدارهای بین فضاهای داخل (کنترل شده) و فضاهای میانی (کنترل نشده)، مقادیر مربوط به جدارهای بین فضاهای کنترل نشده و خارج نیز، جهت اطلاع و بهره برداری احتمالی در محاسبات ارائه می گردد. لازم به ذکر است که در صورت انجام محاسبات با استفاده از جدارهای بین فضاهای کنترل شده و کنترل نشده ضریب کاهش (τ) مبنای محاسبه قرار می گیرد؛ در غیر این صورت، جدارهای بین فضاهای کنترل نشده و خارج با ضریب کاهش (τ-۱) در نظر گرفته می شود، که معادل مورد قبلی است.

نکته ۳: در صورتی که جدارهایی بین داخل و یکی از فضاهای کنترل نشده تعریف گردد، ولی هیچ جداری بین آن فضای کنترل نشده و خارج وجود نداشته باشد، برنامه اعلام خطا می کند. به عبارت دیگر، برای مثال، در صورتی که یک یا چند جدار «بین فضای داخل (کنترل شده) و فضای کنترل نشده شماره ۲ (ib2)» باشند، لازم است یک







کد شماره مورد (H.F.W.)	نام عنصر	موقعیت	مشخصات جدار	مساحت ( $m^2$ )	فضاهای دو طرف جدار	کد وضعیت همجوار	ضریب کاهش		ضریب انتقال		توان حرارتی	
							مردم	طرح	مردم	طرح	مردم	طرح
3	4 R	پشت بام	بام تپ ۳: تیرچه و بلوک سفالی با ۱۰۰ میل پشم سنگ روی کاذب	200.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.267	0.433	53.4	86.7
4	1 R	خرشته	بام تپ ۴: تیرچه و بلوک سفالی ۱.۵	20.0	داخل و فضای تشریفده ۱	ib1	0.141	0.150	0.267	1.498	0.8	4.5
5	1 R			0.0	داخل و خارج							
6	1 R			0.0	داخل و خارج							
7	1 R	روی پیادوت	کف تپ ۳: تیرچه و بلوک سفالی با ۱۰۰ میل پشم سنگ روی کاذب	20.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.575	0.412	11.5	6.2
8	2 F	روی پارکینگ	کف تپ ۳: تیرچه و بلوک سفالی بدون عایق روی کاذب	20.0	داخل و فضای تشریفده ۳	ib2	0.451	0.627	0.207	1.078	1.9	13.5
9	1 F			0.0	داخل و خارج							
10	1 F			0.0	داخل و خارج							
11	2 W	جیبی	دیوار تپ ۳: دیوار سفالی ۱۵۰ یا ۵۰ میل پشمسنگ از داخل	120.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.315	0.574	37.8	68.9
12	2 W	شمالی	دیوار تپ ۳: دیوار سفالی ۱۵۰ یا ۵۰ میل پشمسنگ از داخل	120.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.315	0.574	37.8	68.9
13	1 W	خرشته	دیوار تپ ۳: دیوار سفالی ۱۵۰ میلی‌متری	20.0	فضای تشریفده ۱ و خارج	be1	0.859	0.850	1.812	0.549		30.8
14	1 W	پارکینگ - خارجی	دیوار تپ ۳: دیوار سفالی ۱۵۰ میلی‌متری	20.0	فضای تشریفده ۲ و خارج	be2	0.587	0.373	1.812	0.280		13.5
15	5 W	نورگیر - داخلی	دیوار تپ ۳: دیوار سفالی ۱۵۰ میلی‌متری	20.0	داخل و فضای تشریفده ۳	ib3	0.251	0.251	1.812	0.251	3.1	9.1
16	1 W	نورگیر - خارجی	دیوار تپ ۳: دیوار سفالی ۱۵۰ میلی‌متری	20.0	فضای تشریفده ۳ و خارج	be3	0.749	0.749	1.812	0.749		27.1
17	1 W			0.0	داخل و خارج							
18	1 W			0.0	داخل و خارج							
19	1 W			0.0	داخل و خارج							

شکل ۲۹ - اعلام خطا به دلیل تناقض بین «شماره ستون وضعیت عایق» و «کد وضعیت همجوار»

کد شماره مورد (H.F.W.)	نام عنصر	موقعیت	مشخصات جدار	مساحت ( $m^2$ )	فضاهای دو طرف جدار	کد وضعیت همجوار	ضریب کاهش		ضریب انتقال		توان حرارتی	
							مردم	طرح	مردم	طرح	مردم	طرح
3	4 R	پشت بام	بام تپ ۳: تیرچه و بلوک سفالی با ۱۰۰ میل پشم سنگ روی کاذب	200.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.267	0.433	53.4	86.7
4	5 R	خرشته	بام تپ ۴: تیرچه و بلوک سفالی ۱.۵	20.0	داخل و فضای تشریفده ۱	ib1	0.138	0.150	0.562	1.498	1.6	4.5
5	5 R			0.0	داخل و خارج							
6	5 R			0.0	داخل و خارج							
7	2 F	روی پیادوت	کف تپ ۳: تیرچه و بلوک سفالی با ۱۰۰ میل پشم سنگ روی کاذب	20.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.207	0.412	4.1	6.2
8	5 F	روی پارکینگ	کف تپ ۳: تیرچه و بلوک سفالی بدون عایق روی کاذب	20.0	داخل و فضای تشریفده ۳	ib2	0.413	0.627	0.575	1.078	4.7	13.5
9	2 F			0.0	داخل و خارج							
10	2 F			0.0	داخل و خارج							
11	2 W	جیبی	دیوار تپ ۳: دیوار سفالی ۱۵۰ یا ۵۰ میل پشمسنگ از داخل	120.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.315	0.574	37.8	68.9
12	2 W	شمالی	دیوار تپ ۳: دیوار سفالی ۱۵۰ یا ۵۰ میل پشمسنگ از داخل	120.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	0.315	0.574	37.8	68.9
13	1 W	خرشته	دیوار تپ ۳: دیوار سفالی ۱۵۰ میلی‌متری	20.0	فضای تشریفده ۱ و خارج	be1	0.862	0.850	1.812	0.587		30.8
14	1 W	پارکینگ - خارجی	دیوار تپ ۳: دیوار سفالی ۱۵۰ میلی‌متری	20.0	فضای تشریفده ۲ و خارج	be2	0.587	0.373	1.812	0.280		13.5
15	5 W	نورگیر - داخلی	دیوار تپ ۳: دیوار سفالی ۱۵۰ میلی‌متری	20.0	داخل و فضای تشریفده ۳	ib3	0.251	0.251	1.812	0.280	3.1	9.1
16	1 W	نورگیر - خارجی	دیوار تپ ۳: دیوار سفالی ۱۵۰ میلی‌متری	20.0	فضای تشریفده ۳ و خارج	be3	0.749	0.749	1.812	0.749		27.1
17	2 W			0.0	داخل و خارج							
18	5 W			0.0	داخل و خارج							
19	5 W			0.0	داخل و خارج							
20	5 G	در پاچه‌ها		22.0	داخل و فضای تشریفده ۱	ib1	0.142	0.150	3.100	3.500	22.0	26.3
21	1 G			0.0	داخل و خارج							
22	1 G			0.0	داخل و خارج							
23	1 G			0.0	داخل و خارج							
24	1 G			0.0	داخل و خارج							
25	1 G	جیبی		20.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	2.400	2.600	48.0	52.0
26	1 G	شمالی		20.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	2.400	2.600	48.0	52.0
27	1 G	شرقی		20.0	داخل و فضای تشریفده ۳	ib3	0.282	0.251	3.100	2.600	48.0	52.0
28	1 G			0.0	داخل و خارج							
29	1 G			0.0	داخل و خارج							
30	1 G			0.0	داخل و خارج							
31	1 G			0.0	داخل و خارج							
32	1 G			0.0	داخل و خارج							
33	1 G			0.0	داخل و خارج							
34	1 T	کف روی خاک		20.0	داخل و خارج	ie	1.000	1.000	1.200	0.700	24.0	14.0
35	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
36	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
37	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
38	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
39	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
40	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
41	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
42	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
43	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
44	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
45	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
46	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
47	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
48	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
49	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
50	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
51	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
52	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
53	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
54	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
55	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
56	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
57	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
58	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
59	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
60	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
61	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
62	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
63	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
64	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
65	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
66	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
67	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
68	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
69	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
70	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
71	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
72	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
73	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
74	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
75	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
76	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
77	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
78	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
79	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
80	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
81	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
82	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
83	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
84	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
85	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
86	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
87	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
88	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
89	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
90	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
91	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
92	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
93	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
94	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
95	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
96	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		
97	1 T			0.0	داخل و خارج				1.000	1.000		

شکل ۳۰ - قابل قبول بودن طراحی در صورتی که  $\hat{H} > H$