همایش بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمانها

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد

افشین عابدی

- هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی شهر مجلسی
- مدیر عامل شرکت مهندسان مشاور دقیق طرح سپاهان

تیرماه ۹۷

WWW.BELAplus.com BELAplusapp @BELAplus

وضعیت انرژی در ایران:

مصرف سرانه انرژی در ایران **به ازای هر نفر بیش از ۵ برابر مصرف سرانه** کشوری مانند اندونزی با ۲۲۵ میلیون نفر جمعیت و ۴ برابر کشور هند با یک میلیارد و ۱۲۲ میلیون نفر جمعیت است

هر **۱۰ سال یک بار میزان مصرف سوخت در ایران ۲ برابر می‌شود** و میزان سوخت مصرفی جهان در حدود هر ۵۰ سال یک بار ۲ برابر می‌شود. یعنی ایران در مقایسه با میانگین جهانی ۴ تا ۵ برابر بیشتر سوخت مصرف می‌کند.

هم‌اکنون **۹ درصد سوخت جهان در ایران** و توسط تنها یک درصد جمعیت جهان مصرف می‌شود

وضعیت انرژی در ایران:

در **بخش ساختمان و مسکن** ایران براساس آمار و ارقام منتشره، متوسط مصرف انرژی **به ازای هر مترمربع ۲/۶ برابر** متوسط مصرف در کشورهای صنعتی است که در بعضی از شهرهای کشورمان، این رقم به حدود ۴ برابر می رسد.

الگوی **مصرف آب آشامیدنی** بر اساس اعلام بانک جهانی برای **هر نفر در سال، یک متر مکعب** و برای **بهداشت در زندگی** به **ازای هر نفر، ۱۰۰ متر مکعب** در سال است. بر این اساس، در کشور ما **۷۰ درصد** بیشتر از الگوی جهانی آب مصرف می‌شود .

از نظر **مصرف برق** هم ، ایران نوزدهمین کشور پرمصرف برق در دنیاست. **سرانه مصرف برق هر مشترک خانگی** در ایران **چهار برابر** استاندارد جهانی و **۲۵۰۰ کیلووات ساعت در سال است** در حالیکه متوسط سرانه مصرف برق هرمشترک خانگی در دنیا حدود ۶۰۰ کیلووات ساعت است .

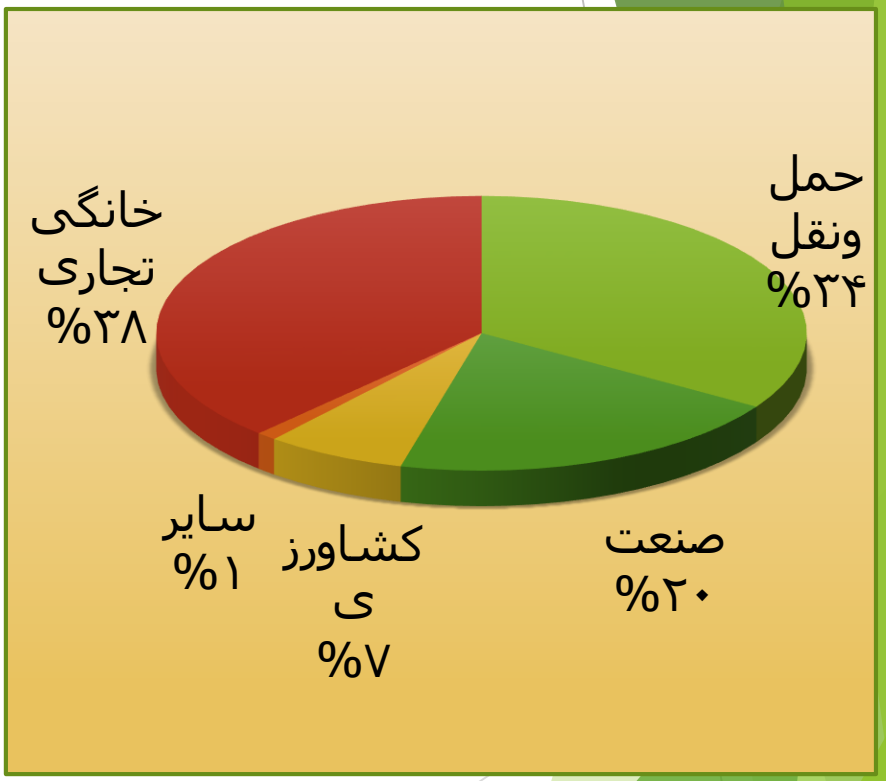
وضعیت انرژی در ایران:

از نظر **مصرف گاز** ایران بعد از کشورهای امریکا و روسیه در **رتبه سوم مصرف** جهان قرار دارد؛

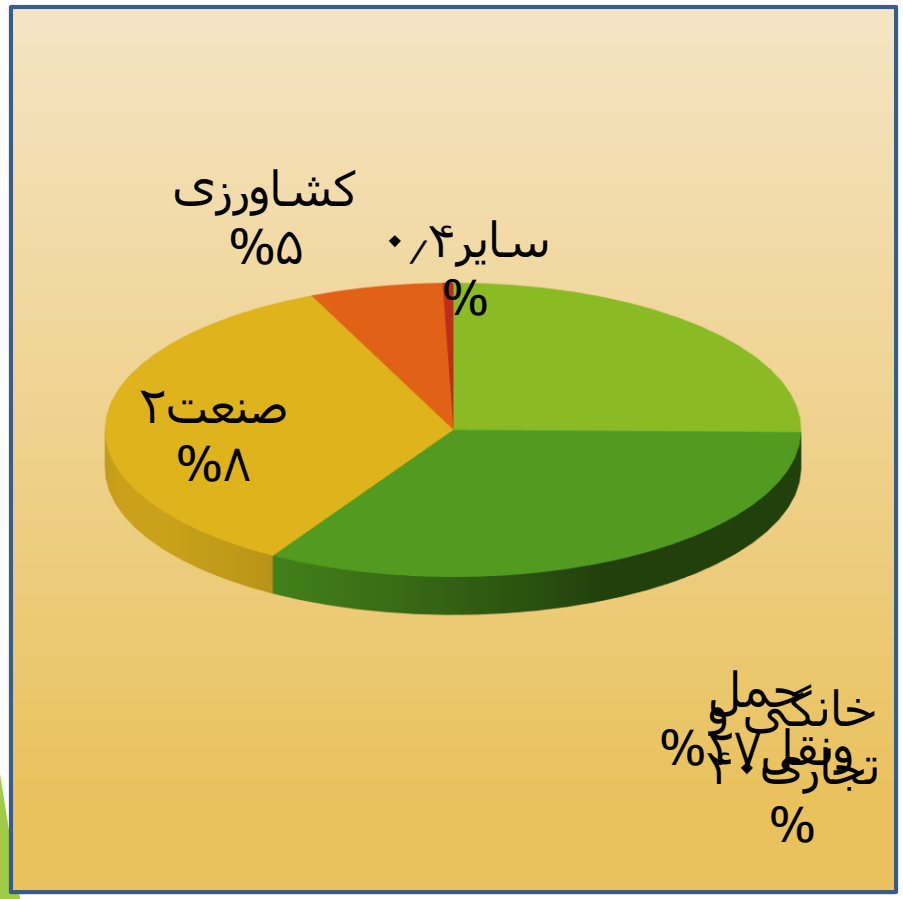
بخش عمده گاز مصرفی در آمریکا و روسیه در صنایع تولیدی ، به مصرف میرسد در حالیکه عمده گاز مصرفی در ایران مربوط به بخش خانگی می باشد .

وضعیت انرژی در ایران:

درصد مصرف انرژی درایران



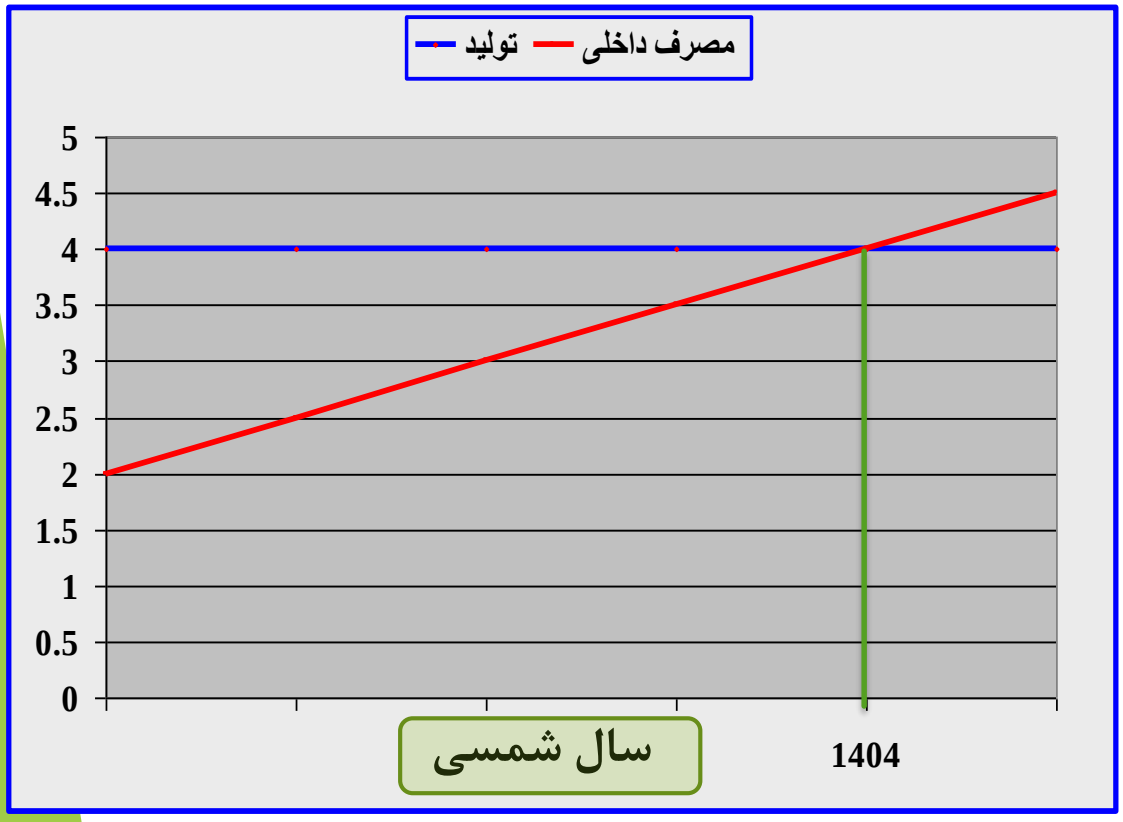
از نظر ارزش



از نظر مقدار

وضعیت انرژی در ایران:

- مصرف انرژی درایران به طور متوسط **۷٪ رشد سالیانه** دارد
- استخراج نفت و گاز درایران به طور متوسط روزانه معادل ۴ میلیون بشکه نفت خام می باشد که تقریبا ۲ میلیون بشکه آن صادر می شود



با این شرایط مصرف انرژی داخلی از سال ۱۴۰۴ شمسی ایران نیاز به واردات نفت خواهد داشت!!!!

روشهای کاهش مصرف انرژی

راه های خروج از بحران:

الف- افزایش تولید نفت خام و سایر منابع انرژی (استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر و انرژی هسته ای)

ب- کاهش مصرف انرژی داخلی

سیاست های کلی نظام درخصوص انرژی در افق ۱۴۰۴

الف- سیاست های کلی نفت و گاز

- ۱- اتخاذ تدابیر و راهکارهای مناسب برای گسترش اکتشاف نفت و گاز و شناخت کامل منابع کشور.
- ۲- افزایش ظرفیت تولید صیانت شده نفت متناسب با ذخایر موجود و برخورداری کشور از افزایش قدرت اقتصادی و امنیتی و سیاسی.
- ۳- افزایش ظرفیت تولید گاز، متناسب با حجم ذخایر کشور به منظور تأمین مصرف داخلی و حداکثر جایگزینی با فرآورده های نفتی.
- ۴- گسترش تحقیقات بنیادی و توسعه ای و تربیت نیروی انسانی و تلاش برای ایجاد مرکز جذب و صدور دانش و خدمات فنی- مهندسی انرژی در سطح بین الملل و ارتقاء فناوری درزمینه های منابع و صنایع نفت و گاز و پتروشیمی.
- ۵- تلاش لازم و ایجاد سازماندهی قانونمند برای جذب منابع مالی موردنیاز (داخلی و خارجی) در امر نفت و گاز در بخش های مجاز قانونی.
- ۶- بهره برداری از موقعیت منطقه ای و جغرافیایی کشور برای خرید و فروش و فرآوری و پالایش و معاوضه و انتقال نفت و گاز منطقه به بازار های داخلی و جهانی.
- **۷- بهینه سازی مصرف و کاهش شدت انرژی.**
- ۸- جایگزینی صادرات فرآورده های نفت و گاز و پتروشیمی به جای صدور نفت خام و گاز طبیعی.

ب- سیاست های کلی سایر منابع انرژی

- ۱- ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست محیطی و تلاش برای **افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر با اولویت انرژی های آبی.**
- ۲- تلاش برای کسب فناوری و دانش هسته ای و ایجاد **نیروگاه های هسته ای** به منظور تأمین سهمی از انرژی کشور و تربیت نیرو های متخصص.
- ۳- گسترش فعالیت های پژوهشی و تحقیقاتی در امور انرژی های گداخت هسته ای و مشارکت و همکاری علمی و تخصصی در این زمینه.
- ۴- تلاش برای کسب فناوری و دانش فنی **انرژی های نو و ایجاد نیروگاه ها ازقبیل بادی و خورشیدی و پیل های سوختی و زمین گرمایی** در کشور.

سیاست های کلی نظام درخصوص منابع آب

- ۱- ایجاد نظام جامع مدیریت در کل چرخه آب براساس اصول توسعه پایدار و آمایش سرزمین در حوضه های آبریز کشور.
- ۲- ارتقاء بهره وری و توجه به ارزش اقتصادی و امنیتی و سیاسی آب در استحصال و عرضه و نگهداری و مصرف آن.
- ۳- افزایش میزان استحصال آب و به حداقل رساندن ضایعات طبیعی و غیرطبیعی آب در کشور از هرطریق ممکن.
- ۴- تدوین برنامه جامع به منظور رعایت تناسب در اجراء طرح های سد و آبخیزداری و آبخوان داری و شبکه های آبیاری و تجهیز و تسطیح اراضی و حفظ کیفیت آب و مقابله با خشکسالی و پیشگیری از سیلاب و بازچرخانی و استفاده از آب های غیرمتعارف و ارتقاء دانش و فنون و تقویت نقش مردم در استحصال و بهره برداری.
- ۵- مهار آبهایی که از کشور خارج می شود و اولویت استفاده از منابع آب های مشترک.

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

صرفه جویی در مصرف انرژی ساختمانها

اولین ویرایش سال ۱۳۷۰

ویرایش دوم سال ۱۳۸۱

ویرایش سوم سال ۱۳۸۹

مبحث ۱۹:

سه فصل اول مبحث ۱۹ به این سوالات پاسخ می دهد:

در یک ساختمان از چه عایقی استفاده شود؟

کجا عایق شود؟

ضخامت عایق مورد استفاده چقدر باشد؟

فصل چهارم به عایقکاری حرارتی تاسیسات ساختمان و توصیه هایی برای سیستمهای کنترلی و برنامه ریزی آنها می پردازد.

فصل پنجم مبحث ۱۹ به صرفه جویی در مصرف انرژی سیستمهای روشنایی و تاسیسات الکتریکی پرداخته شده است.

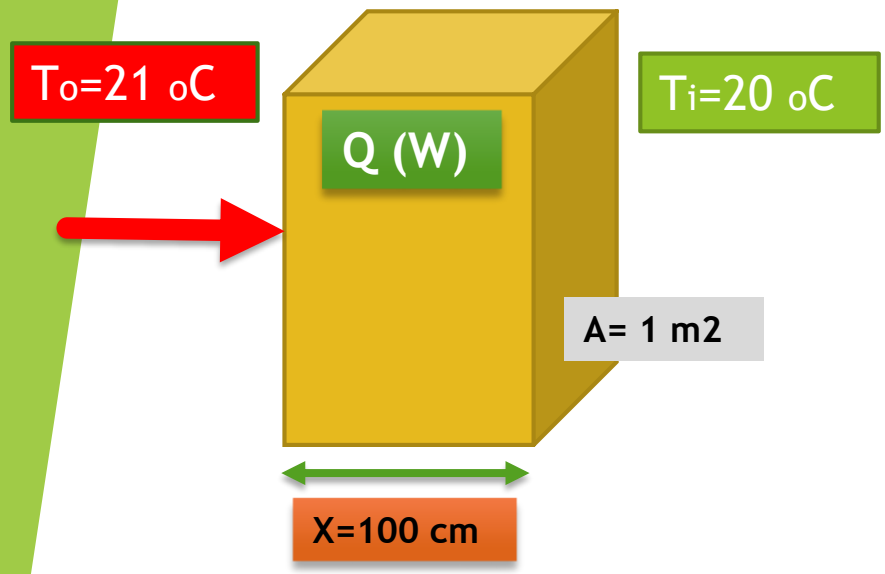
تعریف عایق حرارتی:

عایق حرارت قابل استفاده در ساختمان به عایقی اطلاق می‌شود که دارای ضریب هدایت حرارت کمتر یا مساوی ۰/۰۶۵ W/m.K و مقاومت حرارتی مساوی یا بیشتر از ۰/۵ m^2.K/W باشد.

تعریف ضریب هدایت حرارتی:

مقدار حرارتی که در یک ثانیه از یک متر مربع عنصری همگن به ضخامت یک متر، در حالت پایدار، می‌گذرد، در زمانی که اختلاف دمای دو سطح طرفین عنصر برابر یک درجه کلوین است. واحد ضریب هدایت حرارت [W/m.K] است.

تعریف ضریب هدایت حرارتی مواد:



تعریف مقاومت حرارتی مواد:

R-Value= X(m)/K(w/mK)

مقاومت حرارتی= ضخامت بر حسب متر تقسیم بر ضریب هدایت حرارتی

روشهای محاسبه عایقکاری مورد نیاز ساختمانها در مبحث ۱۹:

روش کارکردی (روش الف):

برای کلیه ی ساختمانها قابل استفاده است.

روش تجویزی (روش ب):

این روش فقط در موارد زیر قابل اعمال است:

- **ساختمانهای مسکونی یک تا نه طبقه، با زیر بنای مفید کمتر از ۲۰۰۰ متر مربع**
- **تمام ساختمانهای گروه ۳ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی**

تعیین گروه ساختمان از نظر میزان نیاز به صرفه جویی:

عوامل ویژه اصلی:

- کاربری ساختمان
- گونه بندی جغرافیایی نیاز انرژی گرمایی – سرمایی سالانه محل استقرار ساختمان
- سطح زیر بنای مفید ساختمان
- نوع شهر محل احداث ساختمان

گونه بندی کاربری ساختمان:

گروه بندی کاربری در این مبحث بر اساس سه عامل زیر تعیین شده است:

۱- نوع تداوم استفاده از ساختمان در طول سال و در طول شبانه روز

۲- شدت اختلاف دمای احتمالی بین داخل و خارج ساختمان

۳- اهمیت تثبیت دمای فضاهای داخل ساختمان

نوع کاربری الف	مسکونی, بیمارستان, هتل, مهمانسرا, آسایشگاه,مرکز تحقیقاتی,خوابگاه, زایشگاه, سردخانه
نوع کاربری ب	ایستگاه رادیو و تلوزیون, مرکز اصلی یا فرعی مخابرات, مرکز اصلی یا شعبه بانک, ایستگاه اصلی و مرکز کنترل مترو, بخش اداری ساختمان صنعتی, ساختمان آموزشی, خانه بهداشت, ساختمان پست و پلیس و آتشنشانی, مجتمع فنی – حرفه ای, سالن غذلخوری, دانشسرا و مرکز تربیت معلم, ساختمان آموزشی دانشگاهی, ساختمان اداری یا تجاری بزرگ, کتابخانه.
نوع کاربری ج	اردوگاه جهانگردی, بنای یادبود, ترمینال فرودگاه بین المللی یا داخلی, استادیوم ورزشی سرپوشیده, فروشگاه, تعمیرگاه بزرگ, کارخانه صنعتی(غیر از موارد ذکر شده در کاربری د), نمایشگاه, باشگاه, تاتر, سینما, سالن اجتماع و کنفرانس.
نوع کاربری د	انبار, تعمیرگاه کوچک, کارگاه کوچک, کارخانه صنعتی اتومبیل سازی, نورد و ذوب فلزات, سیلو و مشابه آنها, پارکینگ در طبقات, آشیانه حفاظتی هواپیما, ساختمان ایستگاه وسایل نقلیه زمینی, ساختمانهای میوه و تربار, ایستگاه فرعی مترو, ترمینال راه آهن, پناهگاه, ساختمان کشتارگاه.

گونه بندی جغرافیایی نیاز انرژی گرمایی–سرمایی سالانه ساختمان

مناطق مختلف کشور از نظر سطح نیاز انرژی گرمایی – سرمایی سالانه، به سه گروه تقسیم می گردند:

- **نیاز انرژی گرمایی – سرمایی سالیانه کم**
- **نیاز انرژی گرمایی – سرمایی سالیانه متوسط**
- **نیاز انرژی گرمایی – سرمایی سالیانه زیاد**

گونه بندی جغرافیایی نیاز انرژی گرمایی – سرمایی سالانه محل ساختمان

	نام شهر	نیاز انرژی	نیاز گرمایی زیاد	نیاز سرمایی زیاد	گرم و مرطوب
۱.	آبادان	زیاد		×	
۲.	آبادچی-فریدون	زیاد	×		
۳.	آباده	متوسط	×		
۴.	آبعلی	زیاد	×		
۵.	آجی چای	زیاد			
۶.	آزاد شهر	کم			×
۷.	آستارا	متوسط	×		
۸.	آغاجاری	زیاد		×	
۹.	آمل	کم			
۱۰.	آوج	زیاد	×		
۱۱.	احمد آباد – درودزن	متوسط	×		
۱۲.	احمدوند	متوسط	×		
۱۳.	اختحوان گلپایگان	زیاد	×		
۱۴.	اراک	متوسط	×		
۱۵.	اردبیل	زیاد	×		
۱۶.	اردستان	متوسط	×		
۱۷.	اردکان- فارس	متوسط	×		
۱۸.	ارومیه	زیاد	×		
۱۹.	استور	متوسط	×		
۲۰.	اسد آباد- بیرجند	متوسط	×		
۲۱.	اسکو	زیاد	×		
۲۲.	اصفهان	متوسط	×		
۲۳.	افراچال	کم			
۲۴.	امام فیس	زیاد	×		

گونه بندی سطح زیر بنای مفید ساختمان

ساختمان ها از نظر سطح زیر بنای **مفید** به دو گروه تقسیم می گردند:

- **زیربنای مفید کمتر از یا مساوی با ۱۰۰۰ متر مربع**
- **زیربنای مفید بیش از ۱۰۰۰ متر مربع**

گونه بندی شهر محل استقرار ساختمان:

- **شهرهای بزرگ: مراکز استانها و شهرهای با بیش از یک میلیون نفر جمعیت**

- **شهرهای کوچک: شهرهای با کمتر از یک میلیون نفر جمعیت که مرکز استان نیستند.**

گروه بندی ساختمانها از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی

گروه ۱- ساختمانهای با صرفه جویی در مصرف انرژی زیاد
گروه ۲- ساختمانهای با صرفه جویی در مصرف انرژی متوسط
گروه ۳- ساختمانهای با صرفه جویی در مصرف انرژی کم
گروه ۴- ساختمانهای بدون صرفه جویی در مصرف انرژی

گروه بندی کاربری ساختمانها (از پیوست ۴)	نیاز انرژی گرمایی- سرمایی محل جغرافیایی ساختمان (از پیوست ۳)	شهرهای بزرگ (بر اساس بند ۱۹-۲-۲-۴)		شهرهای کوچک (بر اساس بند ۱۹-۲-۲-۴)	
		زیر بنای کمتر از ۱۰۰۰ مترمربع	زیر بنای بیش از۱۰۰۰ مترمربع	زیر بنای کمتر از ۱۰۰۰ مترمربع	زیر بنای بیش از۱۰۰۰ مترمربع
نوع الف	زیاد	گروه ۱	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۲
	متوسط	گروه ۲	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۳
	کم	گروه ۳	گروه ۳	گروه ۴	گروه ۴
نوع ب	زیاد	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۲
	متوسط	گروه ۳	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۳
	کم	گروه ۴	گروه ۳	گروه ۴	گروه ۴
نوع ج	زیاد	گروه ۲	گروه ۲	گروه ۲	گروه ۲
	متوسط	گروه ۳	گروه ۳	گروه ۳	گروه ۳
	کم	گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴
نوع د	زیاد	گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴
	متوسط	گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴
	کم	گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴

گونه بندی ساختمانها با کاربری غیر مسکونی

- **استفاده منقطع:**

در صورتی استفاده از ساختمان (یا بخشی از آن) منقطع تلقی می شود که بتوان در هر شبانه روز **حداقل ده ساعت** کنترل دما (در محدوده دمای متعارف در زمان اشغال فضاها) را متوقف کرد.

-استفاده مداوم:

در صورتی استفاده از ساختمان (یا فضاهای داخلی آن) مداوم تلقی می شود که تعریف استفاده منقطع در مورد ساختمان (یا فضای مربوطه) صادق نباشد.

الف- روش کارکردی

- تعیین گروه ساختمان
- محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع
- محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح
- مقایسه
- تعیین نوع و مقدار عایق حرارتی

محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع برای ساختمانهای مسکونی و غیر مسکونی

ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان $\hat{H}$ برابر است با حداکثر میزان انتقال حرارت مجاز از پوسته خارجی ساختمان، در شرایط پایدار و برای یک درجه (سلسیوس) اختلاف دما بین هوای داخل و خارج.

$$\hat{H}= A_w \times \hat{U}_w + A_R \times \hat{U}_R + A_F \times \hat{U}_F + P \times \hat{U}_p + A_G \times \hat{U}_G + A_D \times \hat{U}_D + A_{WB} \times \hat{U}_{WB}$$

- Aw مساحت دیوارهای در تماس با فضای خارجی
- Ûw ضریب انتقال حرارت مرجع دیوارهای در تماس با فضای خارجی
- AR مساحت مربوط به بام تخت یا شیبدار
- ÛR ضریب انتقال حرارت مرجع بام تخت یا شیبدار
- AF مساحت مربوط به کف زیرین در تماس با هوا
- ÛF ضریب انتقال حرارت مرجع کف زیرین در تماس با هوا
- P محیط مربوط به کف زیرین در تماس با خاک
- Ûp ضریب انتقال حرارت خطی مرجع مربوط به کف زیرین در تماس با خاک
- AG مساحت مربوط به جداره های نورگذر با قابهای آنها (شیشه با قاب)
- ÛG ضریب انتقال حرارت مرجع مربوط به جداره های نورگذر با قاب های آنها
- AD مساحت مربوط درهای خارجی
- ÛD ضریب انتقال حرارت مرجع درهای خارجی
- AWB مساحت کلیه سطوح در تماس با فضای کنترل نشده
- ÛWB ضریب انتقال حرارت مرجع کلیه سطوح در تماس با فضای کنترل نشده

۱۹- ۳- ۱- ۲ ضریب انتقال حرارت مرجع برای عناصر ساختمانی پوسته خارجی

جدول شماره ۳- ضرایب مورد نیاز برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع $\hat{H}$ برای ساختمانهای گروه یک

(ضرایب بر حسب W/m2.K هستند، به غیر از $\hat{U}_p$ که بر حسب W/m.K میباشد).

نوع ساختمان			
عناصر ساختمانی	مستقل	غیرمستقل مداوم	غیرمستقل منقطع
دیوار $\hat{U}w$	۰/۷	۰/۸	۱/۱
بام تخت یا شیبدار $\hat{U}R$	۰/۳	۰/۵	۰/۵۵
کف در تماس با هوا $\hat{U}F$	۰/۴۵	۰/۵	۰/۵۵
کف در تماس با خاک $\hat{U}p$	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۶
جدارنورگذر $\hat{U}G$	۲/۷	۲/۷	۳/۴
در $\hat{U}D$	۳/۵	۳/۵	۳/۵
فضای کنترل نشده $\hat{U}WB$	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۷

جدول شماره ۴- ضرایب مورد نیاز برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع $\hat{H}$ برای ساختمانهای گروه دو

(ضرایب بر حسب W/m2.K هستند، به غیر از $\hat{U}_p$ که بر حسب W/m.K میباشد).

نوع ساختمان			
عناصر ساختمانی		مستقل	غیرمستقل مداوم	غیرمستقل منقطع
دیوار	$\hat{U}w$	۰/۸۸	۱/۰۱	۱/۳۹
بام تخت یا شیبدار	$\hat{U}R$	۰/۳۸	۰/۶۳	۰/۶۹
کف در تماس با هوا	$\hat{U}F$	۰/۵۷	۰/۶۳	۰/۶۹
کف در تماس با خاک	$\hat{U}p$	۱/۸۳	۱/۸۳	۲/۰۲
جدارنورگذر	$\hat{U}G$	۳/۴	۳/۴	۴/۲۸
در	$\hat{U}D$	۴/۴۱	۴/۴۱	۴/۴۱
فضای کنترل نشده	$\hat{U}WB$	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۸۸

جدول شماره ۵- ضرایب مورد نیاز برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع $\hat{H}$ برای ساختمانهای گروه سه

(ضرایب بر حسب W/m2.K هستند، به غیر از $\hat{U}_p$ که بر حسب W/m.K میباشد).

نوع ساختمان			
عناصر ساختمانی	مستقل	غیرمستقل مداوم	غیرمستقل منقطع
دیوار $\hat{U}w$	۱/۰۲	۱/۱۷	۱/۶۱
بام تخت یا شیبدار $\hat{U}R$	۰/۴۴	۰/۷۳	۰/۸
کف در تماس با هوا $\hat{U}F$	۰/۶۶	۰/۷۳	۰/۸
کف در تماس با خاک $\hat{U}p$	۲/۱۲	۲/۱۲	۲/۳۴
جدارنورگذر $\hat{U}G$	۳/۹۴	۳/۹۴	۴/۹۶
در $\hat{U}D$	۵/۱۱	۵/۱۱	۵/۱۱
فضای کنترل نشده $\hat{U}WB$	۰/۸	۰/۸	۱/۰۲

۱۹- ۳- ۱- ۳ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح و کنترل مشخصات پوسته خارجی ساختمان

- محاسبه مساحت اجزای پوسته خارجی
- محاسبه پلهای حرارتی (جدول ۳۲ پیوست ۱۱)
- محاسبه ضرایب انتقال حرارت (پیوستهای ۷، ۸ و ۹)
- محاسبه ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل نشده

$$T = \frac{\sum Ae.Ue}{\sum Ae.Ue + \sum Ai.Ui}$$

- محاسبه پلهای حرارتی (جدول ۳۲ پیوست ۱۱)

ضریب انتقال حرارت	ضریب افزایش
کمتر از ۰/۲۹	۳/۵
بین ۰/۳ و ۰/۳۹	۲/۹۳
بین ۰/۴ و ۰/۴۹	۲/۴۵
بین ۰/۵ و ۰/۶۹	۲/۱۶
بین ۰/۷ و ۰/۹۹	۱/۸۳
بین ۱/۰۰ و ۱/۴۹	۱/۵۸
بین ۱/۵۰ و ۱/۹۹	۱/۳۹
بین ۲/۰۰ و ۲/۴۹	۱/۲۹
بیش از ۲/۵۰	۱/۲۳

- محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

$$H = \sum_{i=1}^{n} (Awi.Uwi.\tau i) + \sum_{i=1}^{n} (ARi.URi.\tau i) + \sum_{i=1}^{n} (AFi.UFi.\tau i) + \sum_{i=1}^{n} (AGi.UGi.\tau i) + \sum_{i=1}^{n} (ADi.UDi.\tau i) + \sum_{i=1}^{n} (Pi.\psi i.\tau i)$$

- ضریب کاهش جدارهای خارجی= ۱

روش ب- روش تجویزی:

ب-۱) مجموعه راه حلهای فنی، با بهره گیری از پنجره های برتر: گروه های ۱، ۲ یا ۳

ب-۲) مجموعه راه حلهای فنی، با بهره گیری از پنجره های ساده: گروه های ۲ یا ۳

جدول ۶- رده‌بندی کیفی پنجره‌ها در عایق‌کاری حرارتی ساختمان مطابق روش تجویزی*

رده		جنس پنجره	نوع شیشه	کیفیت پنجره
برتر	۱	یوپی‌وی‌سی	دوجدارهٔ ساده یا کم‌گسیل	با گواهی‌نامهٔ فنی
		آلومینیومی حرارت‌شکن	دوجدارهٔ کم‌گسیل	با گواهی‌نامهٔ فنی
	۲	یوپی‌وی‌سی	دوجدارهٔ ساده یا کم‌گسیل	–
		آلومینیومی حرارت‌شکن	دوجدارهٔ ساده	با گواهی‌نامهٔ فنی
		چوبی	دوجدارهٔ ساده یا کم‌گسیل	با گواهی‌نامهٔ فنی
ساده	۳	تمام انواع	تمام انواع تک‌جداره	–

* لازم است توضیح داده شود که دسته‌بندی فوق تنها از لحاظ انتقال حرارت است و میزان نشت هوا ملاک نبوده است.

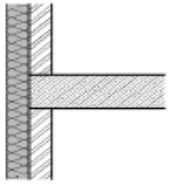
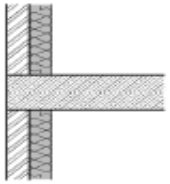
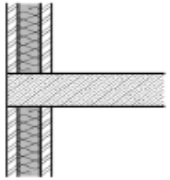
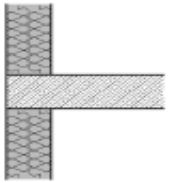
روش ب- روش تجویزی:

- تعیین گروه ساختمان
- انتخاب نوع پنجره
- محاسبه ی مقاومت حرارتی جداره های ساختمان
- تعیین حداقل مقاومت حرارتی مجاز
- مقایسه

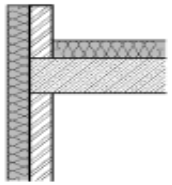
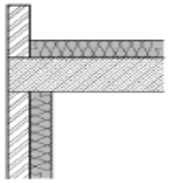
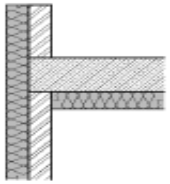
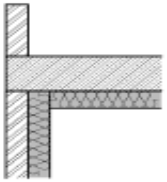
۱۹-۳-۲-۵ مجموعه راه‌حل‌های فنی تجویزی ب-۱ (با پنجرهٔ برتر)

۱۹-۳-۲-۵-۱ ساختمان‌های گروه ۱ از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی

الف- حداقل مقاومت حرارتی دیوارها $[m^2.K/W]$

دیوار مجاور فضای خارج				دیوار مجاور فضای کنترل‌نشده
عایق حرارتی خارجی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی همگن	
				
۱٫۲	۲٫۳	۲٫۳	۲٫۱	۱٫۰

ب- حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف $[m^2.K/W]$

بام یا سقف مجاور فضای خارج				بام یا سقف مجاور فضای کنترل‌نشده
عایق حرارتی خارجی بام یا سقف		عایق حرارتی داخلی بام یا سقف		
با عایق‌کاری خارجی یا میانی دیوار	با عایق‌کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق‌کاری خارجی یا میانی دیوار	با عایق‌کاری داخلی یا همگن دیوار	
				
۳٫۰	۳٫۰	۳٫۰	۲٫۱	۱٫۰

توصیه ها در زمینه طراحی ساختمان

علاوه بر عایق حرارت، برخی عوامل مؤثر در بهره گیری از انرژی طبیعی در ساختمان به شرح زیر می باشند:

- **جهت گیری ساختمان**
- **حجم کلی و فرم ساختمان**
- **جانمایی فضاهای داخلی**
- **جدارهای نورگذر**
- **سایبان ها**
- **اینرسی حرارتی جدارها**
- **تعویض هوا**

جهت گیری ساختمان

جهت گیری ساختمان نسبت به **جنوب** در بهره گیری از انرژی خورشیدی بسیار مؤثر است. به علاوه ساختمان به نحوی قرار گیرد که از بادهای نامطلوب در طول سال محفوظ باشد و ضمناً طی فصل گرم بتوان از نسیم ها و بادهای مطلوب به منظور تهویه طبیعی و کاهش دمای داخل استفاده کرد.

حجم کلی و فرم ساختمان

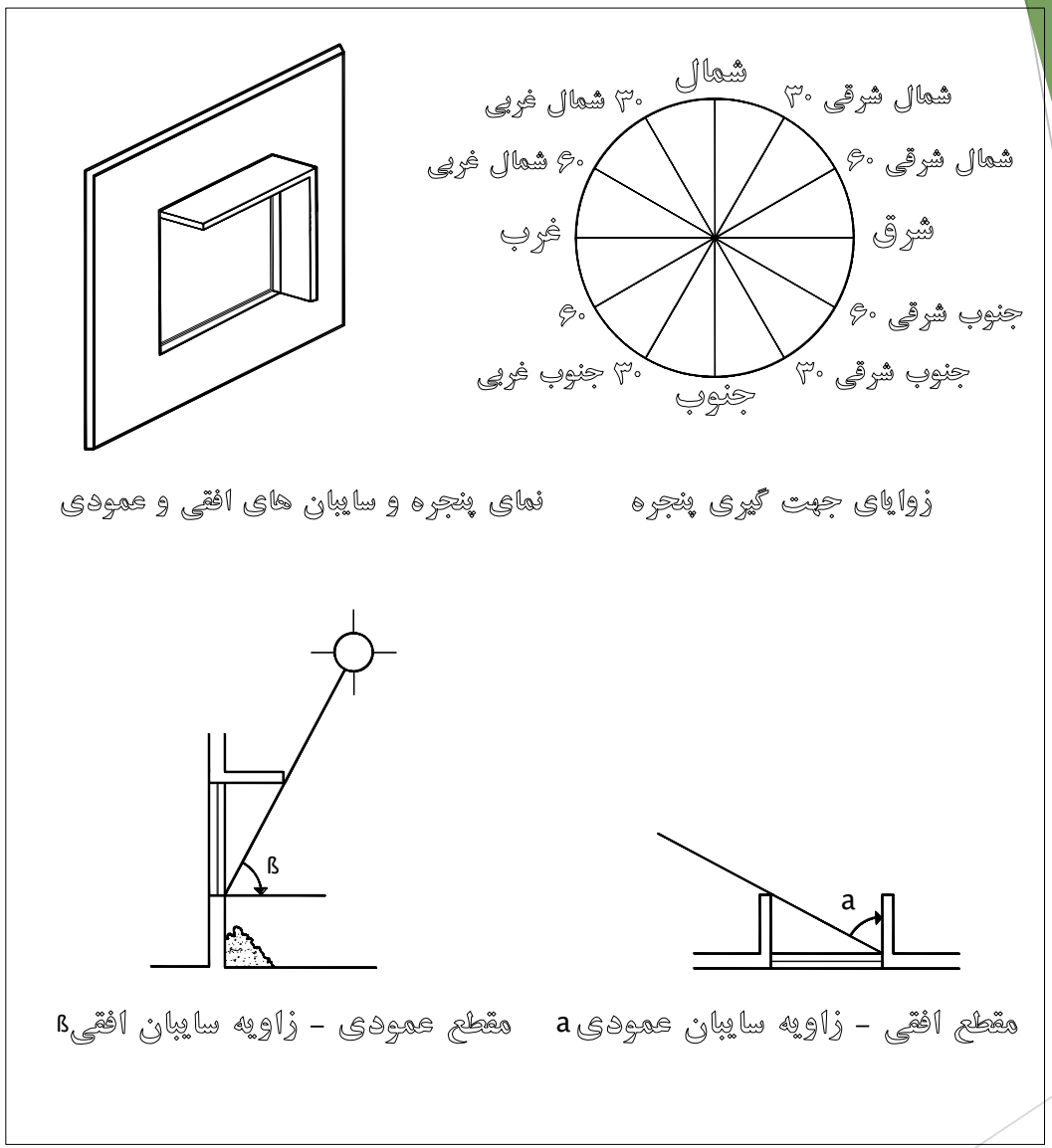
حجم کلی و فرم ساختمان در انتقال انرژی حرارتی بسیار مؤثر است. هر قدر نسبت پوسته خارجی ساختمان به زیربنای آن کوچکتر باشد، انتقال حرارت کمتری خواهد داشت. توصیه می شود در مناطق با نیاز انرژی زیاد ساختمان به صورت متراکم طراحی شده و از مقدار سطح پوسته خارجی (نسبت به سطح زیربنای آن) کاسته شود. در اقلیم های گرم و مرطوب، و یا با نیاز سرمایی زیاد ساختمان باید به شکلی طراحی شود که امکان استفاده از تهویه طبیعی برای تمام فضاهای داخلی فراهم گردد.

جانمایی فضاهای داخلی

فضاهای داخل به دو دسته فضاهای **اصلی** و فضاهای **حائل** تقسیم می شوند. فضاهای اصلی فضاهایی هستند که در اکثر اوقات شبانه روز استفاده شده و افراد در آن سکونت دارند. فضاهای حائل دارای افراد ساکن نبوده و بطور مستمر مورد استفاده قرار نمی گیرند. جانمایی فضاهای اصلی و فضاهای حائل باید به نحوی صورت گیرد که فضاهای حائل مابین فضاهای اصلی و جبهه های نامطلوب ساختمان (از نظر حرارتی) قرار گیرند تا انتقال حرارت از فضاهای اصلی به خارج (یا از خارج به فضاهای اصلی در ماههای گرم سال) به حداقل برسد. فضاهای اصلی باید رو به جبهه های مطلوب ساختمان قرار گیرند. جبهه های مطلوب ساختمان به ترتیب اهمیت عباتند از: **جنوبی، شرقی، شمالی**.

سایبان ها

در پیوست ۱۰ برای ۲۱۶ شهر کشور، زوایای مناسب سایبانها پیشنهاد شده است همچنین زوایای سایبان افقی α و عمودی β نشان داده شده است. با تعیین این زوایا بدیهی است که ابعاد سایبان با توجه به ابعاد بازشو به راحتی بدست می آید.



زاویه سایبان (افقی α و عمودیβ) و زوایای جهت پنجره

اینرسی حرارتی

نیاز به عناصر حرارتی با ظرفیت حرارت زیاد بستگی به نوع استفاده از فضا دارد. در فضاهایی که در طول شبانه روز **بطور مداوم** استفاده می شوند **اینرسی حرارتی زیاد** مطلوب می باشد و عایقکاری حرارتی در سمت **خارجی پوسته** ساختمان توصیه می گردد.

در فضاهای با استفاده **منقطع** در طول شبانه روز، اینرسی حرارتی بهتر است تا حد ممکن **کم** باشد و عایقکاری حرارتی در سمت **داخلی** پوسته ساختمان توصیه می گردد.

معرفی اپلیکیشن BELA +

BUILDING ENERGY LABEL APP

قابلیت های اپلیکیشن BELA+:

- معرفی انواع عایق های حرارتی شامل مشخصات فنی، کاربردها ، مزایا و معایب
- آموزش گام به گام مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
- تهیه ی چک لیست انرژی ساختمان ها از روش تجویزی مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
- تهیه ی چک لیست انرژی ساختمان ها از روش کارکردی مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (به زودی)
- محاسبه ی ضخامت عایق های حرارتی تاسیسات ساختمان شامل:
- لوله های سرمایشی و گرمایشی(آب گرم، بخار، آب چیلر، مبرد)
- کانال های رفت و برگشت هواسازها و کولرهای آبی
- لوله ها و مخازن آب گرم مصرفی ساختمان ها
- تعیین برچسب انرژی ساختمان (به زودی)
- تهیه ی نقشه های جزئیات عایقکاری جداره های ساختمان
- فیلم های آموزشی در مورد روش های عایقکاری حرارتی جداره ها و تاسیسات ساختمان

کاربران BELA+:

- سازمان های نظام مهندسی ساختمان
- ادارات راه، مسکن و شهرسازی
- شهرداری ها
- استانداری ها
- بنیاد مسکن انقلاب اسلامی
- دانشجویان و مهندسان رشته های معماری، عمران، تاسیسات مکانیکی و تاسیسات الکتریکی
- شرکت های مهندسان مشاور ساختمان و دفاتر فنی ارگان ها
- تولیدکنندگان مصالح ساختمانی،عایق های حرارتی و پنجره های دو جداره
- انبوه سازان
- شرکت های خدمات انرژی و ممیزان انرژی ساختمان ها
- کاردان های فنی و تکنسین های رشته های معماری،عمران،تاسیسات مکانیکی و تاسیسات الکتریکی ساختمان

معرفی اپلیکیشن BELA +

BUILDING ENERGY LABEL APP

معرفی اپلیکیشن BELA +

در بخش بالا، گوشه ی سمت راست صفحه ی اصلی، کاربر می تواند علاوه بر دسترسی به حساب کاربری خود، به سایر قسمت های اپلیکیشن از جمله: تعاریف، انواع عایق های حرارتی، پارامترهای مهم انتخاب عایق، روش های عایق کاری، محاسبه ضخامت عایق و... دسترسی پیدا کند.

کاربر مهمان
تعاریف
انواع عایق های حرارتی
پارامتر های مهم انتخاب
روش های عایق کاری
محاسبه ضخامت عایق
جزییات اجرایی
ویدئو های آموزشی
تعیین برچسب انرژی
درباره ما
ارتباط با ما
پارامتر های مهم انتخاب عایق
جزییات اجرایی
درباره ما

منوی اصلی:

پل حرارتی
ساختمان مستقل کم ارتفاع
ضریب انتقالِ حرارتِ سطحی
ضریب هدایت حرارت
عایق (عایق حرارت)
مقاومت حرارتی
شیشه کم گسیل
بهره گیری مناسب از انرژی خورشیدی
زاویه رویت موانع روبروی سطوح نورگیر
عوامل ویژه اصلی

بخش تعاریف:

بخش انواع عایق حرارتی:

بخش پارامترهای مهم انتخاب عایق:

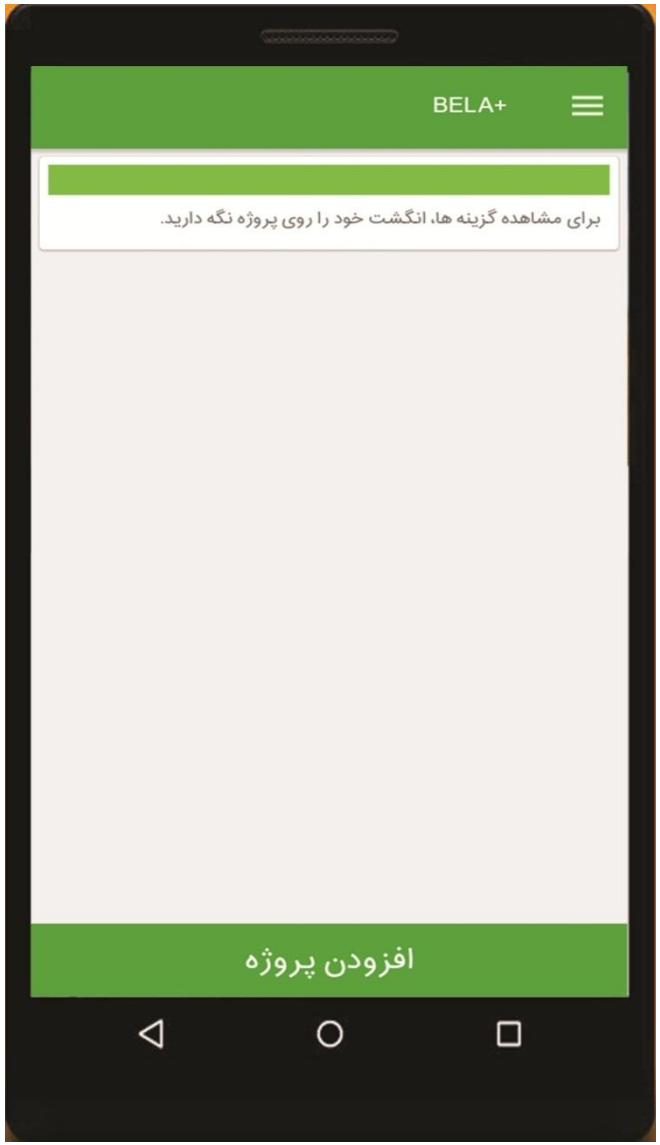
WWW.BELAplus.com BELAplusapp @BELAplus

روش های **عایق کاری حرارتی** در دو بخش ارائه می گردد:

- عایق حرارتی جداره های ساختمان
- عایق حرارتی تاسیسات مکانیکی ساختمان

بخش روشهای عایق کاری حرارتی جداره های ساختمان:

بخش روشهای عایق کاری حرارتی تاسیسات مکانیکی ساختمان:



برای محاسبه ی ضخامت عایق ابتدا در صفحه ی اصلی اپلیکیشن وارد گزینه ی **محاسبه ی ضخامت عایق** شده سپس در صفحه ی نمایش داده شده گزینه ی **افزودن پروژه** لمس می شود.

پس از انتخاب گزینه ی **افزودن پروژه**، فیلدهای مربوط به مشخصات پروژه را کاملا تکمیل کرده و گزینه ی **مرحله بعد** در پایین صفحه لمس می شود.

در این قسمت **عوامل ویژه اصلی** شامل: کاربری ساختمان، موقعیت جغرافیایی و زیربنای آن در قسمت های مربوطه تعیین می شود.

WWW.BELAplus.com BELAplusapp @BELAplus

روش محاسبه ی عایق حرارتی پوسته ی خارجی ساختمان در اولین ویرایش اپلیکیشن بر اساس روش تجویزی می باشد. روش کارکردی بزودی در دسترس قرار خواهد گرفت.

در این قسمت **نوع پنجره** انتخاب می شود.

WWW.BELAplus.com BELAplusapp @BELAplus

در این مرحله کادری سبز رنگ حاوی مشخصات پروژه نمایان می شود.که با لمس چند ثانیه ای آن چک لیست انرژی مطابق مبحث ۱۹ نمایان می شود و با لمس کوتاه مدت این قسمت می توان به مرحله ی بعد یعنی عایق کاری حرارتی جداره های ساختمان و تاسیسات مکانیکی رفت.

با لمس طولانی کادر سبز رنگ نمایش داده شده از مشخصات پروژه سه گزینه حذف، ویرایش و ذخیره نمایان می شود. با استفاده از گزینه حذف می توان پروژه را کاملا حذف و با استفاده از گزینه ویرایش می توان پروژه را ویرایش نمود. با لمس گزینه ی ذخیره میتوان به **چک لیست انرژی مطابق مبحث ۱۹** مقررات ملی ساختمان حاوی مشخصات طراح، مشخصات مالک، مشخصات ملک، عوامل ویژه اصلی، گروه ساختمان، روش مورد استفاده برای طراحی عایق کاری حرارتی و نوع پنجره دسترسی پیدا کرد.

با لمس طولانی کادر سبز رنگ نام پروژه، سه گزینه جهت چاپ، ویرایش و حذف پروژه نمایش داده می شود .

با لمس گزینه ی چاپ پروژه میتوان به **چک لیست انرژی مطابق مبحث ۱۹** مقررات ملی ساختمان، شامل مشخصات طراح، مشخصات مالک، مشخصات ملک، عوامل ویژه اصلی، گروه ساختمان، روش مورد استفاده برای عایق کاری حرارتی و نوع پنجره دسترسی پیدا کرد.

نمونه چک لیست انرژی مطابق مبحث ۱۹

پس از لمس کوتاه کادر سبز رنگ نام پروژه، از بین جداره ها و تاسیسات مکانیکی ساختمان، قسمتی که نیاز به عایق کاری دارد، انتخاب می شود.

با انتخاب گزینه ی عایق حرارتی جداره های ساختمان در مرحله ی قبل، وارد صفحه ای مشابه صفحه مقابل شده که گروه بندی و **نوع پنجره ی** انتخابی را نمایش می دهد. در این قسمت گزینه ی افزودن جداره در پایین صفحه انتخاب می شود.

پس از انتخاب گزینه ی افزودن جداره، وارد صفحه ای مشابه صفحه مقابل شده که در این قسمت **نوع جداره ی** مورد نظر را انتخاب کرده و گزینه ی مرحله بعد لمس می شود.

در این مرحله **جنس مصالح جداره های ساختمان** را در قسمت نازک کاری داخلی، لایه ی اصلی دیوار و نمای خارجی جداره انتخاب کرده و گزینه مرحله بعد لمس می شود.

در این قسمت با انتخاب **نوع عایق کاری** و **نوع عایق حرارتی** می توان ضخامت عایق را محاسبه کرد.در صورتی که نیاز به افزودن مجدد جداره باشد، گزینه ی مربوطه در پایین صفحه لمس می شود.

در این قسمت **ضخامت عایق** محاسبه شده به همراه مشخصات آن نمایش داده شده است که با لمس آن نمونه چک لیست انرژی برای جنس جداره های ساختمان نمایان می شود.

نمونه چک لیست انرژی برای جنس جداره های ساختمان

چک لیست انرژی مطابق مبحث 19 مقررات ملی ساختمان

مشخصات حرارتی انواع جداره های تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان :

نوع جداره :
دیوار مجاور فضای خارج

جنس مصالح :

جنس لایه	چگالی (Kg/m^3)	ضخامت (m)	ضریب هدایت حرارتی (W/mK)	مقاومت حرارتی (m²K/W) R
آجر توپر	---	0.055	---	۰,۰۵
آجرنما	---	0.03-0.04	---	۰,۰۳
مقاومت لایه هوا داخل و خارج	---	---	---	۰,۱۷
جمع				۰,۲۵

حداقل مقاومت حرارتی جداره های ساختمان (R˚) :

نوع جداره	نوع عایق کاری	حداقل مقاومت حرارتی جداره (R˚)
دیوار مجاور فضای خارج	عایق حرارتی همگن	1.4

انتخاب نوع عایق حرارتی :

جنس عایق	ضریب هدایت حرارتی	ضخامت عایق حرارتی
پشم سنگ با چگالی 15 تا 25	0.05	۵,۷۵ سانتی متر

ذخیره گزارش

در صورتی که بجای عایق حرارتی جداره های ساختمان، به عایق حرارتی تاسیسات مکانیکی ساختمان احتیاج باشد، با لمس گزینه ی مربوط به آن وارد صفحه ای مشابه صفحه مقابل شده که شامل سه گزینه برای عایق کاری می باشد.

در صورتی که عایق کاری **لوله های سیستم های سرمایشی و گرمایشی** مورد نظر باشد با لمس گزینه ی مربوط به آن وارد صفحه ای مشابه صفحه مقابل شده که با انتخاب نوع سیال، سایز لوله و نوع عایق حرارتی، ضخامت عایق محاسبه می شود.

در صورتی که عایق کاری **کانال های هوا** مورد نظر باشد با لمس گزینه ی مربوط به آن وارد صفحه ای مشابه صفحه مقابل شده که با انتخاب نوع کانال، موقعیت نصب کانال و نوع عایق حرارتی، ضخامت عایق محاسبه می شود.

در صورتی که **عایق کاری لوله ها و مخازن آب گرم مصرفی** مورد نظر باشد با لمس گزینه ی مربوط به آن، وارد صفحه ای مشابه صفحه مقابل شده که با انتخاب نوع تاسیسات آب گرم مصرفی و نوع عایق حرارتی، ضخامت عایق محاسبه می شود.

به عنوان مثال **ضخامت عایق** پشم سنگ مورد نیاز با چگالی ۱۵ تا ۲۵ جهت عایق کاری لوله های رفت و برگشت آب گرم مصرفی **۴/۴** سانتی متر می باشد.

نمونه چک لیست انرژی در بخش تاسیسات ساختمان:

BELA+

از طریق گزینه های **جزئیات اجرایی** و **ویدئوهای آموزشی** در صفحه اصلی اپلیکیشن می توان به نقشه ها، جزئیات اجرایی و فیلم های آموزشی انواع روشهای عایق کاری دسترسی پیدا کرد.

BELA+

قسمت **تعیین برچسب انرژی** به زودی در دسترس قرار خواهد گرفت.

جهت مشاهده راهنمای استفاده از اپلیکیشنBELAplus به وبسایت یا کانال تلگرام ما مراجعه فرمایید.

BELA+

با تشکر از حسن توجه شما