



نظام مهندسی ساختمان
کردستان



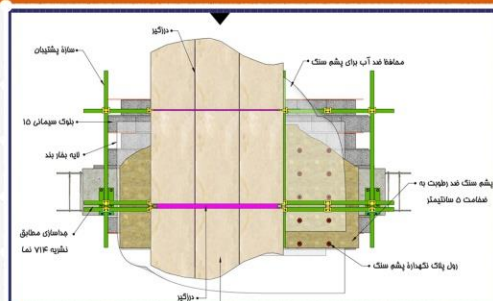
سازمان نظام مهندسی استان کردستان

واحد انرژی

طراحی، محاسبات و ترسیم

مسول واحد: دکتر ایوب مرادخانی

دبیر واحد: مهندس یاور خالیدیان



بر اساس ویرایش پنجم مبحث ۱۹ - روش تجویزی

ویرایش اول - زمستان ۱۴۰۴

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

(راهنمای جامع و کامل محاسبه مقاومت حرارتی)

(Excel)

۱- اهمیت محاسبات حرارتی در ساختمان

با توجه به سهم بالای مصرف انرژی در بخش ساختمان که حدود ۴۰٪ از کل مصرف انرژی کشور را به خود اختصاص می‌دهد، رعایت مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان امری الزامی است. این مبحث با تعیین حداقل مقاومت حرارتی مجاز برای انواع پوسته‌های خارجی ساختمان، به مهندسان معماری کمک می‌کند تا با انجام محاسبات دقیق و قابل اعتماد، مناسب‌ترین و بهینه‌ترین پوسته را انتخاب کنند. همچنین با به‌کارگیری جزئیات اجرایی مناسب در پلان‌های معماری، می‌توان از هدررفت انرژی جلوگیری کرده و آسایش حرارتی ساکنان را تأمین نمود.

۲- مفاهیم پایه و کلیدی (پیش‌نیاز آموزشی)

قبل از شروع کار با فایل، درک مفاهیم زیر ضروری است:

- ضریب هدایت حرارتی (k-value) :

- **تعریف:** این ضریب نشان‌دهنده توانایی یک ماده در انتقال گرما از خود است.
- **واحد:** وات بر متر-کلوین (W/m.K)
- **ماهیت:** یک خاصیت ذاتی ماده است و به ضخامت آن بستگی ندارد. هر ماده در دنیا یک k-value مشخص دارد.

- نکته مهم: هرچه عدد k-value کوچک تر باشد، ماده عایق تر است.

- مثال: مس ($k \approx 400$) رسانای عالی (بد)

- مثال: پشم سنگ ($k \approx 0.04$) عایق عالی (خوب)

–مقاومت حرارتی (R-value)

- تعریف: این پارامتر نشان دهنده مقاومت یک لایه در برابر عبور گرما است. یعنی چقدر می تواند گرما را در خود متوقف کند.

- فرمول محاسبه: برابر است با مقدار ضخامت لایه تقسیم بر ضریب هدایت حرارتی لایه موردنظر

- واحد: مترمربع-کلوین بروات ($m^2.K/W$)

- ماهیت: به ضخامت ماده وابسته است. یک لایه ۱۰ سانتی متری پشم سنگ، مقاومت حرارتی دو برابر یک لایه ۵

سانتی متری از همان پشم سنگ دارد.

- نکته مهم: هرچه عدد R-value بزرگ تر باشد، آن لایه بهتر از عبور گرما جلوگیری می کند.

۳-اجزا تشکیل دهنده فایل اکسل آموزشی

"به طور کلی، فایل اکسل طراحی شده از دو Sheet مختلف به نام های Sheet1 و Sheet2 تشکیل شده است که در قسمت پایین سمت چپ (همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است) قابل مشاهده هستند. با انتخاب هر Sheet، محتویات مربوط به آن نمایش داده می شود."

تعیین مقاومت حرارتی و ضریب انتقال حرارت						
اقلیم :	4A	مبحث 19 مقررات ملی ساختمان				
پوسته خارجی غیر نورگذر:	سقف مجاور فضای آزاد	مدیریت انرژی در ساختمان				
لایه ها		جرم حجمی خشک (kg/m^3)	مرجع مورد استاندارد برای تعیین ضریب هدایت حرارتی	K (w/m.k)	d (cm)	d (m)
1	عایق حرارتی یونولیت فشرده (سیک)	10	پنوست مبحث 19 ویرایش 5	0.050	20	0.2
2	سقف سازه تیرچه و بلوک سیمانی 25 سانتی متری	0	پنوست مبحث 19 ویرایش 5	1.000	10	0.1
3	پوکه معدنی	1400	پنوست مبحث 19 ویرایش 5	0.520	51	0.51
4	پتن سیک با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب 1	1700	پنوست مبحث 19 ویرایش 5	0.520	4	0.04
5	انودود ماسه سیمان محافظ عایق رطوبتی	0	پنوست مبحث 19 ویرایش 5	1.000	10	0.1
6	پتن کف با عیار 200 کیلو گرم سیمان در متر مکعب	1700	پنوست مبحث 19 ویرایش 5	1.650	8.5	0.085
7	پتن کف با عیار 200 کیلو گرم سیمان در متر مکعب	1700	پنوست مبحث 19 ویرایش 5	1.650	25	0.25
8	پتن کف با عیار 200 کیلو گرم سیمان در متر مکعب	1700	پنوست مبحث 19 ویرایش 5	1.650	8.5	0.085
9	0	0	پنوست مبحث 19 ویرایش 5	0.000	0	0
10	0	0		0.000		
11	0	0		0.000		
ضخامت کل						
					137	1.37
مقاومت حرارتی طرح $(R_{\text{value}}) \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$						
						5.512
حداقل مقاومت حرارتی مرجع $(R_{\text{value}}) \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$						
						5.56
مقاومت حرارتی مورد تایید است یا نه؟! (رنگ سبز تایید است رنگ قرمز تایید نیست)						
						5.512 مورد تایید نیست

شکل ۱: محتوای کلی فایل اکسل و Sheet های مختلف در اکسل

Sheet1 جدول اکسل شامل جدول اصلی محاسبات برای اقلیم 4A در استان کردستان است در این جدول جهت جلوگیری از تغییر در فرمول نویسی فایل، بیشتر سلول‌های موجود در جدول قفل و تعدادی جهت دسترسی کاربران قابلیت انتخاب و تغییر را دارد که در ادامه کلیه پارامترهای جدول و نحوه کار با فایل توضیح داده شده است.

Sheet2 جدول شامل یک جدول با سه ستون مختلف است. این ستون‌های شامل: متریال‌های مختلف، چگالی متریال و ضریب هدایت حرارتی متریال‌ها است. برای کلیه سلول‌های این جدول جهت اضافه کردن متریال جدید و خصوصیات آن‌ها قابلیت دسترسی داده شده است.

G	H	I	J	K	L	M	N
					مصالح	K (w/m.k)	جرم حجمی خشک (kg/m3)
				1	0	0.000	0
				2	سرامیک	0.600	1600
				3	ملات ماسه سیمان	0.800	1500
				4	عایق ایزوگام	0.230	1100
				5	پوکه معدنی	0.520	1400
				6	سقف سازه تیرچه و بلوک سیمانی 25 سانتی متری	1.000	0
				7	عایق حرارتی یونولیت فشرده (سنگین)	0.047	15
				8	سازه کناف	0.000	0
				9	ورق کناف	0.250	800
				10	گچ و خاک	1.100	1500
				11	گچ روبه	0.570	1200
				12	کاشی	0.690	1600
				13	ملات ماسه سیمان پاششی	0.800	1500
				14	عایق حرارتی یونولیت فشرده (سبک)	0.050	10
				15	شپکه فلزی	0.000	0
				16	نمای آجری 4 سانتی	0.900	1400
				17	بلوک سفالی ساده به ضخامت 10 سانتی متر	0.500	300
				18	عایق حرارتی پشم سنگ با روکش پلاستیک	0.039	80
				19	نمای آجری 4 سانتی کارتنی	0.900	1400
				20	سفیدکاری	0.570	1200
				21	بلوک سفالی به ضخامت 10 سانت	0.500	500
				22	داکتس گالوانیزه تقویت شده با دار	0.000	0

شکل ۲: محتوای Sheet2 و ستون‌های مختلف این Sheet

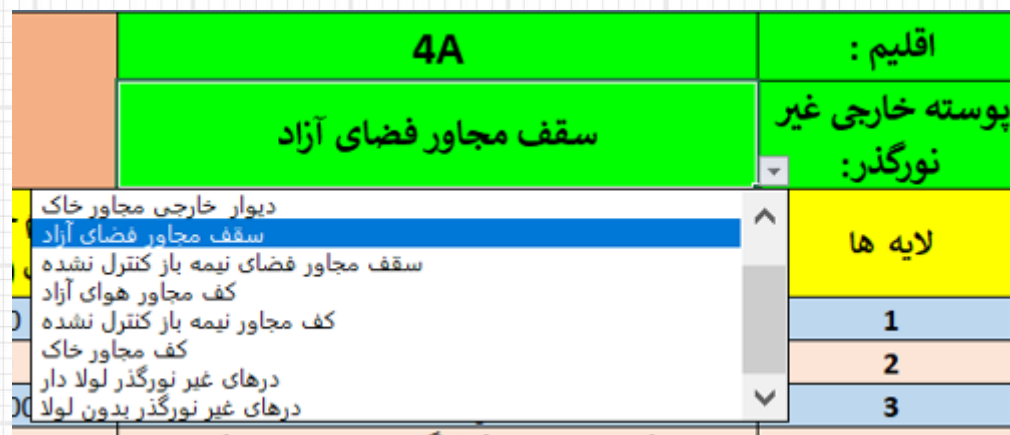
۴- تشریح کامل پارامترهای جدول اصلی فایل آموزشی

تعیین مقاومت حرارتی و ضریب انتقال حرارت						
واحد انرژی سازمان نظام مهندسی استان کردستان	مبحث 19 مقررات ملی ساختمان مدیریت انرژی در ساختمان				4A	اقلیم :
					سقف مجاور فضای آزاد	پوسته خارجی غیر نورگذر:
R=d/k (m ² .k/w)	d (m)	d (cm)	K (w/m.k)	مرجع مورد استاندارد برای تعیین ضریب هدایت حرارتی	جرم حجمی خشک (kg/m ³)	لایه ها
4.000	0.2	20	0.050	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	10	1 عایق حرارتی یونولیت فشرده (سبک)
0.100	0.1	10	1.000	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	0	2 سقف سازه تیرچه و بلوک سیمانی 25 سانتی متری
0.981	0.51	51	0.520	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	1400	3 پوکه معدنی
0.077	0.04	4	0.520	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	1700	4 بتن سبک با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب 1
0.100	0.1	10	1.000	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	0	5 اندود ماسه سیمان محافظ عایق رطوبتی
0.052	0.085	8.5	1.650	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	1700	6 بتن کف با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب
0.152	0.25	25	1.650	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	1700	7 بتن کف با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب
0.052	0.085	8.5	1.650	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	1700	8 بتن کف با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب
0.000	0	0	0.000	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	0	9
0.000			0.000		0	10
0.000			0.000		0	11
ضخامت کل						
5.512	1.37	137				مقاومت حرارتی طرح (R _{value}) m ² .k/W
5.56						حداقل مقاومت حرارتی مرجع (R _{value}) m ² .k/W
5.512	مورد تایید نیست					مقاومت حرارتی مورد تایید است یا نه؟! (رنگ سبز تایید است رنگ قرمز تایید نیست)

شکل ۳: محتوای کلی جدول اصلی و پارامترهای مختلف آن

به طور کلی جدول اصلی محاسبات از ۸ ستون اصلی ۱۸ سطر مختلف تشکیل شده است. کلیه محاسبات انجام شده در جدول برای اقلیم 4A متناسب با مبحث ۱۹ ویرایش پنجم مقررات ملی ساختمان انجام شده است. سطر دوم جدول مربوط به پوسته خارجی

غیر نور گذر ساختمان است سلول روبروی این سلول به صورت یک سلول کشویی است که به کاربر اجازه می دهد نوع پوسته مورد نیاز و مورد نظر خود را با کلیک بر روی آن و باز شدن لیست کشویی انتخاب کند شکل ۵.



شکل ۴: سلول پوسته خارجی غیر نور گذر و فایل کشویی مربوط لیست انواع پوسته خارجی غیر نور گذر مطابق مبحث ۱۹

سطر سوم که به صورت زرد رنگ است مربوط به عنوان ستون های مختلف است که شامل : تعداد لایه ها، نوع متریال در لایه ، جرم حجمی یا چگالی ماده، مرجع مورد استاندارد ماده، ضریب هدایت حرارتی ، ضخامت لایه با واحد سانتیمتر، ضخامت لایه با واحد متر و در نهایت مقدار مقاومت حرارتی لایه مورد نظر با توجه به پارامترهای انتخاب شده آن. شکل ۶

نورگذر:						لایه ها
R=d/k (m ² .k/w)	d (m)	d (cm)	K (w/m.k)	مرجع مورد استاندارد برای تعیین ضریب هدایت حرارتی	جرم حجمی خشک (kg/m ³)	
4.000	0.2	20	0.050	پوست مبحث 19 ویرایش 5	10	1 عایق حرارتی یونولیت فشرده (سبک)
0.100	0.1	10	1.000	پوست مبحث 19 ویرایش 5	0	2 سقف سازه تیرچه و بلوک سیمانی 25 سانتی متری

شکل ۵: سطر زرد رنگ مربوط به عنوان ستون‌های مختلف جدول

سطر ۴ الی ۱۴ مربوط به تعداد ۱۱ لایه انتخابی است که به صورت یک لیست کشویی است و کاربر با کلیک بر روی سلول، متریال مختلف به صورت یک لیست نمایش داده می‌شود و می‌تواند در هر سطر با توجه به نوع طراحی یک متریال را انتخاب کند. با انتخاب متریال، خصوصیات ترمودینامیکی ماده به صورت هوشمند در ستون‌های مختلف مربوط به این سطر نمایش داده می‌شود. شکل ۷.

لایه ها	جرم حجمی خشک (kg/m^3)	مرجع مورد استاندارد برای تعیین ضریب هدایت حرارتی	K (w/m.k)	d (cm)	d (m)	R=d/k ($\text{m}^2.\text{k/w}$)
1	10	پیوست میچت 19 و پیرایش 5	0.050	20	0.2	4.000
2	0	پیوست میچت 19 و پیرایش 5	1.000	10	0.1	0.100
3	1400	پیوست میچت 19 و پیرایش 5	0.520	51	0.51	0.981
4	1700	پیوست میچت 19 و پیرایش 5	0.520	4	0.04	0.077
5	0	پیوست میچت 19 و پیرایش 5	1.000	10	0.1	0.100
6	1700	پیوست میچت 19 و پیرایش 5	1.650	8.5	0.085	0.052
7	1700	پیوست میچت 19 و پیرایش 5	1.650	25	0.25	0.152

شکل ۶: سطرهای مختلف مربوط به ۱۱ لایه مختلف که به صورت لیست کشویی در اختیار کاربر است

سطر ۱۵ ضخامت کلی پوسته یا جدار طراحی شده با واحد سانتی متر و واحد متر را نمایش می‌دهد.

سطر ۱۶ مقدار مقاومت حرارتی کلیه لایه‌های انتخاب شده در سطر ۴ الی ۱۴ را نشان می‌دهد که بعد از انتخاب لایه‌های به صورت هوشمند محاسبه و در این سطر نمایش داده می‌شود.

سطر ۱۷ حداقل مقاومت حرارتی مرجع متناسب با مبحث ۱۹ ویرایش ۵ را نشان می‌دهد. این مقادیر به صورت هوشمند با انتخاب نوع پوسته خارجی در سطر ۲ نمایش داده می‌شود و نیازی به ثبت دستی آن در سلول نیست و بیشتر جهت مقایسه آن با مقاومت طراحی شده در لایه‌های مختلف است.

سطر ۱۸ مربوط به مقایسه مقاومت حرارتی طراحی شده و مرجع است و در صورت قابل قبول بودن این مقدار به صورت سبز رنگ و به صورت متنی در مقابل آن آرایه می‌شود و در صورت غیر قابل قبول بودن این مقدار به صورت قرمز رنگ و متنی نمایش داده می‌شود. شکل ۸.

	1.37	137		ضخامت کل
5.512				مقاومت حرارتی طرح $(R_{value}) m^2.k/W$
5.56				حداقل مقاومت حرارتی مرجع $(R_{value}) m^2.k/W$
5.512	مورد تایید نیست			مقاومت حرارتی مورد تایید است یا نه؟! (رنگ سبز تایید است رنگ قرمز تایید نیست)

شکل ۷- محاسبه پارامترهای مقاومت‌های حرارتی طرح و مقایسه آن با مقاومت مرجع

۵- آموزش نحوه استفاده از جدول

نحوه استفاده از فایل اکسل با شماره و به صورت تصویری به شرح زیر است:

مرحله ۱- بر روی Sheet1 در پایین صفحه سمت چپ کلیک شود تا جدول اصلی مربوط به محاسبات مقاومت‌های حرارتی نمایش داده شود.

تعیین مقاومت حرارتی و ضریب انتقال حرارت						
واحد انرژی سازمان نظام مهندسی استان کردستان	مبحث 19 مقررات ملی ساختمان مدیریت انرژی در ساختمان			4A		اقلیم :
				سقف مجاور فضای آزاد		پوسته خارجی غیر نورگذر:
$R=d/k$ ($m^2.k/w$)	d (m)	d (cm)	K (w/m.k)	مرجع مورد استاندارد برای تعیین ضریب هدایت حرارتی	جرم حجمی خشک (kg/m^3)	لایه ها
4.000	0.2	20	0.050	پوست مبحث 19 ویرایش 5	10	عایق حرارتی یونولیت فشرده (سبک)
0.100	0.1	10	1.000	پوست مبحث 19 ویرایش 5	0	سقف سازه تیرچه و بلوک سیمانی 25 سانتی متری
0.981	0.51	51	0.520	پوست مبحث 19 ویرایش 5	1400	پوکه معدنی
0.077	0.04	4	0.520	پوست مبحث 19 ویرایش 5	1700	پتن سبک با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب 1
0.100	0.1	10	1.000	پوست مبحث 19 ویرایش 5	0	انود ماسه سیمان محافظ عایق رطوبتی
0.052	0.085	8.5	1.650	پوست مبحث 19 ویرایش 5	1700	پتن کف با عیار 200 کیلو گرم سیمان در متر مکعب
0.152	0.25	25	1.650	پوست مبحث 19 ویرایش 5	1700	پتن کف با عیار 200 کیلو گرم سیمان در متر مکعب
0.052	0.085	8.5	1.650	پوست مبحث 19 ویرایش 5	1700	پتن کف با عیار 200 کیلو گرم سیمان در متر مکعب
0.000	0	0	0.000	پوست مبحث 19 ویرایش 5	0	0
0.000			0.000		0	0
0.000			0.000		0	0
ضخامت کل						
5.512	1.37	137				مقاومت حرارتی طرح (R_{value}) $m^2.k/W$
5.56						حداقل مقاومت حرارتی مرجع (R_{value}) $m^2.k/W$
5.512	مورد تایید نیست			رنگ قرمز تایید نیست		مقاومت حرارتی مورد تایید است یا نه؟! (رنگ سبز تایید است)

1

Sheet1

Sheet2

+

◀ ▶

شکل ۸-1 sheet

مرحله ۲- بر روی سلول مقابل پوسته خارجی غیر نور گذر کلیک شود. این سلول به صورت یک لیست کشویی ظاهر می شود که باید متناسب با جدار در نظر گرفته شده یکی از جدارهای را انتخاب کنید. با انتخاب یکی از جدارها حداقل مقاومت حرارتی مربوط به آن که برگرفته از جداول مبحث ۱۹ ویرایش جدید است ظاهر می شود.

تعیین مقاومت حرارتی و ضریب انتقال حرارت						
واحد انرژی سازمان نظام مهندسی استان کردستان	مبحث 19 مقررات ملی ساختمان مدیریت انرژی در ساختمان			4A		اقلیم :
				سقف مجاور فضای آزاد		پوسته خارجی غیر نورگذر:
R=d/k (m ² .k/w)	d (m)	d (cm)	K (w/m.k)	مرجع مورد استاندارد برای تعیین ضریب هدایت حرارتی	جرم حجمی خشک (kg/m ³)	لایه ها
4.000	0.2	20	0.050	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	10	1 عایق حرارتی یونولیت فشرده (سبک)
0.100	0.1	10	1.000	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	0	2 سقف سازه تیرچه و بلوک سیمانی 25 سانتی متری
0.981	0.51	51	0.520	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	1400	3 پوکه معدنی
0.077	0.04	4	0.520	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	1700	4 بتن سبک با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب 1
0.100	0.1	10	1.000	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	0	5 اندود ماسه سیمان محافظ عایق رطوبتی
0.052	0.085	8.5	1.650	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	1700	6 بتن کف با عیار 200 کیلو گرم سیمان در متر مکعب
0.152	0.25	25	1.650	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	1700	7 بتن کف با عیار 200 کیلو گرم سیمان در متر مکعب
0.052	0.085	8.5	1.650	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	1700	8 بتن کف با عیار 200 کیلو گرم سیمان در متر مکعب
0.000	0	0	0.000	پیوست مبحث 19 ویرایش 5	0	9 0
0.000			0.000		0	10 0
0.000			0.000		0	11 0
ضخامت کل						
5.512	1.37	137				مقاومت حرارتی طرح (R _{value}) m ² .k/W
5.56						حداقل مقاومت حرارتی مرجع (R _{value}) m ² .k/W
5.512				مورد تایید نیست		مقاومت حرارتی مورد تایید است یا نه؟! (رنگ سبز تایید است رنگ قرمز تایید نیست)

شکل ۹- مرحله ۲

مرحله ۳- در این مرحله برای انتخاب نوع متریال مختلف برای جدار در نظر گرفته شده، بر روی سلول روبروی شماره لایه کلیک شود. در این فایل به صورت پیش فرض اجازه وارد کردن ۱۱ لایه مختلف به کاربر داده شده است. با کلیک بر روی هر سلول مقابل هر لایه یک لیست کشویی از لایه های مختلف که قبلاً ثبت شده است، باز می شود با انتخاب این لایه مشخصات آن به صورت

هوشمند در سطر مربوط به آن ظاهر می‌شود در این حالت برای این لایه در نظر گرفته شده باید ضخامت موردنظر با واحد سانتیمتر وارد شود و در نهایت مقدار مقاومت حرارتی آن توسط فایل محاسبه می‌شود.

این کار با ادامه لایه‌های دیگر و وارد کردن ضخامت موردنظر برای لایه‌های مختلف در نظر گرفته تکرار می‌شود تا در نهایت جدار موردنظر تکمیل شود.

تعیین مقاومت حرارتی و ضریب انتقال حرارت						
واحد انرژی سازمان نظام مهندسی استان کردستان	مبحث 19 مقررات ملی ساختمان مدیریت انرژی در ساختمان				4A	اقلیم:
					سقف مجاور فضای آزاد	پوسته خارجی غیر نورگذر:
R=d/k (m ² K/W)	d (m)	d (cm)	K (W/m.K)	جرم حجمی خشک (kg/m ³)	3	لایه ها
4.000	0.2	20	0.050	10	عایق حرارتی پونلیت فشرده (سبک)	1
0.100	0.1	10	1.000	0	سقف سازه بتنی و بلوک سیمانی 25 سانتی متری	2
0.981	0.51	51	0.520	1400	پوکله معدنی	3
0.077	0.04	4	0.520	1700	پتن سبک با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب 1	4
0.100	0.1	10	1.000	0	اندود ماسه سیمان محافظ عایق رطوبتی	5
0.052	0.085	8.5	1.650	1700	پتن کف با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب	6
0.152	0.25	25	1.650	1700	پتن کف با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب	7
0.052	0.085	8.5	1.650	1700	پتن کف با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب	8
0.000	0	0	0.000	0	0	9
0.000			0.000	0	0	10
0.000			0.000	0	0	11
ضخامت کل						
5.512					مقاومت حرارتی طرح (R _{value}) m ² .K/W	
5.56					حد اقل مقاومت حرارتی مرجع (R _{value}) m ² .K/W	
5.512					مقاومت حرارتی مورد تایید است یا نه؟! (رنگ سبز تایید است رنگ قرمز تایید نیست)	
	1.37	137			مورد تایید نیست	

شکل ۱۰- مرحله ۳

مرحله ۴- در این مرحله که تعداد کل لایه‌ها و ضخامت آن‌ها وارد شده است به بررسی و مقایسه مقدار مقاومت حرارتی کل لایه‌های طراحی شده با مقدار حداقل مقاومت حرارتی مرجع (مبحث ۱۹ ویرایش ۵) می‌پردازیم. در این حالت در صورتی که مقدار مقاومت حرارتی طراحی شده از مقدار مقاومت حرارتی مرجع بزرگ‌تر و یا مساوی باشد، این مقدار قابل قبول بوده و نرم‌افزار به صورت اتومات رنگ آن سلول را به صورت سبز رنگ و با عبارت متنی مورد تائید است نمایش می‌دهد، و در صورتی که مقدار مقاومت حرارتی طراحی شده از مقدار مقاومت مرجع کمتر باشد سلول را به رنگ قرمز و مقابل آن عبارت متنی مورد تائید نیست نمایش داده می‌شود که در این حالت طراح باید نوع لایه‌ها و ضخامت آن‌ها را تغییر دهد تا به جدار مورد تائید خود برسد.

تعیین مقاومت حرارتی و ضریب انتقال حرارت						
اقليم : پوسته خارجی غیر نورگذر:	4A		مبحث 19 مقررات ملی ساختمان مدیریت انرژی در ساختمان			
	سقف مجاور فضای آزاد		واحد انرژی سازمان نظام مهندسی استان کردستان			
لایه ها	جرم حجمی (kg/m^3)	ضخامت (m)	$R=d/k$ ($\text{m}^2 \cdot \text{k/w}$)	مجموع مورد استاندارد برای تعیین ضریب هدایت حرارتی	K (w/m.k)	d (cm)
1	عایق حرارتی یونولیت فشرده (سبک)	10	4.000	پوست میخ 19 ویرایش 5	0.050	20
2	سقف سازه تیرچه و بلوک سیمانی 25 سانتی متری	0	0.100	پوست میخ 19 ویرایش 5	1.000	10
3	پوکه معدنی	1400	0.981	پوست میخ 19 ویرایش 5	0.520	51
4	بتن سبک با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب 1	1700	0.077	پوست میخ 19 ویرایش 5	0.520	4
5	انود ماسه سیمان محافظ عایق رطوبتی	0	0.100	پوست میخ 19 ویرایش 5	1.000	10
6	بتن کف با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب	1700	0.052	پوست میخ 19 ویرایش 5	1.650	8.5
7	بتن کف با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب	1700	0.152	پوست میخ 19 ویرایش 5	1.650	25
8	بتن کف با عیار 200 کیلوگرم سیمان در متر مکعب	1700	0.052	پوست میخ 19 ویرایش 5	1.650	8.5
9	0	0	0.000	پوست میخ 19 ویرایش 5	0.000	0
10	0	0	0.000		0.000	
11	0	0	0.000		0.000	
ضخامت کل						
			5.512			1.37
مقاومت حرارتی طرح (R_{value}) $\text{m}^2 \cdot \text{k/W}$						
حد اقل مقاومت حرارتی مرجع (R_{value}) $\text{m}^2 \cdot \text{k/W}$						
مقاومت حرارتی مورد تایید است یا نه؟! (رنگ سبز تایید است رنگ قرمز تایید نیست)						
			5.56			
			5.512	مورد تایید نیست		

شکل ۱۱- مرحله ۵

مرحله ۵- در صورتی که در لیست کشویی مربوط به لایه‌ها لایه موردنظر وجود نداشته باشد، کاربر می‌تواند لایه موردنظر خورد را به لیست اکسل اضافه کند و فایل اکسل به صورت اتومات محاسبات آن را در بقیه جدول اضافه می‌کند. اضافه کردن لایه موردنظر به شرح زیر است.

ابتدا باید بر روی Sheet2 در قسمت پایین فایل سمت چپ کلیک کنید. در این حالت جدول مربوط به لیست متریال‌های مختلف با مقدار چگالی یا جرم حجمی و همچنین مقدار هدایت حرارتی آن‌ها نمایش داده می‌شود. برای اضافه کردن متریال جدید به دو روش می‌توانید اقدام کنید در روش اول می‌توانید نام متریال موردنظر و مشخصات آن را به جای یکی از متریال‌های جدول جایگزین کنید و در روش دوم می‌توانید متریال جدید و مشخصات آن را به انتهای جدول اضافه کنید با این کار نام متریال جدید به همراه خواص ترمودینامیک آن به صورت اتومات به جدول اصلی در Sheet1 اضافه می‌گردد و کاربر می‌تواند در لیست‌های کشوی آن را انتخاب کند.

مصلح	κ (w/m.k)	جرم حجمي خشک (kg/m3)
0	0.000	0
1	0.600	1600
2	0.800	1500
3	0.230	1100
4	0.520	1400
5	1.000	0
6	0.047	15
7	0.000	0
8	0.250	800
9	1.100	1500
10	0.570	1200
11	0.690	1600
12	0.800	1500
13	0.050	10
14	0.000	0
15	0.900	1400
16	0.500	300
17	0.039	80
18	0.900	1400
19		

شکل ۱۲- Sheet2

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N			
										30	بلوک سیمانی سبک توپر یونولیت دار با 5 سانتی متر یونولیت و ضخامت کلی 12 سانتی متر	0.100	550			
										31	پاتل سیمانی سبک توپر	0.200	700			
										32	بلوک سیمانی سبک توپر یونولیت دار با 4 سانتی متر یونولیت و ضخامت کلی 12 سانتی متر	0.100	550			
										33	سرامیک (کاشی)	0.500	1400			
										34	ملات ماسه سیمان (ملات سیمانی)	1.800	2000			
										35	اندود ماسه سیمان محافظ عایق رطوبتی	1.000	0			
										36	عایق رطوبتی	0.230	0			
										37	اندود ماسه سیمان بستر عایق رطوبتی	1.000	0			
										38	عایق حرارتی (پلی استایرن اکستروژ شده)	0.046	0			
										39	پن کف با عیار 200 کیلو گرم سیمان در متر مکعب	1.650	1700			
										40	پن سبک با عیار 200 کیلو گرم سیمان در متر مکعب 1	0.520	1700			
										41	پن سبک با عیار 200 کیلو گرم سیمان در متر مکعب	0.520	2200			
										42	بلوک سقایی 15 سانتی	0.500	500			
										43	سقف، تمچه و ناک، بار، استایرن، سازه ارتفاع 25 سانتی	0.360	0			

متریال جدید در این سطر باید اضافه گردد

شکل ۱۳- وارد کردن مصالح جدید