



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

INSO
21255
1st.Edition
2016



استاندارد ملی ایران
۲۱۲۵۵
چاپ اول

۱۳۹۵



دارای محتوای رنگی

چارچوب فرایند طراحی برای صرفه جویی در
مصرف انرژی ساختمان های مسکونی
تک خانواری و ساختمان های تجاری کوچک

**Framework of the Design Process for
Energy-Saving Single-Family Residential
and Small Commercial Buildings**

ICS: 91.040.01

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به‌عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

-
- 1- International Organization for Standardization
 - 2- International Electrotechnical Commission
 - 3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
 - 4- Contact point
 - 5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«چارچوب فرایند طراحی برای صرفه جویی در مصرف انرژی ساختمان های مسکونی

تک خانواری و ساختمان های تجاری کوچک»

رئیس:

سید کلبادی، سید مهدی
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه)

دبیر:

سید کلبادی، سید محمد
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران-زلزله)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

امیر کافی، رضا
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

امیری گلدیانی، نسترن
(پزشکی عمومی)

انتظاری هرسینی، اعظم
(دکتری زمین شناسی)

حشمتی، محمود
(دکتری مهندسی مکانیک-طراحی)

حشمتی، مسعود
(دکتری مهندسی عمران-سازه)

حیدر دوست، رضا
(کارشناسی مدیریت صنعتی)

ذوالفقاری، امین
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

سلطانی، فرشته
(کارشناسی ارشد پژوهش)

شکیبا باروق، بابک
(کارشناسی ارشد مهندسی برق-مخابرات)

شعبانی، بهروز
(کارشناسی مهندسی عمران)

سمت و/یا محل اشتغال:

شرکت آب منطقه ای گلستان

شرکت پویاب محیط شمال

سازمان ملی استاندارد

شرکت شار آب راهان مهرآز

دانشگاه پیام نور

دانشگاه صنعتی کرمانشاه و رئیس دانشکده انرژی

دانشگاه آزاد سنقر

شرکت آدوپن پلاستیک پرشین (وین تک)

شرکت مینا

اداره کل استاندارد استان گلستان

شرکت مخابراتی آریاسل

شرکت آب منطقه ای گلستان

<u>اعضا:</u> (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
سمت و/یا محل اشتغال:	صادقی، آرمان
دانشگاه کردستان	(فوق دکتری مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی)
سازمان ملی استاندارد	صادقی، سعید
	(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)
دانشگاه مازندران	صالحی، صادق
	(دکترای جامعه شناسی محیط زیست)
عضو هیئت مدیره شرکت شار آب راهان مهرآز	عباسی امیر
	(کارشناسی مهندسی برق)
شرکت آب منطقه‌ای گلستان	عنایت، مسعود
	(دکتری زمین شناسی مهندسی)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	کاتبی، بهاره
	(کارشناسی ارشد مهندسی عمران-ژئوتکنیک)
شرکت بهینه سازی مصرف سوخت ایران	لنکرانی، مهرناز
	(کارشناسی ارشد مهندسی معماری)
پژوهشکده نفت	محمدی، صابر
	(دکتری شیمی نفت)
شرکت ساختمانی ابنیه سازان کاسپین	مصطفوی، مجید
	(کارشناسی ارشد مهندسی عمران-راه)
شرکت آدوپن پلاستیک پرشین (وین تک)	مظفری، سیده زینب
	(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)
شرکت مهندسی آسیا وات	مقدم صادق، رعنا
	(کارشناسی مهندسی مکانیک)
شرکت مهندسی آسیا وات	وحیدنیا، مهسا
	(کارشناسی مهندسی شیمی)
<u>ویراستار:</u>	
سازمان ملی استاندارد ایران	عباسی رزگله، محمدحسین
	(کارشناسی مهندسی مواد-سرامیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ط	پیش‌گفتار
ی	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۵	۴ نمادها، واحدها و اختصارات
۶	۵ اصول
۶	۱-۵ کلیات
۶	۲-۵ تصمیمات اصلی طراحان در فرایند طراحی در این استاندارد ملی
۶	۱-۲-۵ انتخاب موقت از میان فناوری‌های پایه‌ای
۶	۲-۲-۵ انتخاب موقت خصوصیات برای فناوری پایه‌ای
۷	۳-۲-۵ انتخاب نهایی گزینه‌ها برای مشخصات مورد نظر، باید با توجه به پروژه ساخت و ساز مشخص شود.
۷	۳-۵ اطلاعات کلیدی مفید برای تصمیم‌گیری‌های کلیدی
۷	۲-۳-۵ ویژگی انتخاب مشخصات برای فناوری‌های پایه‌ای
۸	۳-۳-۵ اطلاعات کمی در مورد تاثیر هر یک از گزینه‌ها
۹	۴-۳-۵ پیش‌بینی مصرف انرژی کل با استفاده از نسبت مصرف انرژی و مصرف انرژی مرجع
۹	۵-۳-۵ هزینه‌های اولیه هر یک از گزینه‌ها برای مشخصات فنی
۹	۶-۳-۵ محاسن فناوری‌های پایه‌ای، غیر از حفاظت از انرژی
۱۱	۶ نسبت مصرف انرژی و دلایل آن
۱۱	۱-۶ کلیات
۱۱	۲-۶ استفاده‌های انرژی
۱۱	۳-۶ شرایط پیش‌نیاز طراحی برای فرایند طراحی
۱۲	۴-۶ مشخصات مرجع برای فناوری‌های پایه‌ای
۱۲	۵-۶ زمینه‌های نسبت مصرف انرژی
۱۳	۱-۵-۶ شبیه‌سازی عددی
۱۳	۲-۵-۶ آزمایش‌ها
۱۳	۳-۵-۶ بررسی‌های میدانی
۱۳	۶-۶ تولید برق و سلول‌های فتوالکتریک

صفحه	عنوان
۱۵	دیگر اطلاعات به دست آمده از نسبت مصرف انرژی ۷-۶
۱۵	ساختار کلی برای پیش‌بینی مصرف انرژی کل با استفاده از مصارف انرژی مرجع و مشخصات نسبت‌های مصرف انرژی برای فناوری‌های پایه‌ای ۸-۶
۱۶	فرایند طراحی ۷
۱۶	کلیات ۱-۷
۱۶	جریان فرایند طراحی ۲-۷
۱۶	تعریف پروژه ۱-۲-۷
۱۶	ارزیابی تعریف پروژه ۲-۲-۷
۱۶	شناسایی شرایط طراحی پیش نیاز ۳-۲-۷
۱۶	داوری درباره عملی بودن دستورالعمل‌های طراحی و استنتاج قیاسی، در صورت لزوم ۴-۲-۷
۲۰	شناسایی مصرف انرژی مرجع برای استفاده‌های انرژی ۵-۲-۷
۲۰	انتخاب موقت فناوری‌های پایه‌ای ۶-۲-۷
۲۰	انتخاب موقت مشخصات گزینه‌ها ۷-۲-۷
۲۱	شناسایی نسبت مصرف انرژی و برآورد مصرف انرژی ۸-۲-۷
۲۱	برآورد میزان انتشار گاز CO ₂ ۹-۲-۷
۲۱	برآورد هزینه اولیه و اجرایی ۱۰-۲-۷
۲۱	داوری درباره مناسب بودن گزینه‌ها برای طراحی ۱۱-۲-۷
۲۳	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) نمونه‌هایی از فناوری‌های پایه‌ای صرفه‌جویی در انرژی و مشخصات گزینه‌ها
۴۶	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) نکاتی در مورد برآورد آزمایشگاهی سامانه با در نظر گرفتن شرایط واقعی
۴۸	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) محتویات دستورالعمل‌های طراحی شامل بیان نسبت مصرف انرژی برای فناوری‌های پایه‌ای و مشخصات گزینه‌ها
۵۱	پیوست ت (آگاهی‌دهنده) ابزار فرایند طراحی
۵۲	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «چارچوب فرایند طراحی برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی ساختمان‌های مسکونی تک‌خانواری و ساختمان‌های تجاری کوچک» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در شش‌صد و بیست و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و فراورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۵/۰۸/۱۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی شماره ۵ (استاندارد ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۲۵۳: سال ۱۳۹۰، ساختمان‌های مسکونی - تعیین معیار مصرف انرژی و دستوالعمل برچسب انرژی
- ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۲۵۴: سال ۱۳۹۰، ساختمان‌های غیرمسکونی - تعیین معیار مصرف انرژی و دستوالعمل برچسب انرژی
- ۳- مقررات ملی ساختمان، مبحث نوزدهم- صرفه‌جویی در مصرف انرژی

4- ISO 13153:2015, Framework of the design process for energy-saving single-family residential and small commercial buildings

مقدمه

این استاندارد، چارچوبی برای فرایند طراحی در ساختمان‌های مسکونی تک‌خانواری و ساختمان‌های تجاری کوچک، با ویژگی «نسبت مصرف انرژی» به‌عنوان معیاری کلیدی فراهم می‌کند. این روند طراحی و یا شرح راهنمای طراحی، توسط تامین‌کننده‌های راهنمای طرح، برای طراحان ساختمان، به‌عنوان یک سامانه کلی، پوشش ساختمان یا تجهیزات ساختمانی ارائه می‌شود که همه آن‌ها به شدت عملکرد انرژی در ساختمان مربوط می‌شوند. طراحان نقش مهمی در انتشار گسترده فناوری‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی دارند، زیرا آن‌ها تصمیم نهایی درباره این که آیا فناوری‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی باید به کار رود یا نه را می‌گیرند و این که کدام فناوری صرفه‌جویی انرژی در پروژه‌های واقعی ساختمان باید انتخاب شود.

چارچوب فرایند طراحی برای صرفه‌جویی^۱ در مصرف انرژی ساختمان‌های مسکونی تک خانواری^۲ و ساختمان‌های تجاری کوچک

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین یک روش طراحی برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی ساختمان‌های مسکونی تک خانواری و ساختمان‌های تجاری کوچک با در نظر گرفتن نسبت مصرف انرژی به‌عنوان یک معیار کلیدی^۳ است.

۱-۲ این استاندارد برای کمک به توسعه دستورالعمل‌های^۴ طراحی برای متخصصانی^۵ است که قسمت‌های مربوط به انرژی ساختمان را طراحی می‌کنند در نظر گرفته می‌شود و تنها در روند طراحی ساختمان‌های مسکونی تک خانواری و ساختمان‌های تجاری کوچک قابل کاربرد است.

۲ مراجع الزامی^۶

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۴۶۷: سال ۱۳۸۸، طراحی محیط ساختمان – محیط داخلی – اصول کلی

2-2 ISO 16818, Building environment design – Energy efficiency – Terminology

2-3 ISO 23045, Building environment design – Guidelines to assess energy efficiency of new buildings

1- Energy-saving

2- Single-family

3- Energy consumption ratio

4- Guidelines

5- Practitioners

6- Normative references

۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۴۶۷ و استانداردهای ISO 16818 و ISO 23045، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

۱-۳

استنتاج قیاسی

analogical inference

پیش‌بینی انرژی مصرفی و یا بهره‌وری در مصرف انرژی، از یک مشخصه خاص در یک فناوری پایه‌ای^۱ خاص، بر اساس دستورالعمل‌های طراحی، که شرایط طراحی پیش‌نیاز به‌طور کامل با آن پروژه ساختمانی یکسان نیست

۲-۳

شرایط طراحی

design condition

شرایطی که عملکرد فناوری‌های پایه‌ای صرفه‌جویی در مصرف انرژی را تحت تاثیر قرار می‌دهد و در طراحی ساختمان در نظر گرفته می‌شود

۳-۳

طراح

designer

طراح عمومی

general designer

متخصصانی که ساختمان‌ها و تجهیزات^۲ را طراحی می‌کنند و لزوماً نیاز به تخصص در زمینه‌های انرژی ندارند.

۴-۳

دستورالعمل‌های طراحی

design guidelines

شامل اطلاعاتی درباره چگونگی و روند طراحی ساختمان است.

1- Elemental technology
2- Equipment

۵-۳

فرایند طراحی

design process

اقدامات انجام شده توسط طراحان برای ایجاد مجموعه‌ای از مشخصات و نقشه‌ها می‌باشد.

۶-۳

نسبت مصرف انرژی

energy consumption ratio

نسبت مصرف انرژی پیش‌بینی شده (برای یک کاربرد خاص) به مصرف انرژی مرجع

۷-۳

فناوری پایه‌ای

elemental technology

فناوری پایه‌ای صرفه‌جویی در مصرف انرژی

energy-saving elemental technology

به گروهی از روش‌ها یا ویژگی‌های طراحی که باعث کاهش مصرف انرژی در مقایسه با یک روش مرجع می‌شوند، اطلاق می‌گردد.

۸-۳

استفاده از انرژی

energy use

هدفی که تجهیزات برای آن انرژی مصرف می‌کنند.

مثال - گرمایش و سرمایش فضا، تهویه^۱، آب گرم خانگی^۲، روشنایی، پخت و پز، لوازم الکتریکی، و غیره.

۹-۳

مصرف انرژی پیش‌بینی شده

predicted energy consumption

مصرف انرژی که توسط عملکرد واقعی اجزاء ساختمان و بهره‌وری واقعی از تجهیزات، پیش‌بینی شده است.

1- Ventilation

2- Domestic hot water

۱۰-۳

تعریف پروژه

project definition

فرایند ارائه اطلاعات مربوطه برای طراحان و دیگران در جهت تعریف اهداف یادآوری- تعریف پروژه شامل فهرست محدودیت‌ها، الزامات^۱ پروژه، تئوری‌ها و مفروضاتی^۲ است که قابل تغییر نیستند. همه این موارد به طور کامل در این مرحله قابل تعریف نیستند و برخی از آن‌ها ممکن است در پاسخ به بازخوردها بعدی در روند طراحی اصلاح شوند.

۱۱-۳

مصرف انرژی مرجع

reference energy consumption

مصرف انرژی پیش‌بینی شده یک ساختمان با مشخصات مرجع برای فناوری‌های پایه‌ای

۱۲-۳

مشخصات مرجع برای فناوری پایه‌ای

reference specification for elemental technology

مشخصات مرجع

reference specification

مشخصاتی که چه عملکردی از انرژی با توجه به استاندارد مرجع مورد انتظار است.

۱۳-۳

مشخصات

specification

اطلاعاتی که ساخت و ساز قسمتی از ساختمان‌ها یا الزامات تجهیزات نصب شده را مشخص می‌کند.

۱۴-۳

تامین کننده دستورالعمل‌های طراحی

supplier of design guidelines

1- Requirements
2- Assumptions

کارشناسی که برای طراحان با استفاده از تجربیات خود در زمینه انرژی، دستورالعمل‌های طراحی، تهیه و تدارک می‌بیند.

۱۵-۳

واحد مسکونی

Residential unit

یک واحد خانه متشکل از یک اتاق یا بیشتر که امکانات کامل و مستقل (خواب، خوراک، پخت و پز و بهداشت) برای زندگی یک نفر یا بیشتر در آن فراهم باشد.

(مبحث نوزدهم- مقررات ملی ساختمان)

۱۶-۳

ساختمان مسکونی

Residential building

ساختمانی که از یک یا چند واحد مسکونی تشکیل شده است.

(زیربند ۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۲۵۳)

۱۷-۳

ساختمان مرجع

Reference building

به ساختمانی اطلاق می‌شود که کلیه الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در بخش پوسته خارجی در آن رعایت شده باشد.

(زیربند ۳-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۲۵۳)

۱۸-۳

ساختمان اداری

ساختمان با کاربری غیرمسکونی که اتاق‌هایی برای کارکردن افراد در آن فراهم می‌باشد.

(زیربند ۳-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۲۵۳)

در این استاندارد ساختمان‌ها به دو دسته ساختمان‌های مسکونی کوچک با مساحت زیربنای مفید کمتر از ۱۰۰۰ متر مربع و ساختمان‌های بزرگ با مساحت بیش از ۱۰۰۰ متر مربع تقسیم می‌شوند.

جدول ۱- نمادها، واحدها و کوتاه‌نوشت‌ها^۱

نماد	مقدار	واحد
E_i	مصرف انرژی سالانه مرجع در انرژی اولیه ^۲ برای استفاده از انرژی "i"	GJ/a
E_T	مصرف انرژی سالانه پیش‌بینی شده در انرژی اولیه از تولید برق سلول‌های فتوالکتریک	GJ/a
ET	فناوری پایه‌ای	
EU	استفاده از انرژی	
e_e	پیش‌بینی بار الکتریکی سالانه	kWh/a
e_i	پیش‌بینی مصرف انرژی سالانه برای استفاده از انرژی "i"	GJ/a
e_{pv}	تولید برق پیش‌بینی شده توسط سلول‌های فتوالکتریک	GJ/a
e_T	پیش‌بینی کل مصرف انرژی سالانه برای استفاده از انرژی "۱"، "۲" و "N"	GJ/a
$e_{i,j,k}$	مصرف انرژی سالانه پیش‌بینی شده در انرژی اولیه برای استفاده از انرژی "i"، هنگامی که سطح گزینه "k" از فناوری پایه‌ای "j" به تصویب رسید.	GJ/a
$e_{i_1, j_1, k_{j_1} + j_2, k_{j_2} + \dots + j_n, k_{j_n}}$	مصرف انرژی سالانه در انرژی اولیه برای استفاده از انرژی "j"، هنگامی که سطح گزینه "k _{j1} " از فناوری پایه‌ای "j ₁ "، سطح گزینه "k _{j2} " از فناوری پایه‌ای "j ₂ "، ... و پیش‌بینی سطح گزینه "k _{jn} " از فناوری پایه‌ای "j _n " مورد استفاده قرار گیرد.	GJ/a
L_{dhw}	پیش‌بینی بار حرارتی سالانه برای آب گرم خانگی	GJ/a
L_h	پیش‌بینی بار حرارتی سالانه برای آب گرم گرمایش فضا	GJ/a
N	تعداد استفاده‌های انرژی که فرایند طراحی به آن می‌پردازد.	-
n	تعدادی از فناوری‌های پایه‌ای که در صرفه‌جویی مصرف انرژی موثر هستند.	-
$\Gamma_{i,j,k}$	نسبت مصرف انرژی برای استفاده از انرژی "i"، هنگامی که سطح گزینه "k" از فناوری پایه‌ای "j" در نظر گرفته شده است.	-
$\Gamma_{i_1, j_1, k_{j_1}}$	نسبت مصرف انرژی برای استفاده از انرژی "i"، هنگامی که سطح گزینه "k _{j1} " از فناوری پایه‌ای "j ₁ " در نظر گرفته شده است.	-
$\Gamma_{i_1, j_1, k_{j_1} + i_2, j_2, k_{j_2} + \dots + i_n, j_n, k_{j_n}}$	نسبت مصرف انرژی برای استفاده از انرژی "j"، هنگام ارزیابی اندرکنش میان گزینه‌های فناوری‌های پایه‌ای متعدد (سطح گزینه "k _{j1} " از فناوری پایه‌ای "j ₁ "، سطح گزینه "k _{j2} " از فناوری پایه‌ای "j ₂ "، ... و پیش‌بینی سطح گزینه "k _{jn} " از فناوری پایه‌ای "j _n ")	-

1-Abbreviations
2-Primary energy

۴ اصول

۱-۴ کلیات

فرایند طراحی که چارچوب آن توسط این استاندارد ارائه شده است مشخصه‌های خاص خود را داراست. مشخصه اولیه آن داشتن اطلاعات کمی در مورد تأثیر صرفه‌جویی انرژی هر یک از گزینه‌های طراحی است. این امر از آنجا ناشی می‌شود که هنوز طراحانی هستند که به طور عمده در پروژه‌های ساختمانی کوچک شرکت می‌کنند و نمی‌توانند یک ارزیابی حرفه‌ای از کار ارائه دهند. در ادامه خواهیم دید که تصمیمات این گونه طراحان، با کمک فرایندهای طراحی و دستورالعمل‌ها انجام می‌گیرد. در این استاندارد ملی، «فناوری پایه‌ای» و «مشخصات»، مفاهیم پایه در فرایند طراحی هستند.

۲-۴ تصمیمات اصلی^۱ طراحان در فرایند طراحی در این استاندارد ملی

۱-۲-۴ انتخاب موقت فناوری‌های پایه‌ای

در فرایند طراحی برای حفاظت انرژی در ساختمان، انتخاب موقت فناوری‌های پایه‌ای، برای ارزیابی اثر بخشی آن‌ها قبل از انتخاب نهایی، باید انجام شود. تعدد انتخاب بین فناوری‌های پایه‌ای موقت، بستگی به شرایط طراحی دارد.

مثال - در آب و هوای سرد، پوشش عایق ساختمان به‌عنوان یک فناوری پایه‌ای انتخاب شده که منجر به صرفه‌جویی در مصرف انرژی گرمایی می‌شود. نمونه‌های دیگر از فناوری‌های پایه‌ای در پیوست الف-۲ آورده شده است.

۲-۲-۴ انتخاب موقت خصوصیات برای فناوری پایه‌ای

پس از انتخاب یک فناوری پایه‌ای خاص، مشخصات این فناوری پایه‌ای باید به‌طور موقت انتخاب شود به‌طوری‌که تأثیر طراحی در مصرف انرژی را بتوان به‌طور کمی ارزیابی کرد. **یادآوری** - نمونه‌هایی از خصوصیات فناوری‌های پایه‌ای در پیوست الف آورده شده است.

مثال - عملکرد پوشش عایق^۲ ساختمان، وابسته به مقاومت حرارتی^۳ مواد عایق، انتقال حرارت^۴ پنجره‌ها و روش ساخت^۵ موثر بر حرکت هوا در داخل ساختمان یا پوشش آن است. انتخاب اهداف پایه‌ای عایق‌کاری، توسط این پارامترها تعیین می‌شوند.

-
- 1- Core decisions
 - 2- Insulation
 - 3- Thermal resistance
 - 4- Thermal transmittance
 - 5- Construction method

۳-۲-۴ انتخاب نهایی مشخصات گزینه‌ها باید با توجه به پروژه ساختمانی مشخص شود.

پس از بررسی انرژی مصرفی پیش‌بینی شده یا کاهش انرژی مصرفی از مشخصات مرجع، و بعد از بررسی تعادل بین افزایش هزینه اولیه و کاهش هزینه‌های راه‌اندازی^۱، چنانچه نتایج از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی و مقرون به صرفه بودن رضایت بخش باشد، طراحان انتخاب نهایی را از میان تعداد مشخص فناوری‌های پایه‌ای انجام می‌دهند.

۳-۴ اطلاعات کلیدی برای تصمیم‌گیری‌های اصلی

۱-۳-۴ ویژگی^۲ فناوری‌های پایه‌ای

فناوری‌های پایه‌ای، که در این استاندارد وجود دارند باید به روشنی تعریف شوند و در دستورالعمل‌های طراحی، با تشریح تعاریف فنی در زمینه‌های مهندسی که طراحان عمومی ساختمان ممکن است با آن آشنا نباشند، شرح داده شوند. فناوری‌ها مربوط به ذخیره انرژی در ساختمان ممکن است برای طراحان عمومی ساختمان شناخته شده نباشد. به منظور گسترش چنین فناوری‌هایی اطلاعات پایه‌ای باید در دستورالعمل‌های طراحی ارائه شوند، به طوری که طراحان بتوانند درک کنند چگونه هر یک از این فناوری‌های پایه‌ای می‌توانند مصرف انرژی را کاهش دهند.

۲-۳-۴ ویژگی مشخصات گزینه‌ها برای فناوری‌های پایه‌ای

طراحان می‌بایست با ویژگی فناوری‌های پایه‌ای برای ذخیره انرژی در ساختمان آشنا باشند و دانش کافی درباره خصوصیات فناوری‌های پایه‌ای نیز داشته باشند. در میان گزینه‌ها، مشخصات مرجع باید وجود داشته باشد و به گونه‌ای تشریح شود که طراحان بتوانند هر یک از گزینه‌ها را در مقایسه با مشخصات مرجع ارزیابی کنند.

مشخصات گزینه‌های با هشدارها^۳ و الزاماتی همراه است (به‌عنوان مثال، سطح بالاتری از مهارت کارگران، ضرورت نگهداری گران‌تر و غیره)، که باید توسط طراحان یا نصب‌کنندگان، برای اطمینان از عملکرد گزینه انتخاب شده پیگیری شود. شرح مشخصات گزینه‌ها باید نحوه طراحی، ساخت و ساز و نصب قسمت‌های ساختمان را در بر گیرد. اگر طراحان یا نصب‌کنندگان نتوانند چنین الزامات و هشدارهایی را با توجه به شرایط آن‌ها دنبال کنند، نمی‌توانند گزینه‌ها را با وضع موجود سازگار کنند، هرچند این گزینه‌ها منجر به کاهش مصرف انرژی شوند.

1- Running cost
2- Characteristics
3- Warnings

۳-۳-۴ اطلاعات کمی^۱ در مورد تاثیر مشخصات هر یک از گزینه‌ها

کاهش مصرف انرژی، مهم‌ترین هدف فرایند طراحی در این استاندارد است. بنابراین، اطلاعات مربوط به کاهش مصرف انرژی، اطلاعاتی کلیدی هستند که باید توسط تامین‌کننده فرایند طراحی و واسطه^۲ آن فراهم شود. کاهش پیش‌بینی شده باید توسط نسبت مصرف انرژی بیان شود، که توسط نسبت مصرف انرژی پیش-بینی شده به مصرف انرژی مرجع تعریف می‌شود.

مشخصات گزینه‌ها، برای هر یک از فناوری‌های پایه‌ای، باید به صورت «سطح صفر»، «سطح ۱»، «سطح ۲» و غیره، نام گذاری شوند. «سطح صفر» باید به مشخصات مرجع، به‌عنوان یک سطح استاندارد اختصاص داده شود. گزینه‌های با نسبت مصرف انرژی کمتر، با یک عدد بزرگتری مشخص می‌شوند. اگر هرگونه مشخصات با مصرف انرژی پیش‌بینی شده بالاتری از سطح استاندارد، در گزینه‌ها وجود داشته باشد، باید به صورت «سطح ۱-»، «سطح ۲-» و غیره نامگذاری شوند.

رابطه بین مصرف انرژی مرجع، نسبت مصرف انرژی و مصرف انرژی پیش‌بینی شده در معادله (۱) بیان شده است.

$$e_{i,j,k} = E_i \times r_{i,j,k} \quad (1)$$

که در آن:

$e_{i,j,k}$ مصرف انرژی پیش‌بینی شده برای استفاده انرژی "i" (GJ/a)، در زمانی که سطح گزینه "k" از فناوری پایه‌ای "j" انتخاب شده باشد؛

E_i مصرف انرژی مرجع برای استفاده انرژی "i" (GJ/a)؛

$r_{i,j,k}$ نسبت مصرف انرژی برای استفاده "i"، در زمانی است که سطح گزینه "k" برای فناوری پایه‌ای "j" انتخاب شده باشد.

واقعیت^۳ و قابلیت اطمینان^۴ روش پیش‌بینی مصرف انرژی، برای طراحان بسیار مهم است. به همین دلیل، همان‌طور که در زیربند ۵-۶ مشخص شده است، باید استدلال‌های منظور شده در دستورالعمل طراحی، شرح داده شود.

در مواردی که فناوری‌های پایه‌ای تجمعی^۱ در کاهش مصرف انرژی موثر هستند، پیش‌بینی مصرف انرژی با ضرب کردن نسبت‌های مصرف انرژی برای این فناوری پایه‌ای تجمعی به‌عنوان یک تقریب، قابل قبول است، که در معادله (۲) نشان داده شده است.

- 1- Quantitative information
- 2- Medium
- 3- Reality
- 4- Reliability

$$e_{i,j_1k_{j_1}+j_2k_{j_2}+\dots+j_nk_{j_n}} = E_i \times r_{i,j_1k_{j_1}} \times r_{i,j_2k_{j_2}} \times \dots \times r_{i,j_nk_{j_n}} \quad (۲)$$

که در آن:

مصرف انرژی پیش‌بینی شده برای استفاده انرژی "i" (GJ/a)، در زمانی که سطح گزینه "k_{j₁}" از فناوری پایه‌ای "j₁"، سطح گزینه "k_{j₂}" از فناوری پایه‌ای "j₂" و سطح گزینه "k_{j_n}" از فناوری پایه‌ای "j_n" انتخاب شده باشد؛

E_i مصرف انرژی مرجع برای استفاده انرژی "i" (GJ/a)؛

نسبت مصرف انرژی برای استفاده انرژی "i"، در زمانی که سطح گزینه "k_{j_n}" از فناوری پایه‌ای "j_n" انتخاب شده باشد.

اگر تاثیر اندرکنش فناوری‌های پایه‌ای مختلف در صرفه‌جویی انرژی، مورد نظر باشد، می‌توان از ارزیابی ترکیبی نسبت مصرف انرژی استفاده کرد، که در معادله (۳) نشان داده شده است.

$$e_{i,j_1k_{j_1}+j_2k_{j_2}+\dots+j_nk_{j_n}} = E_i \times r_{i,j_1k_{j_1}+j_2k_{j_2}+\dots+j_nk_{j_n}} \quad (۳)$$

که در آن:

مصرف انرژی پیش‌بینی شده برای استفاده انرژی "i" (GJ/a)، در زمانی که سطح گزینه "k_{j₁}" از فناوری پایه‌ای "j₁"، سطح گزینه "k_{j₂}" از فناوری پایه‌ای "j₂" و سطح گزینه "k_{j_n}" از فناوری پایه‌ای "j_n" انتخاب شده باشد؛

E_i مصرف انرژی مرجع برای استفاده انرژی "i" (GJ/a)؛

نسبت مصرف انرژی برای ارزیابی تاثیر ترکیبی استفاده انرژی "i" در ذخیره‌سازی انرژی است، در زمانی که سطح گزینه "k_{j₁}" از فناوری پایه‌ای "j₁"، سطح گزینه "k_{j₂}" از فناوری پایه‌ای "j₂" و سطح گزینه "k_{j_n}" از فناوری پایه‌ای "j_n" انتخاب شده باشد.

۴-۳-۴ پیش‌بینی مصرف انرژی کل با استفاده از نسبت مصرف انرژی و مصرف انرژی مرجع

کل مصرف انرژی از جمع کردن مصارف انرژی پیش‌بینی شده حاصل می‌شود، که در معادله (۴) نشان داده شده است.

$$e_T = \sum_{i=1}^N e_i \quad (۴)$$

که در آن:

e_T مصرف انرژی کل پیش‌بینی شده برای استفاده انرژی "۱"، "۲"، ... و "N" (GJ/a)؛

e_i مصرف انرژی پیش‌بینی شده برای استفاده انرژی "i" (GJ/a) که با استفاده از معادلات (۱)، (۲) و (۳)، قابل محاسبه است.

۴-۳-۵ هزینه‌های اولیه هر یک از گزینه‌ها

دوره بازگشت^۱ سرمایه فناوری‌های پایه‌ای اجرا شده^۲، برای طراحان و مشتریان^۳ مفید است. زمانی که هزینه‌های واقعی محصولات و هزینه‌های اجرا^۴ در دسترس نباشد، فهرست قیمت محصولات عرضه شده توسط تولید کنندگان^۵ یا هر منبع دیگر برای هزینه نیروی کار جهت ساخت قابل استفاده می‌باشد.

۴-۳-۶ محاسن^۶ فناوری‌های پایه‌ای نسبت به حفاظت از انرژی

بسته به شرایط طراحی، برخی از فناوری‌های پایه‌ای ممکن است نیاز به دوره بازگشت سرمایه طولانی‌تری داشته باشند. حتی در این موقعیت، طراحان ممکن است این چنین فناوری‌های پایه‌ای را به دلیل شایستگی‌هایی به غیر از حفاظت از انرژی و بهبود هزینه، مانند بهبود محیط داخل ساختمان^۷ انتخاب نمایند. لذا مواردی غیر از حفاظت از انرژی باید در توضیح فناوری پایه‌ای گنجانده شود.

۵ نسبت مصرف انرژی و زمینه‌های^۸ آن

۵-۱ کلیات

همان‌طور که در بندهای ۳ و ۴ تعریف شد، نسبت مصرف انرژی، شامل اطلاعاتی در مورد تغییر مصرف انرژی جهت استفاده از انرژی مرتبط، هنگامی که مشخصات خاصی از یک فناوری پایه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است می‌باشد. این نسبت باید از قبل، توسط تامین کننده دستورالعمل‌های طراحی تعیین شود.

-
- 1- Payback period
 - 2- Implemented
 - 3- Clients
 - 4- Labour costs
 - 5- Manufacturers
 - 6- Merits
 - 7- Indoor environment
 - 8- Conservation

۲-۵ استفاده‌های انرژی^۱

انرژی‌های مختلفی که در ساختمان استفاده می‌شود، شامل گرم‌کننده فضا، خنک‌کننده فضا، آب داغ خانگی، تهویه، روشنایی، لوازم الکتریکی و پخت و پز، می‌باشند. تاثیر یک فناوری پایه‌ای خاص برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی، برای کسی که از این انرژی‌ها استفاده می‌کند، امری مهم تلقی می‌شود. بنابراین، هنگامی که طراحان، یک فناوری خاص پایه‌ای و مشخصات گزینه‌های آن را ارزیابی می‌کنند، تنها بر روی مصرف انرژی برای بررسی عملکرد گزینه مورد نظر تمرکز می‌کنند. هنگامی که طراحان تلاش دارند مصرف انرژی را کاهش دهند باید برای کاهش استفاده‌های مختلف انرژی، فناوری‌های مختلف پایه‌ای و مشخصات گزینه‌ها خود را تک به تک بررسی کنند.

۳-۵ شرایط پیش‌نیاز برای طراحی

استفاده انرژی از فناوری‌ها اغلب وابسته به شرایط طراحی پیش شرط^۲ است، حتی اگر فناوری‌ها، به طور کلی کلی فناوری‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی باشند. به منظور فراهم نمودن دستورالعمل‌های طراحی عملی و ساده، شرایط طراحی، که تحت آن اثرات فناوری پایه‌ای مشخص شده است، باید مشخص گردد. دستورالعمل‌های طراحی باید در مناطق آب و هوایی مشابه (در حالت ایده‌آل یک منطقه واحد آب و هوایی)، یک نوع ساختمان، به کار روند که این نقطه ضعف فرایند طراحی و دستورالعمل‌های طراحی مشخص شده در این استاندارد است، به خصوص زمانی که با برنامه‌های شبیه‌سازی که می‌توانند به طیف وسیع‌تری از شرایط طراحی کاربردی پردازند مقایسه می‌شود. با این حال، ضروری است که شرایط طراحی به گونه‌ای محدود شود که قادر به تهیه فرایندهای طراحی و دستورالعمل‌هایی ساده برای کسانی که با برنامه‌های شبیه‌سازی آشنا نیستند، باشد. آماده‌سازی فرایند طراحی و دستورالعمل‌های طراحی جداگانه برای شرایط مختلف طراحی انجام می‌شود به طوری که در محدوده گسترده‌ای از شرایط طراحی، به طراحان اجازه می‌دهد تا به طور کلی فرایند طراحی و دستورالعمل مناسب برای پروژه ساختمانی خود را انتخاب کنند.

شرایط طراحی پیش‌نیاز موارد زیر را شامل می‌شود:

- شرایط آب و هوایی، که توسط مناطق و یا عوامل آب و هوایی، مانند دمای هوای خشک^۳، رطوبت، تابش خورشیدی^۴، سرعت و جهت باد نشان داده می‌شود؛

- شکل ساختمان؛

- نوع ساخت (چوبی^۵، آجر^۱، بتن مسلح^۲، یا ساختمان فولادی^۳)؛

1- Energy uses
2- Prerequisite
3- Dry-bulb temperature
4- Solar radiation
5- Wooden

- فراوانی ساختمان^۴ (اندازه و جهت) و شرایط اطراف^۵ (ساختمان های مجاور، کیفیت محیط زیست و امنیت)؛
- شیوه زندگی^۶ ساکنان (مالکیت، استفاده از آب داغ، الگوی روشنایی، استفاده از لوازم الکتریکی، رفتار باز کردن پنجره و الزامات دما و رطوبت) برای ساختمان های مسکونی؛
- استفاده از ساختمان و سکونت^۷ برای ساختمان های کوچک تجاری (ساعت، تعداد کارکنان، استفاده از آب داغ، الگوی روشنایی، استفاده از لوازم الکتریکی و الزامات دما و رطوبت) برای ساختمان های تجاری کوچک
- افزایش دمای داخل با توجه به سوخت و ساز بدن ساکنان^۸، نور مصنوعی، لوازم الکتریکی.

۴-۵ مشخصات مرجع برای فناوری های پایه ای

طراحان، مشخصات را با مقایسه گزینه ها انتخاب می کنند. از میان این گزینه ها باید مشخصاتی انتخاب شود که استاندارد باشد و مشخصات مرجع، نشان دهنده مشخصات معمولی در یک زمان خاص تحت شرایط طراحی پیش نیاز باشد.

مثال - اگر مشخصات معمولی برای خانه های ساخته شده در سال ۲۰۰۰ موجود باشد، طراحان، اطلاعاتی درباره این که چه مقدار انرژی می توانند با استفاده از نسبت مصرف انرژی هر یک از گزینه ها برای فناوری پایه ای، در مقایسه با خانه های استاندارد ساخته شده در سال ۲۰۰۰، ذخیره کنند خواهند داشت.

۵-۵ زمینه های نسبت مصرف انرژی

روش های زیر، یا ترکیبی از آنها، به عنوان مبنایی برای پیش بینی مصرف انرژی استفاده می شود.

۱-۵-۵ شبیه سازی عددی

از هر رابطه بین پارامترهای تعیین کننده مصرف انرژی که صحت آن به صورت تئوری اثبات گردیده و دارای اعتبار باشد، می توان برای پیش بینی مصرف انرژی در شبیه سازی های رایانه ای^۹ یا در روش های محاسباتی ساده تر، استفاده کرد. در برخی از شبیه سازی های عددی که ممکن است دسترسی به داده های ورودی صحیح دشوار باشد، از مقادیر پیش فرض استفاده می شود. به خصوص به عنوان داده های ورودی برای بهره وری انرژی تجهیزات، معمولاً مقداری که تحت شرایط نسبی اندازه گیری می شود، جایگزین می شود، اما اختلاف بین

-
- 1- Brick
 - 2- Reinforced-concrete
 - 3- Steel construction
 - 4- Building lot
 - 5- Surrounding conditions
 - 6- Lfestyle
 - 7- Occupancy
 - 8- Occupants' metabolism
 - 9- Computer simulations

شرایط نسبی و شرایط واقعی (که در آن تجهیزات مورد استفاده قرار می‌گیرند) باید به دقت توسط تأمین کننده دستورالعمل‌های طراحی کنترل شود.

۵-۵-۲ آزمایش‌ها

آزمایش‌ها برای برآورد بهره‌وری انرژی تجهیزات، مهم هستند، زیرا داده‌های بهره‌وری به دست آمده تحت شرایط نسبی ممکن است با توجه به عوامل کلیدی که تأثیر زیادی بر بهره‌وری انرژی دارند با شرایط واقعی متفاوت باشند.

برای آزمایش‌هایی که قرار است در آن بهره‌وری واقعی انرژی تجهیزات، تعیین شود، الگوی استفاده واقعی از تجهیزات باید توسط ساکنان، اعمال شود.

یادآوری - برخی از یادآوری‌ها در پیوست ب ارائه شده است

۵-۵-۳ بررسی‌های میدانی^۱

بررسی‌های میدانی، اطلاعات مستقیم برای شرایط واقعی ساختمان را فراهم می‌کند. اطلاعات مستقیم شامل رفتار ساکنان (میزان سکونت، استفاده از تجهیزات و لوازم خانگی، بازبودن پنجره‌ها^۲)، محیط داخل^۳ (دما، رطوبت، روشنایی) و عملکرد واقعی تجهیزات و وسایل (ورودی/خروجی و شرایط مرتبط) می‌باشد.

۵-۵-۶ تولید همزمان برق و گرما^۴ و سلول‌های فتوالکتریک^۵

خروجی تولید همزمان برق و گرما و سلول‌های فتوالکتریک برای استفاده‌های متعدد به کار می‌روند و نسبت مصرف انرژی، شاخص مناسبی نیست.

برای تولید همزمان برق و گرما، مصرف انرژی کل در ساختمان، از جمله انرژی مصرف شده توسط خود تولید کننده توسط تابعی از بار حرارتی و الکتریکی سالانه^۶، پیش‌بینی می‌شود. این تابع از آزمایش‌های تولید همزمان برق و گرما با الگوهای بار حرارتی و الکتریکی به دست آمده است. مصرف انرژی در هنگام استفاده از تولید برق را می‌توان با استفاده از معادله (۵) پیش‌بینی کرد.

$$e_T = C_1 \times e_e + C_2 \times (L_{dhw} + L_h) + C_3 \quad (5)$$

-
- 1- Field surveys
 - 2- Window opening
 - 3- Indoor environment
 - 4- Cogenerations
 - 5- Photovoltaic cells
 - 6- Annual heat and electricity load

که در آن:

e_T مصرف انرژی کل پیش‌بینی شده (GJ/a)؛

e_e بار الکتریکی پیش‌بینی شده (KWh/a)؛

L_{dhv} بار حرارتی پیش‌بینی شده برای آب گرم خانگی (GJ/a)؛

L_h بار حرارتی پیش‌بینی شده برای گرمایش فضا با استفاده از آب گرم (GJ/a)؛

C_1 ، C_2 و C_3 ضرایب ثابت هستند.

برای سلول‌های فتوالکتریک، مقدار سالانه تولید برق، با استفاده از توان اوج نصب شده^۱ (kW_p)، تلفات تخمینی سامانه^۲ (%) و مقدار تابش خورشیدی سالانه بر روی پانل‌های PV نصب شده (kWh/m²)، پیش‌بینی شده است. مقدار سالانه از مصرف انرژی کل ساختمان کسر می‌گردد، که در معادله (۶) نشان داده شده است.

$$E_T = e_T - e_{PV} \quad (۶)$$

که در آن:

E_T مصرف انرژی کل پیش‌بینی شده، با در نظر گرفتن تولید برق توسط سلول‌های فتوالکتریک (GJ/a)؛

e_T مصرف انرژی کل پیش‌بینی شده، بدون در نظر گرفتن تولید برق توسط سلول‌های فتوالکتریک (GJ/a)؛

e_{PV} تولید برق پیش‌بینی شده توسط سلول‌های فتوالکتریک (GJ/a).

۷-۵ دیگر اطلاعات بدست آمده از نسبت مصرف انرژی

انتشار گاز CO₂ به دلیل مصرف انرژی با استفاده از از یک ضریب تبدیلی^۳ فرض شده در عبارت انتشار گاز CO₂ در واحد انرژی مصرفی، محاسبه می‌شود. این ضریب بمنظور محاسبه مقدار گاز گلخانه‌ای منتشر شده به دلیل استفاده از انرژی بکار می‌رود که با استفاده از آن انرژی مصرفی بر حسب KWh به مقدار معادل دی اکسید کربن بر حسب کیلوگرم تبدیل می‌شود.

هزینه راه‌اندازی برای انرژی مصرف شده نیز از مصرف انرژی و سامانه رتبه‌بندی^۴ انرژی محاسبه می‌شود.

1- Installed peak power
2- Estimated system losses
3- Conversion factor
4- Rating system

اگر ضرایب تبدیل یا سامانه‌های رتبه‌بندی مختلفی با توجه به زمان وجود دارد، مصرف انرژی در هر محدوده زمانی باید پیش‌بینی شود.

۵-۸ ساختار کلی^۱ برای پیش‌بینی مصرف انرژی کل با استفاده از مصارف انرژی مرجع و مشخصات نسبت‌های مصرف انرژی برای فناوری‌های پایه‌ای

جدول ۲، رابطه میان پارامترهایی که در بالا توضیح داده شده‌اند را نشان می‌دهد. در این مورد، شش کاربرد انرژی، EU_1 ، EU_2 ، ... و EU_6 ، است که در فرایند طراحی به آن‌ها پرداخته شده است، ۳ فناوری پایه‌ای در کاهش مصرف انرژی موثر هستند، ۱۸ فناوری پایه‌ای به‌عنوان یک گزینه کامل در فرایند طراحی بوده و چهار سطح به علاوه یک سطح مرجع، برای هر فناوری پایه‌ای، موجود می‌باشد. در واقعیت، تعداد فناوری پایه‌ای برای هر مصرف انرژی می‌تواند متفاوت باشد، همچنین تعداد سطوح مشخصات نیز می‌تواند برای هر یک از فناوری‌های پایه‌ای متفاوت باشد. در پایین جدول ۲، چهار سطح تولید برق توسط سلول‌های فتوالکتریک با مقدار انرژی تولید شده، به همراه سطح مرجع که «سطح صفر» نام گذاری شده است، مفروض است. تعداد سطوح بسته به موارد است.

نسبت‌های مصرف انرژی فرض شده در جدول ۲ با استفاده از معادله (۲) به دست آمده‌اند و بر مبنای این فرض هستند که اندرکنش بین فناوری‌های پایه‌ای قابل اغماض^۲ باشد.

مثال - یک مثال از جدول ۲ در جدول الف-۱ موجود است.

جدول ۳، نشان می‌دهد که چگونه پارامترهای نشان داده شده در جدول ۲، در محاسبه پیش‌بینی مصرف انرژی برای هر مصرف انرژی و مصرف انرژی کل، مورد استفاده قرار می‌گیرند. پس از انتخاب مشخصات برای همه عناصر فنی^۳ فهرست شده در جدول ۲، نسبت‌های مصرف انرژی، با استفاده از فرمول بدست می‌آید که در ستون دوم، نشان داده شده است. میزان کاهش نشان داده شده، به معنی نسبت انرژی کاهش یافته به مشخصات انتخاب شده، به جز برای سلول‌های فتوالکتریک می‌باشد. میزان کاهش نشان داده شده در ردیف کل، به معنی تاثیر کلی^۴ فناوری‌های پایه‌ای انتخاب شده، با در نظر گرفتن سلول‌های فتوالکتریک می‌باشد.

یادآوری - یک مثال از جدول ۳ در جدول الف-۲ موجود است.

-
- 1- Overall structure
 - 2- Negligible
 - 3- Technological elements
 - 4- Overall effectiveness

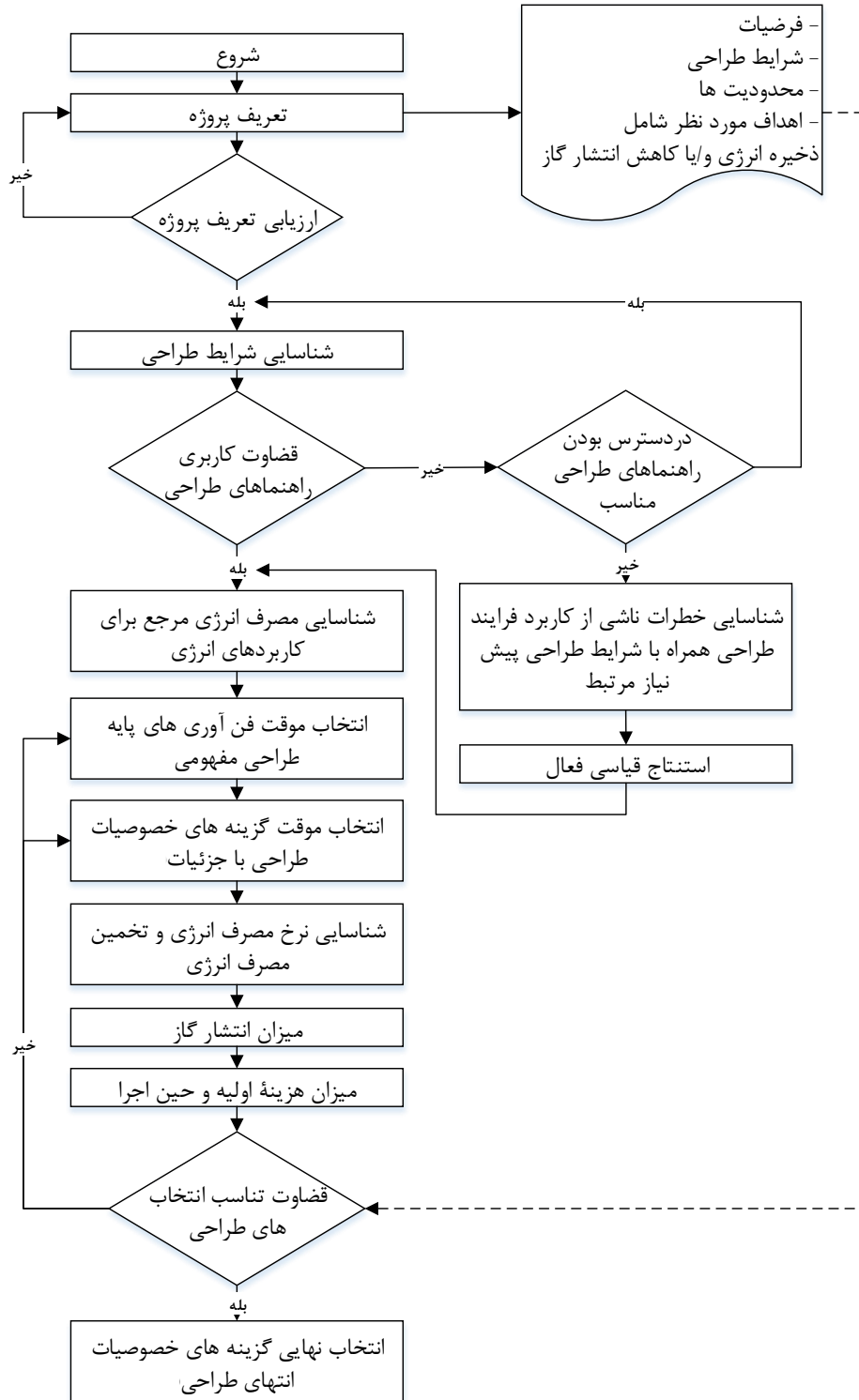
جدول ۲- پارامترهای استفاده انرژی

نسبت مصرف انرژی هر «سطح» از مشخصات					فناوری پایه- ای ET_j	مصرف انرژی مرجع E_i (GJ/a)	استفاده انرژی EU_i
سطح صفر $(r_{i,i,0}=1,0)$	سطح صفر $(r_{i,i,0}=1,0)$	سطح صفر $(r_{i,i,0}=1,0)$	سطح صفر $(r_{i,i,0}=1,0)$	سطح صفر $(r_{i,i,0}=1,0)$			
$r_{1,1,4}$	$r_{1,1,3}$	$r_{1,1,2}$	$r_{1,1,1}$	$r_{1,1,0}$	ET_1	E_1	EU_1
$r_{1,2,4}$	$r_{1,2,3}$	$r_{1,2,2}$	$r_{1,2,1}$	$r_{1,2,0}$	ET_2		
$r_{1,3,4}$	$r_{1,3,3}$	$r_{1,3,2}$	$r_{1,3,1}$	$r_{1,3,0}$	ET_3		
$r_{1,4,4}$	$r_{1,4,3}$	$r_{1,4,2}$	$r_{1,4,1}$	$r_{1,4,0}$	ET_4	E_2	EU_2
$r_{1,5,4}$	$r_{1,5,3}$	$r_{1,5,2}$	$r_{1,5,1}$	$r_{1,5,0}$	ET_5		
$r_{1,6,4}$	$r_{1,6,3}$	$r_{1,6,2}$	$r_{1,6,1}$	$r_{1,6,0}$	ET_6		
$r_{1,7,4}$	$r_{1,7,3}$	$r_{1,7,2}$	$r_{1,7,1}$	$r_{1,7,0}$	ET_7	E_3	EU_3
$r_{1,8,4}$	$r_{1,8,3}$	$r_{1,8,2}$	$r_{1,8,1}$	$r_{1,8,0}$	ET_8		
$r_{1,9,4}$	$r_{1,9,3}$	$r_{1,9,2}$	$r_{1,9,1}$	$r_{1,9,0}$	ET_9		
$r_{1,10,4}$	$r_{1,10,3}$	$r_{1,10,2}$	$r_{1,10,1}$	$r_{1,10,0}$	ET_{10}	E_4	EU_4
$r_{1,11,4}$	$r_{1,11,3}$	$r_{1,11,2}$	$r_{1,11,1}$	$r_{1,11,0}$	ET_{11}		
$r_{1,12,4}$	$r_{1,12,3}$	$r_{1,12,2}$	$r_{1,12,1}$	$r_{1,12,0}$	ET_{12}		
$r_{1,13,4}$	$r_{1,13,3}$	$r_{1,13,2}$	$r_{1,13,1}$	$r_{1,13,0}$	ET_{13}	E_5	EU_5
$r_{1,14,4}$	$r_{1,14,3}$	$r_{1,14,2}$	$r_{1,14,1}$	$r_{1,14,0}$	ET_{14}		
$r_{1,15,4}$	$r_{1,15,3}$	$r_{1,15,2}$	$r_{1,15,1}$	$r_{1,15,0}$	ET_{15}		
$r_{1,16,4}$	$r_{1,16,3}$	$r_{1,16,2}$	$r_{1,16,1}$	$r_{1,16,0}$	ET_{16}	E_6	EU_6
$r_{1,17,4}$	$r_{1,17,3}$	$r_{1,17,2}$	$r_{1,17,1}$	$r_{1,17,0}$	ET_{17}		
$r_{1,18,4}$	$r_{1,18,3}$	$r_{1,18,2}$	$r_{1,18,1}$	$r_{1,18,0}$	ET_{18}		
						$E_i \sum$	کل
e_{pv4}	e_{pv3}	e_{pv2}	e_{pv1}	e_{pv0} (0 GJ/a)	تولید برق فتوالکتریک (G/a)		

جدول ۳- محاسبات مصرف انرژی پیش‌بینی شده برای هر کاربرد انرژی و مصرف انرژی کل، بر مبنای استفاده از انرژی مرجع و نسبت های مصرف انرژی در جدول ۱

نسبت کاهش	مصرف انرژی مرجع (GJ/a)	مصرف انرژی پیش‌بینی شده یا برق تولید شده (GJ/a)	فرمول پیش‌بینی مصرف انرژی	استفاده انرژی EU_i
$1 - e_{1,1k11+2k12+3k13} / E_1$	E_1	$e_{1,1k11+2k12+3k13}$	$E_1 \times r_{1,1,k11} \times r_{1,2,k12} \times r_{1,3,k13}$	EU_1
$1 - e_{2,1k21+2k22+3k23} / E_1$	E_2	$e_{2,1k21+2k22+3k23}$	$E_2 \times r_{2,1,k21} \times r_{2,2,k22} \times r_{2,3,k23}$	EU_2
$1 - e_{3,1k31+2k32+3k33} / E_1$	E_3	$e_{3,1k31+2k32+3k33}$	$E_3 \times r_{3,1,k31} \times r_{3,2,k32} \times r_{3,3,k33}$	EU_3
$1 - e_{4,1k41+2k42+3k43} / E_1$	E_4	$e_{4,1k41+2k42+3k43}$	$E_4 \times r_{4,1,k41} \times r_{4,2,k42} \times r_{4,3,k43}$	EU_4
$1 - e_{5,1k51+2k52+3k53} / E_1$	E_5	$e_{5,1k51+2k52+3k53}$	$E_5 \times r_{5,1,k51} \times r_{5,2,k52} \times r_{5,3,k53}$	EU_5
$1 - e_{6,1k61+2k62+3k63} / E_1$	E_6	$e_{6,1k61+2k62+3k63}$	$E_6 \times r_{6,1,k61} \times r_{6,2,k62} \times r_{6,3,k63}$	EU_6
$1 - e_T / \sum E_i$	$\sum E_i$	e_T	-	زیرکل

		e_{pvj}	-	تولید برق فتوالکتریک
$1 - E_T / \sum E_i$	$\sum E_i$	E_T	$e_T - e_{pvj}$	کل



شکل ۱- طرح واره^۱ فرایند طراحی همراه با نرخ مصرف انرژی به عنوان معیار

۶ فرایند طراحی^۱

۱-۶ کلیات

ساختار فرایند طراحی در زیر توضیح داده شده است. جریان فرایند طراحی، در شکل ۱ نشان داده شده است.

۲-۶ جریان^۲ فرایند طراحی

۱-۲-۶ تعریف پروژه

تعریف پروژه، روندی است که در آن طراحان، اطلاعاتی برای تعریف هدف، به دست می‌آورند. تعریف پروژه، محدودیت‌های^۳ فرض شده، الزامات و مفروضات پروژه را بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۴۶۷، فهرست می‌کند. در تعریف پروژه، هدف حفاظت از انرژی^۴ و/یا کاهش انتشار^۵ گاز CO₂ است. اهداف، در مرحله بعد و در زمان داوری در مورد مناسب بودن انتخاب‌های طراحی، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲-۲-۶ ارزیابی تعریف پروژه

ثبات^۶ محتوای محدودیت‌ها، الزامات و مفروضات باید در این مرحله تأیید شده باشد. الزامات داده شده، تحت محدودیت‌ها و مفروضات نیز باید تأیید گردد. موضوع اصلی^۷ این است که تعریف پروژه، تحت محدودیت‌های داده شده، کافی و بهینه باشد.

۳-۲-۶ شناسایی شرایط طراحی پیش‌نیاز

در این فرایند، مطابقت^۸ بین شرایط طراحی پیش‌نیاز و شرایط طراحی برای یک پروژه ساختمانی خاص، باید کنترل شود. شرایط طراحی، بخشی از تعریف پروژه است که تنها روی تعریف پروژه‌های مربوط به انرژی متمرکز شده است.

۴-۲-۶ داوری درباره عملی بودن^۹ دستورالعمل‌های طراحی و استنتاج قیاسی، در صورت لزوم

اگر شرایط طراحی پیش‌نیاز دستورالعمل‌های طراحی، به خوبی با شرایط طراحی پروژه مطابقت داشته باشد، در مورد فرایند طراحی که در دستورالعمل‌های طراحی آمده است، می‌توان گفت که برای پروژه، قابل اجرا

-
- 1- Design process
 - 2- Flow
 - 3- Constraints
 - 4- Energy conservation
 - 5- Emission
 - 6- Consistency
 - 7- The major concern
 - 8- Correspondence
 - 9- Judgement of applicability

می‌باشد در غیر این صورت طراح باید به دنبال سایر دستورالعمل‌های طراحی باشد. اگر طراح نمی‌تواند یک دستورالعمل طراحی مناسب پیدا کند، می‌تواند با استنتاج قیاسی از اطلاعات موجود در دستورالعمل طراحی، از دستورالعمل‌های طراحی موجود استفاده کند. در استنباط قیاسی^۱، خطر سوء برداشت^۲ از اطلاعات در مورد تاثیرگذاری یک مشخصه خاص از یک فناوری پایه‌ای خاص، وجود دارد که این تاثیرگذاری بین شرایط طراحی پیش‌نیاز و شرایط طراحی پروژه تغییر می‌کند. بنابراین، چنین خطری باید برای طراحان روشن شود و اطلاعات در مورد شرایط طراحی تأثیرگذار، که تأثیرگذاری فناوری‌های پایه‌ای را تعیین می‌کند (حتی اگر به صورت کمی نباشد) باید در دستورالعمل‌های طراحی داده شود.

۵-۲-۶ شناسایی مصرف انرژی مرجع برای استفاده‌های انرژی

وجود نمایه^۳ مصارف انرژی برای استفاده‌های مختلف، زمانی که یک طراح، یک فناوری پایه‌ای را انتخاب نمود، امری بنیادی است. منابع^۴ مشتریان باید برای کاهش مصرف انرژی در برنامه‌های بزرگتر استفاده شود، زیرا اتخاذ فناوری‌های پایه‌ای یکسان در برنامه‌های بزرگتر، منتج به افزایش در صرفه‌جویی انرژی خواهد شد.

۶-۲-۶ انتخاب موقت^۵ فناوری‌های پایه‌ای

برای شروع ارزیابی و پیش‌بینی مصرف انرژی، طراح باید برای انتخاب برخی از فناوری‌های پایه‌ای در این مرحله تصمیم‌گیری کند. انتخاب و ارزیابی به صورت تکراری^۶، قبل از رسیدن به انتخاب نهایی (که توسط آن آن نتایج رضایت‌بخش برای مصرف انرژی پیش‌بینی شده و برای محدودیت‌های دیگر به دست آید) انجام می‌شود. در انتخاب فناوری پایه‌ای، توضیحات ویژگی‌های این فناوری‌ها و نسبت‌های مصرف انرژی گزینه‌ها، به داور طراحان کمک می‌کند.

۷-۲-۶ انتخاب موقت^۷ مشخصات گزینه‌ها

هنگامی که فناوری پایه‌ای خاصی انتخاب می‌شود، یکی از گزینه‌ها برای مشخصات هر فناوری پایه‌ای باید به صورت موقت در این مرحله انتخاب شود. در انتخاب به مواردی چون نسبت مصرف انرژی، انتشار گاز CO₂، افزایش هزینه‌های پایه‌ای، الزامات و هشدارهای هر گزینه، توسط طراحان به اختصار اشاره می‌شود.

1- Analogical inference
 2- Misuse
 3- Profile
 4- Resources
 5- Provisional
 6- Iteratively
 7- Provisional

۸-۲-۶ شناسایی نسبت مصرف انرژی و برآورد مصرف انرژی

نسبت مصرف انرژی هر گزینه باید توسط طراحان در این مرحله مشخص شود. همان طور که قبلاً گفته شد، رتبه‌بندی مصرف انرژی باید توسط تأمین کنندگان دستورات عمل‌های طراحی، آماده و در دستورات عمل‌های طراحی، به صورت ساده و قابل فهم، گنجانده شود.

هنگامی که نسبت مصرف انرژی مشخص شد، مصرف انرژی می‌تواند با استفاده از معادله (۱)، (۲) و یا (۳) پیش‌بینی گردد.

۹-۲-۶ برآورد میزان انتشار گاز CO₂

به موازات پیش‌بینی مصرف انرژی، روش برآورد انتشار گاز CO₂ باید در فرایند طراحی مشخص شده و برآورد در این مرحله انجام گیرد. برای این منظور، انرژی مصرفی، به حامل‌های مختلف انرژی^۱، مانند برق، گاز و نفت تقسیم شده است. علاوه بر این، عوامل تبدیل برای هر حامل انرژی باید برای فرایند طراحی، داده شده باشد.

۱۰-۲-۶ برآورد هزینه‌های اولیه و راه‌اندازی

به موازات پیش‌بینی مصرف انرژی و برآورد انتشار گاز CO₂، روش برآورد هزینه‌ها باید در فرایند طراحی داده شده و در این مرحله انجام شود. برآورد هزینه، یک مسئله کلی برای گسترش فناوری‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی است، اما نیاز به یک بررسی دقیق برای قیمت‌های محلی محصولات و نیروی کار و هم‌چنین قیمت حامل‌های انرژی (که گاهی اوقات بر مبنای سامانه‌های منحصر به فرد از شرکت‌های محلی به فروش می‌رسد) دارد. به منظور اجتناب از پیچیدگی، روش‌های ساده برای برآورد، قابل قبول هستند (به‌عنوان مثال، قیمت میانگین ملی یک حامل انرژی خاص)، اما فرضیات برای هر روش ساده شده باید توضیح داده شود.

۱۱-۲-۶ داوری درباره مناسب بودن گزینه‌های طراحی

پس از انتخاب فناوری‌های پایه‌ای و مشخصات آن، مصرف انرژی، انتشار گاز CO₂ و هزینه‌ها باید تخمین زده شود. اگر هر یک از نتایج برآورد، رضایت‌بخش نباشد، انتخاب و برآورد توسط طراحان تکرار می‌شود. هنگامی که برخی از ترکیبات رضایت‌بخش از فناوری‌های پایه‌ای و مشخصات آن، یافت می‌شوند داوری نهایی، به‌عنوان یک راه حل طراحی برای این فرایند طراحی در این مرحله، اتخاذ می‌شود.

تمام مراحل، از تعریف پروژه تا برآورد هزینه، به منظور تعیین درستی باید مورد بررسی قرار گیرد. اگر هرگونه اشتباهی در آن پیدا شود، باید اصلاح شده و برآورد در این مرحله مجدد انجام^۲ شود.

1- Energy carriers
2- Redone

پیوست الف
(آگاهی‌دهنده)

نمونه‌هایی از فناوری‌های پایه‌ای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و مشخصات گزینه‌ها

الف-۱ کلیات

در این پیوست، مجموعه‌ای از فناوری‌های پایه‌ای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و مشخصات گزینه‌های آن، در قالب یک مثال مشخص شده است. مجموعه نمونه^۱ برای خانه‌های چوبی جدای از هم که در یک ناحیه با آب و هوای ملایم ساخته شده‌اند می‌باشد (درجه حرارت روز بر حسب درجه سیلسیوس، HDD^۲₁₈₋₁₈ بین ۱۵۰۰ و ۲۵۰۰ می‌باشد) و از دستورالعمل‌های طراحی موجود برای متخصصان ژاپنی استخراج شده است.

هدف از این پیوست نشان دادن نمونه‌ای از فرایند طراحی برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی ساختمان‌های مسکونی تک خانواری است، که در آن‌ها مصرف انرژی وابسته به فناوری‌های پایه‌ای پیش‌بینی شده توسط مصرف انرژی مرجع و نسبت مصرف انرژی است. در پایان این پیوست، مجموعه‌ای از شرایط طراحی پیش‌نیاز توضیح داده شده است. در هنگام استفاده از این مثال در شرایط متفاوت طراحی، باید دقت شود.

الف-۲ فناوری پایه‌ای صرفه‌جویی در مصرف انرژی در این فرایند طراحی

در این مثال، از فناوری‌های زیر به‌عنوان پایه‌ای موثر و عملی برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی استفاده می‌شود:

الف-۲-۱ برنامه انرژی طبیعی:

- ۱- تهویه طبیعی برای از بین بردن گرما؛
- ۲- استفاده از نور روز؛
- ۳- تولید برق فتوالکتریک؛
- ۴- استفاده از گرمای تابش خورشید برای گرم کردن فضا؛
- ۵- آب گرم خورشیدی.

الف-۲-۲ کنترل حرارت توسط پوشش ساختمان

- ۱- پوشش عایق ساختمان؛
- ۲- سایه‌بان^۳ خورشیدی؛

1- Exemplified set
2- Heating degree day
3-Solar shading

الف-۲-۳ انرژی کارآمد تجهیزات با انرژی کارآمد:

- ۱- گرمایش فضا و سامانه خنک کننده؛
- ۲- سامانه تهویه؛
- ۳- سامانه آب گرم خانگی؛
- ۴- سامانه روشنایی؛
- ۵- لوازم الکتریکی

الف-۳ خلاصه‌ای از مشخصات هر یک از فناوری‌های پایه‌ای و نسبت مصرف انرژی آن‌ها

مشخصات گزینه‌ها و نسبت مصرف انرژی آنها در جدول الف-۱ خلاصه شده است. استفاده از انرژی به‌منظور گرمایش، سرمایش، تهویه، آب گرم خانگی، روشنایی، لوازم الکتریکی مصرفی و پخت و پز در این فرایند طراحی لحاظ شده است اگر چه هیچ فناوری پایه‌ای صرفه‌جویی در مصرف انرژی مورد تایید برای «پخت و پز» در این مثال نیست. مصارف انرژی مرجع برای استفاده از انرژی به ترتیب 12.8 GJ ، 2.4 GJ ، 4.7 GJ ، 24.5 GJ ، 10.7 GJ و 4.4 GJ می‌باشد. برای گرمایش و سرمایش محیط به‌منظور ساده‌سازی، گرمایش/سرمایش اتاق‌ها با استفاده از تهویه مطبوع به‌عنوان یک شرط طراحی در نظر گرفته می‌شود.

سه فناوری پایه‌ای، یعنی، «ساختمان با پوشش عایق»، «استفاده از اشعه خورشیدی برای گرم کردن فضا» و «سامانه برنامه‌ریزی گرمایش و سرمایش (گرمایش)» به‌عنوان فناوری‌های پایه‌ای، که در صرفه‌جویی انرژی موثر هستند تایید شده است. برای پوشش عایق ساختمان، پنج سطح از مشخصات، که به‌عنوان «سطح صفر» تا «سطح ۴» تعیین شده وجود دارد. برای هر سطح، نسبت مصرف انرژی در جدول الف-۱ نشان داده شده است. اطلاعات بیشتر درباره هر یک از خصوصیات فناوری‌های پایه‌ای در جدول الف-۱ در زیربند بعدی داده شده است.

جدول الف-۲ نشان می‌دهد که چگونه استفاده از نسبت مصرف انرژی در جدول الف-۱ برای پیش‌بینی مصرف انرژی به‌کار می‌رود. در این مثال، اندرکنش فناوری‌های مختلف پایه‌ای در صرفه‌جویی انرژی مورد توجه قرار گرفته، و در معادله (۲) زیربند ۵-۳-۳ اعمال می‌شود.

جدول الف-۱- رابطه بین مصرف انرژی، مصرف انرژی مرجع، فناوری پایه‌ای و نسبت مصرف انرژی هر سطح از مشخصات

نسبت مصرف انرژی (مقدار مرجع ۱ منظور می‌گردد)					فناوری پایه‌ای		مصرف انرژی مرجع	مصرف انرژی
سطح ۴	سطح ۳	سطح ۲	سطح ۱	سطح صفر	شرایط طراحی			
۰٫۴۵	۰٫۵۵	۰٫۶۵	۰٫۸	۱	نقشه پوشش عایق ساختمان		۱۲٫۸GJ	گرمایش فضا
۰٫۶	۰٫۸	۰٫۹	۰٫۹۵	۱	استفاده از تشعشعات خورشیدی			
	۰٫۶	۰٫۷	۰٫۸	۱	گرمادهی پراکنده توسط سامانه تهویه اتاق	نقشه سامانه سرمایش و گرمایش (گرمایش)	۲٫۴ GJ	سرمایش فضا
	۰٫۷	۰٫۸	۰٫۹	۱	تهویه طبیعی برای جابجایی گرما			
	۰٫۵۵	۰٫۷	۰٫۸۵	۱	وجه جنوبی	روش سایه‌بان		
	۰٫۶۵	۰٫۷۵	۰٫۸	۱	وجه شمال شرق شمال غرب			
	۰٫۶۵	۰٫۷۵	۰٫۸	۱	وجه شرق-غرب			
	۰٫۶۵	۰٫۷	۰٫۸	۱	گرمادهی پراکنده توسط سامانه تهویه اتاق	نقشه سامانه گرمایش و سرمایش (سرمایش)		
	۰٫۵	۰٫۶	۰٫۷	۱	نقشه سامانه هوادهی			
۰٫۵	۰٫۷	۰٫۸	۰٫۹	۱	آب گرم خورشیدی و نقشه سامانه آب گرم		۲۴٫۵ GJ	آب گرم خانگی
	۰٫۹	۰٫۹۵	۰٫۹۸	۱	استفاده از نور روز		۱۰٫۷ GJ	نوردهی
	۰٫۵	۰٫۶	۰٫۷	۱	نقشه سامانه نوردهی			
		۰٫۶	۰٫۸	۱	مصرف کننده‌های الکتریکی با راندمان بالا		۲۳٫۷ GJ	مصرف کننده‌های الکتریکی
						-	۴٫۴ GJ	دیگر موارد (پخت و پز)
						-	۸۳٫۲ GJ	دیگر موارد
		-۳۹٫۱	-۲۹٫۳	۰٫۱۰GJ	تولید برق فتوالکتریک		-	انرژی

جدول الف-۲- پیش‌بینی مصرف انرژی با استفاده از نسبت مصرف انرژی (برای موارد گرم/خنک کردن متناوب^۱ و جزئی^۲)

مصرف انرژی	معادلات پیش‌بینی مقادیر طراحی با وارد کردن نرخ مصرف انرژی در جاهای خالی، مربوط به جدول الف-۱	مصرف انرژی مورد انتظار یا تولید انرژی	مصرف انرژی مرجع	نرخ کاهش (%)
گرمایش فضا	$1278 * ([] * [] * [])$			۱۲٫۸GJ
سرمایش فضا	$274 * ([] * [] * [])$			۲٫۴GJ
هوادهی	$47 * ([])$			۴٫۷GJ
آب گرم خانگی	$245 * ([])$			۲۴٫۵GJ
نوردهی	$107 * ([] * [])$			۱۰٫۷GJ
لوازم الکتریکی	$237 * ([])$			۲۳٫۷GJ
دیگر موارد (پخت و پز)	$44 * 10$			۴٫۴GJ
مجموع				۸۳٫۲GJ
انرژی	تولید انرژی توسط سلول‌های فتوالکتریک وابسته به ظرفیت (۳ kW یا ۴ kW) (-۲۹٫۳GJ و -۳۹٫۱GJ)		-	
مجموع			۸۳٫۲GJ	

الف-۴-۱ کلیات

در این زیربند، نمونه‌هایی از فناوری‌های پایه‌ای و مشخصات آن‌ها نشان داده شده است. همان‌طور که در زیربند ۳-۳-۵ و در معادله‌های (۱)، (۲) و (۳) بیان شد نسبت مصرف انرژی هر یک از گزینه‌ها، توسط تامین‌کننده دستورالعمل‌های طراحی تعیین شده است. روشی برای تعیین نسبت مصرف انرژی در این زیربند ارائه شده است.

الف-۴-۲ تهویه طبیعی برای مقابله با گرما

هر سطح از مشخصات این فناوری پایه‌ای با استفاده از روش‌های زیر تعریف می‌شود.

روش ۱: نصب بازشو^۳های متعدد در جهات مختلف در هر اتاق مسکونی. در صورتی که اتاق‌های مسکونی متعددی وجود داشته باشد، جایی که تنها می‌توان یک بازشو نصب کرد، نصب بازشوی دیگری در فضای مجاور و نصب بازشوها بر روی دیوار جداکننده دو فضا، که می‌تواند بدون ایجاد هرگونه مشکلی برای سرنشینان، باز باشد.

1- Intermittent
2- Partial
3 - Opening

روش ۲: نصب بادگیر^۱ در کنار بازشوهای بزرگ، که در این مکان‌ها به علت وجود موانع، استفاده از سرعت بالای باد امکان‌پذیر نیست. این بادگیر به القا فشار بالاتر باد در دهانه‌های بزرگ کمک می‌کند.

روش ۳: نصب پنجره(های) سقفی یا پنجره(های) روبه بالا^۲، که می‌تواند موجب ایجاد فشار باد بیشتر و یا اثر پشته‌ای^۳ شود.

هر سطح از خصوصیات در جدول الف-۳ تعریف شده است. نسبت مصرف انرژی متاثر از تراکم بافت‌های اطراف ساختمان است، که به موقعیت‌ها ۱-۳ طبقه‌بندی شده و در جدول الف-۴ نشان داده شده است.

جدول الف-۳- سطح فناوری پایه‌ای استفاده از باد طبیعی

نسبت مصرف انرژی	الزامات تطابق با هر سطح، بسته به تراکم ساختمانی محیط اطراف (روش‌هایی که باید به کار گرفته شوند)			سطح
	موقعیت ۳	موقعیت ۲	موقعیت ۱	
۱/۰	هیچ روشی به کار گرفته نشده	هیچ روشی به کار گرفته نشده	هیچ روشی به کار گرفته نشده	سطح صفر
۰/۹	روش ۱ و ۵	روش ۲ و ۳ و ۵	روش ۴ و ۵	سطح ۱
۰/۸	روش ۱ و ۲ و ۵	روش ۲ و ۳ و ۴ و ۵		سطح ۲
۰/۷	روش ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵			سطح ۳

جدول الف-۴- توصیفی از شرایط ترکم ساختمانی برای استفاده از باد طبیعی

موقعیت	توصیف
موقعیت ۱	بافت‌های بسیار متراکم با ساختمان‌های بلندتر، که در آن استفاده از باد طبیعی دشوار است
موقعیت ۲	بافت‌های بسیار متراکم، که در آن استفاده از باد طبیعی ممکن است
موقعیت ۳	بافت‌های با تراکم پایین که در آن استفاده از باد طبیعی آسان است

الف-۴-۳ استفاده از نور روز

هر سطح از مشخصات این فناوری پایه‌ای توسط شرایط نور روز و شرایط اطراف ساختمان تعریف می‌شود، که بر اساس تعداد پنجره(های) موثر در نورگیری روزانه هر نوع اتاق ارزیابی می‌شود. شرایط نور روز در جدول الف-۵ توصیف شده، و روش‌های موثر در جدول الف-۶ آمده است.

- 1- Wind catchers
- 2- High side window
- 3- Stack effect

جدول الف-۵= شرایط نور روز و الزامات آن

نوع اتاق				شرایط نور روز
اتاق غیر مسکونی از جمله آشپزخانه، سالن، سالن ورودی، حمام، توالت، و غیره	دیگر اتاق‌های مسکونی از جمله اتاق خواب (اتاق خصوصی با ساکنانی که تمایل به شب زنده داری دارند)	اتاق خصوصی برای افراد سالخورده یا کودکان (اتاق خصوصی با ساکنانی که در روز حضور دارند)	اتاق نشیمن و اتاق ناهار خوری	
	یک روش و یک طرف	یک روش و یک طرف	یک روش و یک طرف	شرایط نور روز ۰
	یک روش و یک طرف	یک روش و یک طرف	دو روش و یا دو طرف	شرایط نور روز ۱
	یک روش و یک طرف	دو روش و یا دو طرف	دو روش و یا دو طرف	شرایط نور روز ۲
برای هر فضای یک روش و یک طرف اعمال شود	یک روش و یک طرف	دو روش و یا دو طرف	دو روش و یا دو طرف	شرایط نور روز ۳

جدول الف-۶- روش‌های استفاده از نور روز

روش استفاده			روش
جهت	پنجره کنار	روش‌های استفاده مستقیم از نور خورشید (روش‌های نوردهی روز)	روش ۱
شکل			
ارتفاع			
بالای پنجره کناری			
نورگیر		روش‌های استفاده غیرمستقیم از نور خورشید (روش‌های هدایت نور)	روش ۲
پنجره‌های بالای سردرها و غیره			
نور مطلوب			

شرایط محیط اطراف خانه به سه موقعیت طبقه‌بندی شده، که در جدول الف-۷ نشان داده شده است. ارتباط بین سطوح، موقعیت‌ها و شرایط نور روز در جدول الف-۸ نشان داده شده است.

جدول الف-۷- شرایط تراکم محیط اطراف ساختمان جهت استفاده از نور روز

موقعیت	توصیف
موقعیت ۱	بافت‌های بسیار متراکم با ساختمان‌های بلندتر، که در آن استفاده از باد طبیعی دشوار است
موقعیت ۲	بافت‌های بسیار متراکم، که در آن استفاده از باد طبیعی ممکن است
موقعیت ۳	بافت‌های با تراکم پایین که در آن استفاده از باد طبیعی آسان است

جدول الف-۸- سطوح فناوری پایه‌ای «استفاده از نور روز»

نسبت مصرف انرژی	شرایط نور روز (استفاده از روش‌ها)			سطح
	محل زندگی ۳	محل زندگی ۲	محل زندگی ۱	
۱/۰	-	-	شرایط نور روز ۰ (تابش یک‌طرفه، مساحت طبقه $\frac{1}{7} \times X$)	سطح صفر
۰/۹۸	شرایط نور روز ۱	شرایط نور روز ۲	شرایط نور روز ۳	سطح ۱
۰/۹۵	شرایط نور روز ۲	شرایط نور روز ۳	-	سطح ۲
۰/۹	شرایط نور روز ۳		---	سطح ۳

الف-۴-۴ تولید برق فتوالکتریک

هر سطح از مشخصات این فناوری پایه‌ای با ظرفیت سلول‌های خورشیدی تعریف می‌شود که در جدول الف-۹ نشان داده شده است.

جدول الف-۹- سطوح برای تولید برق فتوالکتریک

تاثیر صرفه‌جویی در مصرف انرژی	سطح
بدون قدرت فتوالکتریک	سطح صفر
کاهش مصرف انرژی پایه‌ای سالانه؛ ۳۳,۳۳ GJ (حدود ۳ kW ظرفیت سلول‌های خورشیدی)	سطح ۱
کاهش مصرف انرژی پایه‌ای سالانه؛ ۴۵ GJ (حدود ۴ kW ظرفیت سلول‌های خورشیدی)	سطح ۲

الف-۴-۵ استفاده از گرمای اشعه خورشیدی برای گرم کردن فضا

هر سطح از مشخصات این فناوری پایه‌ای با استفاده از سه روش (جدول الف-۱۰) استفاده از حرارت تابش خورشیدی برای گرم کردن فضا تعریف شده‌است. الزامات مورد نیاز وابسته به مناطق آب و هوایی تعریف شده توسط نسبت متوسط تابش خورشیدی در ماه ژانویه به درجه حرارت روز، همچنین شرایط محل ساختمان (جدول الف-۱۴) و جهت بازشوها که بعنوان نواحی جذب گرما عمل می‌باشند.

جدول الف-۱۰- روش گرمای تابش خورشیدی

روش	توضیح	حداقل الزامات
روش ۱	بهبود بیشتر عملکرد حرارتی پنجره	مقدار U کمتر از $2,91 \text{ W} / (\text{m}^2\text{K})$
روش ۲	افزایش مساحت پنجره تابش گیر	کمتر از ۲۰ درصد از مساحت کل زمین
روش ۳	نصب و راه‌اندازی ذخیره‌سازی گرما در واحد سطح کف و افزایش گرماگیری مستقیم	کمتر از $170 \text{ KJ} / (\text{m}^2\text{K})$

جدول الف-۱۱- سطوح استفاده از حرارت تابش خورشیدی برای گرم کردن فضا

نسبت مصرف انرژی	روش‌های به کار رفته				سطح
	موقعیت ۲: نرخ کاهش تشعشعات در دسترس خورشیدی برابر با ۲۵٪		موقعیت ۳: نرخ کاهش تشعشعات در دسترس خورشیدی برابر با صفر درصد		
	جهت ۲ در جهت $\pm 30^\circ$ درجه جنوب	جهت ۱ در جهت $\pm 15^\circ$ درجه جنوب	جهت ۲ در جهت $\pm 30^\circ$ درجه جنوب جز جهت ۱	جهت ۱ در جهت $\pm 15^\circ$ درجه جنوب	
۰٫۹۵	-	روش ۱ و ۲ روش ۱ و ۳	-	-	سطح ۱
۰٫۹	روش ۱ و ۲ و ۳	روش ۱ و ۲ و ۳	روش ۱	روش ۱	سطح ۲
۰٫۸	-	-	روش ۱ و ۲ روش ۱ و ۳ روش ۱ و ۲ روش ۱ و ۲ و ۳	روش ۱ و ۲ روش ۱ و ۳	سطح ۳
۰٫۶	-	-	-	روش ۱ و ۲ و ۳	سطح ۴

جدول الف-۱۲- سطوح استفاده از حرارت تابش خورشیدی برای گرم کردن فضا (منطقه C)

نسبت مصرف انرژی	روش‌های به‌کار رفته				سطح
	موقعیت ۲: نرخ کاهش تشعشعات در دسترس خورشیدی برابر با ۲۵٪		موقعیت ۳: نرخ کاهش تشعشعات در دسترس خورشیدی برابر با صفر درصد		
	جهت ۲ در جهت $\pm 30^\circ$ درجه جنوب	جهت ۱ در جهت $\pm 15^\circ$ درجه جنوب	جهت ۲ در جهت $\pm 30^\circ$ درجه جنوب جز جهت ۱	جهت ۱ در جهت $\pm 15^\circ$ درجه جنوب	
۰٫۹۵	-	روش ۱ و ۲ روش ۱ و ۳	-	-	سطح ۱
۰٫۹	روش ۱ و ۲ و ۳	روش ۱ و ۲ و ۳	روش ۱	روش ۱	سطح ۲
۰٫۸	-	-	روش ۱ و ۲ روش ۱ و ۳ روش ۱ و ۲ روش ۱ و ۲ و ۳	روش ۱ و ۲ روش ۱ و ۳ روش ۱ و ۲ و ۳	سطح ۳
۰٫۶	-	-	-	روش ۱ و ۲ و ۳	سطح ۴

جدول الف-۱۳- سطوح استفاده از حرارت تابش خورشیدی برای گرم کردن فضا (مناطق D و E)

نسبت مصرف انرژی	روش‌های به‌کار رفته				سطح
	موقعیت ۲: نرخ کاهش تشعشعات در دسترس خورشیدی برابر با ۲۵٪		موقعیت ۳: نرخ کاهش تشعشعات در دسترس خورشیدی برابر با صفر درصد		
	جهت ۲ در جهت $\pm 30^\circ$ درجه جنوب	جهت ۱ در جهت $\pm 15^\circ$ درجه جنوب	جهت ۲ در جهت $\pm 30^\circ$ درجه جنوب جز جهت ۱	جهت ۱ در جهت $\pm 15^\circ$ درجه جنوب	
۰٫۹۵	روش ۱ و ۲	روش ۱ و ۳	-	-	سطح ۱
۰٫۹	روش ۱ و ۲ و ۳	روش ۱ و ۲	روش ۱	روش ۱	سطح ۲
۰٫۸	-	روش ۱ و ۲ و ۳	روش ۱ و ۲ روش ۱ و ۳	روش ۱ و ۲ روش ۱ و ۳	سطح ۳
۰٫۶	-	-	روش ۱ و ۲ و ۳	روش ۱ و ۲ و ۳	سطح ۴

جدول الف-۱۴- شرایط محل ساختمانی برای استفاده از گرمای تابش خورشید

محل زندگی	درجه انسداد نور خورشید	راهنما برای ساعات آفتابی (تحول زمستانی)
موقعیت ۱	مکان با انسداد زیاد نور خورشید (تقریباً ۵۰٪) که در آن استفاده از گرمای تابش خورشیدی دشوار است	حداقل ۳ ساعت (به عنوان مثال تنها ۳ ساعت از نور خورشید ۱۰:۳۰-۱۳:۳۰)
موقعیت ۲	مکان با انسداد کم نور خورشید (تقریباً ۲۵٪) که در آن استفاده از گرمای تابش خورشیدی ممکن است	حداقل ۵ ساعت (به عنوان مثال ۵ ساعت از نور خورشید ۹:۳۰-۱۴:۳۰)
موقعیت ۳	مکان انسداد نور خورشید (صفر درصد) که در آن استفاده از گرمای تابش خورشیدی آسان است	نور خورشید می تواند در تمام طول روز دریافت شود

الف-۴-۶ آب گرم خورشیدی

هر سطح از مشخصات این فناوری پایه‌ای با استفاده از دو روش (جدول الف-۱۵) کمک به آب گرم خورشیدی تعریف شده است. اگر آب گرم خورشیدی با آبگرمکن با راندمان بالا ترکیب شود، نسبت مصرف انرژی در جدول الف-۲۷ باید به جای جدول الف-۱۵ استفاده شود.

جدول الف-۱۵- سطوح آب گرم خورشیدی

نسبت انرژی مصرفی	روش بکارگرفته شده	سطح
۱/۰	استفاده از سامانه‌های معمولی خانگی آب گرم بدون آب گرم خورشیدی و بدون استفاده از دیگر روش‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی	سطح صفر
۰/۹	روش ۱	سطح ۱
۰/۷	روش ۱	سطح ۲

جدول الف-۱۶- روش‌های آب گرم خورشیدی

زیرگروه	روش گرمادهی	روش
گردش طبیعی، بدون اتصال به دیگر آبگرمکن‌ها	آبگرمکن خورشیدی	روش ۱
گردش طبیعی، متصل به آب گرم برگشتی	سامانه آب گرم خورشیدی	روش ۲
گردش مکانیکی، متصل به آب گرم برگشتی		

الف-۴-۷ پوشش عایق ساختمان

هر سطح از مشخصات این فناوری پایه‌ای توسط عملکرد حرارتی پوشش ساختمان تعریف شده است، که در جدول الف-۱۷ نشان داده شده است. در دستورالعمل‌های طراحی، تمهیدات برای کنترل جریان هوای نامطلوب در داخل پوشش ساختمان، که می‌تواند عملکرد حرارتی مواد عایق نصب شده را دچار اختلال کند، ضروری است. روش‌هایی برای مقابله با رطوبت در داخل پوشش ساختمان باید در نظر گرفت.

مصرف انرژی برای گرم کردن فضا و نسبت مصرف انرژی، به روش گرم کردن فضا توسط ساکنان بستگی دارد. بنابراین، دو ستون برای نسبت مصرف انرژی در جدول الف-۱۷ وجود دارد. مصرف انرژی مرجع برای روش‌های مختلف گرمایش فضا در جدول الف-۱ نشان داده شده است.

جدول الف-۱۷- سطوح پوشش عایق ساختمان

نرخ مصرف انرژی (گرمادهی پراکنده و جزئی)	شرایط کارایی گرمایی برای هر بخش از پوشش ساختمان ^۱				سطوح
	کف ^۲ (همرا با فضای زیر)	سقف ^۳	دیوار ^۳	پنجره ^۲	
۱	$0.5 \leq$	$0.8 \leq$	$0.7 \leq$	۶,۵۱	سطح صفر
۰,۸	$0.9 \leq$	$1.8 \leq$	$1.2 \leq$	۶,۵۱	سطح ۱
۰,۶۵	$2.2 \leq$	$4 \leq$	$2.2 \leq$	۴,۶۵	سطح ۲
۰,۵۵	$2.2 \leq$	$4 \leq$	$2.2 \leq$	۴,۶۵	سطح ۳
۰,۴۵	$2.2 \leq$	$4 \leq$	$2.2 \leq$	۴,۰۷	سطح ۴

راهنما:

۱- مقادیر از دستورالعمل‌های موجود برای خانه‌های چوبی ساخته شده در نواحی با آب و هوای معتدل، استخراج شده‌اند (درجه حرارت روز، HDD₁₈₋₁₈، در محدوده بین ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰). سطوح هدف بالاتری نیز ممکن است در مناطق سردتر ارائه شود. بعلاوه تعاریف مختلفی از الزامات برای ساختمان‌های با پوشش عایق نسبت به آنچه در این مثال آمد وجود دارد. برخی تعاریف از کارایی عایق‌ها در بین بخش‌های پوشش ساختمان وجود دارد که منجر به تعاریف انعطاف‌پذیرتری از مشخصات می‌شود.

۲- کارایی حرارتی با ضریب انتقال حرارت تعریف می‌شود

۳- کارایی حرارتی توسط مقاومت حرارتی مصالح عایق تعریف می‌شود.

الف-۴-۸ سایه بان

هر سطح از مشخصات این فناوری پایه‌ای توسط ضریب بهره حرارتی خورشیدی (SHGC^۱) در بازشو تعریف شده است. SHGC نشان‌دهنده نسبت گرمای خورشیدی است که در یک ساختمان از طریق نواحی تابش خورشید جریان می‌یابد. SHGC در بازشوها متأثر از سایه بان^۲، مشخصات شیشه و مشخصات سایه بان متصل به بازشو است. اطلاعات در مورد SHGC در جداول الف-۱۹، الف-۲۰ و الف-۲۱ ارائه شده است.

1- Solar heat gain coefficient
2-Overhang

جدول الف-۱۸- سطح سایه بان

نرخ مصرف انرژی			مقادیر استاندارد ضریب حصول گرمای خورشید در بازشوها		سطح
جهت بازشوهای اصلی			جهت‌های غیر از جهت عنوان شده در ستون سمت چپ	دقیقا ± 30 درجه شمال	
شرق یا غرب	جنوب غرب یا جنوب شرق	جنوب			
۱/۱	۱/۳	۱	حدود ۰/۷۹		سطح صفر
۰/۸	۰/۸	۰/۸۵	۰/۶ یا کمتر		سطح ۱
۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۰	۰/۴۵ یا کمتر		سطح ۲
۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۵۵	۰/۳ یا کمتر		سطح ۳

جدول الف-۱۹- ضریب بهره حرارتی خورشیدبرای بازشوهای بدون سایه بان

نوع سایه بان					مشخصات شیشه‌ها
پرده خارجی ^۲	در لغزشی ^۱	پرده داخلی	پرده شفاف	هیچکدام	
۰/۱۹	۰/۳۸	۰/۴۶	۰/۵۶	۰/۸۸	شیشه تک منظم
۰/۱۷	۰/۳۷	۰/۴۴	۰/۵۲	۰/۷۹	شیشه دوتایی منظم
۰/۱۶	۰/۳۸	۰/۴۴	۰/۵	۰/۷۱	شیشه سه لایه منظم
۰/۱۵	۰/۳۸	۰/۴۳	۰/۴۸	۰/۶۳	شیشه عایق دوتایی (با ۱۲ mm فاصله برای هوا)
۰/۱۵	۰/۳۷	۰/۴۳	۰/۴۷	۰/۶۲	شیشه عایق دوتایی (با ۶ mm فاصله برای هوا)
۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۲۹	۰/۳۲	۰/۴۲	شیشه دوتایی با سپر حرارتی ^۳ (با ۱۲ میلی‌متر فاصله برای هوا)
۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۳	۰/۳۳	۰/۴۳	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (با ۶ mm فاصله برای هوا)
۰/۱	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۳۹	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (درجه ۲ از شیشه‌های بازتابنده گرما، ۶ mm فاصله برای هوا)
۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۸	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (درجه ۳ از شیشه‌های بازتابنده گرما، ۶ میلی‌متر فاصله برای هوا)
۰/۱۳	۰/۳۱	۰/۳۶	۰/۴۱	۰/۵۷	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (شیشه جاذب، ۶ میلی‌متر فاصله برای هوا)
۰/۱۲	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۳۸	۰/۴۸	کلاس ۲ از شیشه‌های تک جداره جاذب گرما
۰/۱	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۳۵	کلاس ۳ از شیشه‌های تک جداره جاذب گرما
۰/۱۵	۰/۳۵	۰/۴۱	۰/۴۷	۰/۶۸	شیشه‌های تک جداره جاذب گرما

- 1- Paper sliding door
2- External blinds
3- Heat shielding

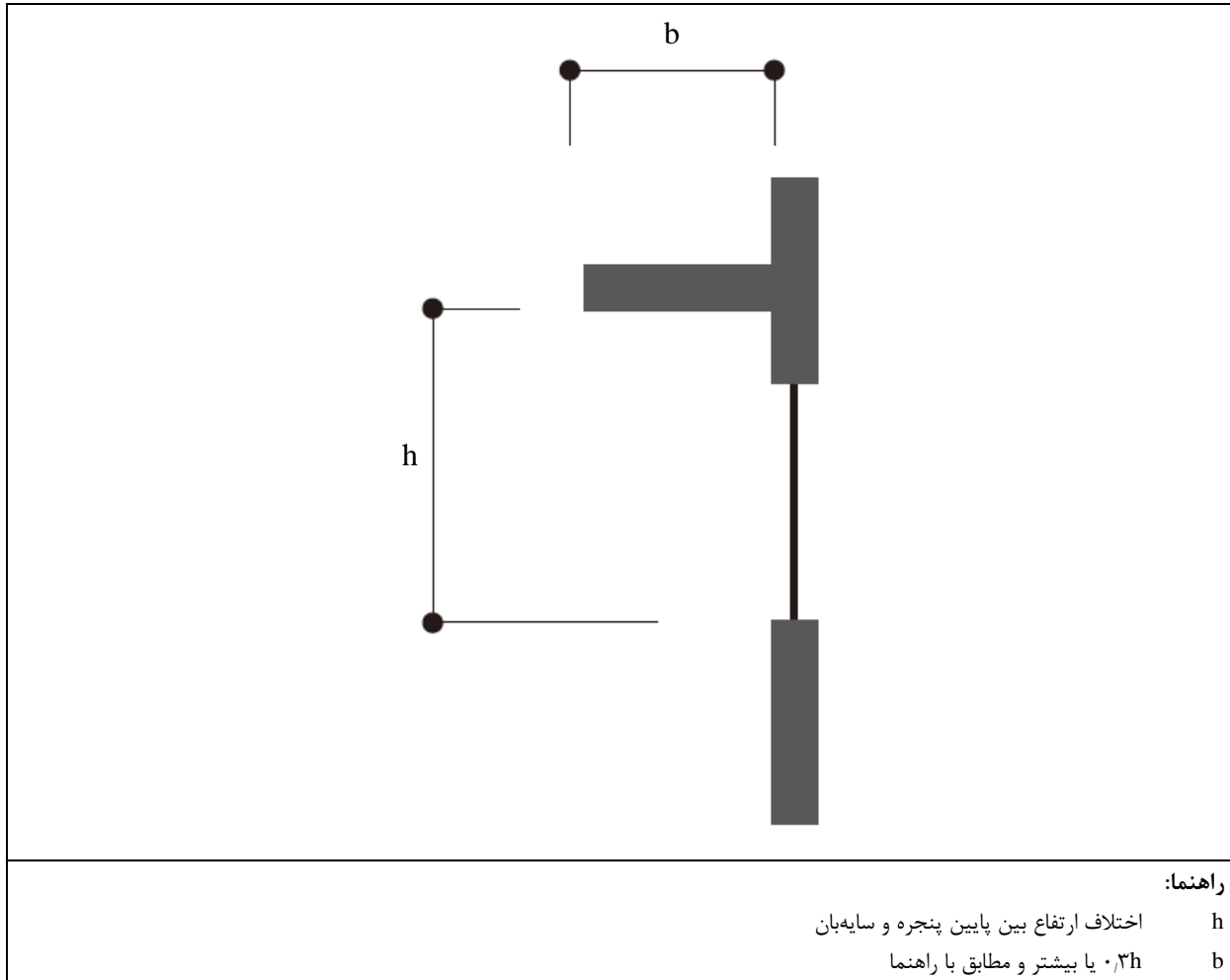
جدول الف-۲۰- ضریب بهره حرارتی خورشیدبرای بازشو با سایه بان (جهات به غیر از ± 30 درجه جنوبی)

نوع سایه بان					مشخصات شیشه ها
پرده خارجی	در لغزشی	پرده داخلی	پرده شفاف	هیچکدام	
۰/۱۳	۰/۲۷	۰/۳۲	۰/۳۹	۰/۶۲	شیشه تک منظم
۰/۱۲	۰/۲۶	۰/۳۱	۰/۳۶	۰/۵۵	شیشه دوتایی منظم
۰/۱۱	۰/۲۷	۰/۳۱	۰/۳۵	۰/۵	شیشه سه لایه منظم
۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۳	۰/۳۴	۰/۴۴	شیشه عایق دوتایی (با ۱۲ mm فاصله برای هوا)
۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۳	۰/۳۳	۰/۴۳	شیشه عایق دوتایی (با ۶ mm فاصله برای هوا)
۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۲	۰/۲۳	۰/۲۹	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (با ۱۲ mm فاصله برای هوا)
۰/۰۸	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۳	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (با ۶ mm فاصله برای هوا)
۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۲۷	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (درجه ۲ از شیشه های بازتابنده گرما، ۶ mm فاصله برای هوا)
۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۹	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (درجه ۳ از شیشه های بازتابنده گرما، ۶ mm فاصله برای هوا)
۰/۰۹	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۹	۰/۴	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (شیشه جاذب، ۶ mm فاصله برای هوا)
۰/۰۸	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۷	۰/۳۴	کلاس ۲ از شیشه های تک جداره جاذب گرما
۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۲۱	۰/۲۴	کلاس ۳ از شیشه های تک جداره جاذب گرما
۰/۱۱	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳۳	۰/۴۷	شیشه های تک جداره جاذب گرما

جدول الف-۲۱- ضریب بهره حرارتی خورشیدبرای بازشو بدون سایه بان (دقیقا جهت $\pm 30^\circ$ درجه جنوبی)

نوع سایه بان					مشخصات شیشه ها
پرده خارجی	در لغزشی	پرده داخلی	پرده شفاف	هیچکدام	
۰٫۰۹	۰٫۱۹	۰٫۲۳	۰٫۲۸	۰٫۴۴	شیشه تک منظم
۰٫۰۹	۰٫۱۹	۰٫۲۲	۰٫۲۶	۰٫۳۹	شیشه دوتایی منظم
۰٫۰۸	۰٫۱۹	۰٫۲۲	۰٫۲۵	۰٫۳۶	شیشه سه لایه منظم
۰٫۰۸	۰٫۱۹	۰٫۲۲	۰٫۲۴	۰٫۳۲	شیشه عایق دوتایی (با ۱۲ mm فاصله برای هوا)
۰٫۰۸	۰٫۱۹	۰٫۲۲	۰٫۲۴	۰٫۳۱	شیشه عایق دوتایی (با ۶ mm فاصله برای هوا)
۰٫۰۵	۰٫۱۳	۰٫۱۶	۰٫۱۶	۰٫۲۱	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (با ۱۲ mm فاصله برای هوا)
۰٫۰۶	۰٫۱۳	۰٫۱۵	۰٫۱۷	۰٫۲۱	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (با ۶ mm فاصله برای هوا)
۰٫۰۵	۰٫۱۳	۰٫۱۴	۰٫۱۵	۰٫۲	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (درجه ۲ از شیشه های بازتابنده گرما، ۶ mm فاصله برای هوا)
۰٫۰۴	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۱	۰٫۱۴	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (درجه ۳ از شیشه های بازتابنده گرما، ۶ mm فاصله برای هوا)
۰٫۰۷	۰٫۱۶	۰٫۱۸	۰٫۲۰	۰٫۲۹	شیشه دوتایی با سپر حرارتی (شیشه جاذب، ۶ mm فاصله برای هوا)
۰٫۰۶	۰٫۱۵	۰٫۱۷	۰٫۱۹	۰٫۲۴	کلاس ۲ از شیشه های تک جداره جاذب گرما
۰٫۰۵	۰٫۱۳	۰٫۱۴	۰٫۱۵	۰٫۱۷	کلاس ۳ از شیشه های تک جداره جاذب گرما
۰٫۰۸	۰٫۱۸	۰٫۲۰	۰٫۲۴	۰٫۳۴	شیشه های تک جداره جاذب گرما

وقتی که هیچ سایه بانی وجود ندارد یا زمانی که شرایط در شکل الف-۱ برآورده نمی شود حتی اگر سایه بان-هایی وجود داشته باشد، ضریب سایه ۱ است و این بدان معنی است که کاهش در ضریب بهره حرارتی خورشیداز طریق سایه بان دور از انتظار است. تنظیم سایه بان و پیش آمدگی لبه بام با توجه به ارتفاع بازشو الزامی است.



شکل الف-۱- سایه بان^۱

الف-۴-۹ گرمایش فضا و سامانه خنک کننده

در این فرایند طراحی، تهویه مطبوع اتاق و سامانه‌های گرمایش از کف با آبگرمکن گازی برای گرمایش جزئی و متناوب ارزیابی می‌شود. برای خنک کردن جزئی و متناوب نیز تهویه مطبوع اتاق ارزیابی می‌شود. برای گرم و خنک کردن مستمر کل فضا، سامانه‌های خنک کننده و گرم کننده با هوای فشرده همراه با پمپ گرمایی ارزیابی می‌شوند.

هر سطح از مشخصات این فناوری پایه‌ای که توسط COP^2 رتبه‌بندی شده، برای تهویه هوای اتاق و مشخصات عایق واقع در زیر پانل‌های گرمایش از کف و اطراف لوله آب گرم، تعریف می‌شود برای گرم و خنک کردن مستمر کل ساختمان، COP رتبه‌بندی شده سامانه و دسترسی به تابع کنترل دمای اتاق به اتاق، سطح مشخصات را تعریف می‌کند.

1- Overhang

2 - Coefficient of performance

جدول الف-۲۲- سطوح گرمایش فضا و سامانه خنک‌کننده (تهویه مطبوع اتاق‌ها به منظور گرمایش و سرمایش)

سطح	COP رتبه‌بندی شده متوسط برای سرما و گرما	نرخ مصرف انرژی
سطح صفر	کمتر از ۴	۱٫۰
سطح ۱	۴ یا بیشتر	۰٫۸
سطح ۲	۵ یا بیشتر	۰٫۷
سطح ۳	۶ یا بیشتر	۰٫۶

الف-۱۰-۴ سامانه هوادهی

هر سطح از مشخصات این فناوری پایه‌ای با استفاده از چهار روش هوادهی کارآمد انرژی تعریف شده که در جدول الف-۲۳ نشان داده شده است. به‌عنوان سامانه مرجع، یک سامانه هوادهی متعادل با استفاده از مجراهایی برای تامین هوای تازه هر اتاق (بدون بازیابی حرارت) فرض شده است.

جدول الف-۲۳- روش‌های سامانه هوادهی

روش	روش به کار رفته
روش ۱	حداقل کردن افت انرژی در داکت‌ها و دیگر اعضا (با قطر حداقل ۷۵ میلی‌متر یا ضخیم‌تر)
روش ۲	استفاده از ابزار با راندمان بالا (موتور و فن)
روش ۳	استفاده از سامانه هوادهی هیبریدی
روش ۴	ساده‌سازی سامانه‌های هوادهی (استفاده از سامانه‌های هوادهی با دودکش مجزا برای هر اتاق)

جدول الف-۲۴- سطوح سامانه هوادهی

سطح	روش به کار رفته	نرخ مصرف انرژی
روش صفر	مشخصات معمولی سامانه هوادهی متعادل شده همراه با داکت (قطر ۵۰ میلی‌متر برای داکت‌های شاخه‌ای ^۱)	۱٫۰
روش ۱	روش ۱ یا ۴	۰٫۷
روش ۲	روش ۱ و ۲	۰٫۶
روش ۳	روش ۱ و ۲ و ۳ و ۴	۰٫۴

الف-۴-۱۱ سامانه آب گرم خانگی

هر سطح از مشخصات این فناوری پایه‌ای با استفاده از چهار روش صرفه‌جویی در مصرف انرژی خانگی سامانه آب گرم، تعریف شده است که در جدول الف-۲۵ نشان داده شده است. در جدول الف-۲۶، نسبت مصرف انرژی با استفاده از روش جدول الف-۲۶ و روش‌های گرمادهی آبگرمکن خورشیدی تعیین می‌شود.

جهت تعیین میزان انرژی تولید شده توسط آبگرمکن‌های خورشیدی نصب شده در محل ساختمان می‌توان از معادله زیر استفاده کرد:

$$GE_{SH} = A_{SH} \times P_{SH} \times F_s \quad (\text{الف-۱})$$

که در آن:

GE_{SH} میزان انرژی تولید شده توسط آبگرم‌کن‌های خورشیدی (kWh/year) ؛

A_{SH} مجموع مساحت کلکتورهای خورشیدی نصب شده در ساختمان (m^2) ؛

P_{SH} توان حرارتی سامانه خورشیدی برحسب موقعیت جغرافیایی که از جدول ت-۱ استخراج می‌شود (kWh/m²/year) ؛

F_s کسری از سال که سامانه خورشیدی در آن کار می‌کند.

جدول الف-۲۵- روش های سامانه آب گرم خانگی

روش	توضیح روش	نرخ مصرف انرژی
روش ۱	استفاده از یک آبگرمکن خورشیدی	۰٫۹
روش ۲	استفاده از یک سامانه آب گرم خورشیدی	۰٫۷
روش ۳	استفاده از آبگرمکن با بازده بالا	بازیافت گرمای نهان ^۱ آبگرمکن گازی/نفتی
		آبگرمکن الکتریکی با استفاده از یک پمپ (CO ₂ HP)
روش ۴	در نظر گرفتن بازده انرژی در طراحی و اجرا برای هر بخش از سامانه آب گرم خانگی (لوله اتصال ^۲ ، عایق حرارتی حمام، شیرهای ذخیره آب گرم و غیره)	۰٫۹

1-Latent heat
2-header pipe

جدول الف-۲۶- سطوح سامانه آب گرم خانگی و روش دستیابی به آنها

سطح	روش به کار رفته	نرخ مصرف انرژی
روش صفر	استفاده از یک سامانه آب گرم خانگی مرسوم بدون به- کارگیری هرگونه روش ذخیره انرژی	۱/۰
روش ۱	روش ۱ روش ۳ (بازیافت گرمای نهان آبگرمکن گازی/نفتی) روش ۴	۰/۹
روش ۲	روش ۱ و ۳ روش ۳ و ۴ روش ۳ (CO ₂ HP)	۰/۸
روش ۳	روش ۲ روش ۱ و ۳ و ۴	۰/۷
روش ۴	روش ۲ و ۳ روش ۲ و ۳ و ۴	۰/۵

الف-۴-۱۲ سامانه‌های نورپردازی^۱

هر سطح از مشخصات این فناوری پایه‌ای با استفاده از سه روش کمکی سامانه روشنایی کارآمد تعریف شده است که در جدول الف-۲۷ نشان داده شده است. نسبت مصرف انرژی می‌تواند مطابق روش‌ها مشخص شود که در جدول الف-۲۸ نشان داده شده است.

جدول الف-۲۷- روش‌های سامانه روشنایی

روش	روش به کار رفته
روش ۱	استفاده از یک منبع نور با بازده بالا، مانند لامپ فلورسنت متراکم، لامپ فلورسنت با فرکانس بالا و LED
روش ۲	استفاده از سامانه دستی برای کم کردن نور و خاموشی، و نیز کنترل زمان‌دار، سنسورهای حرکتی و سنسور روشنایی
روش ۳	استفاده از سامانه نوردهی ترکیبی توزیع شده در اتاق خواب و نشیمن بجای استفاده از لامپ در هر اتاق

جدول الف-۲۸- سطوح سامانه روشنایی و چگونگی دستیابی به آن

سطح	روش به کار رفته	نرخ مصرف انرژی
روش صفر	روش‌های مرسوم، عدم به کارگیری روش‌های فهرست شده در این جدول	۱٫۰
روش ۱	روش ۱	۰٫۷
روش ۲	روش ۱ و ۲	۰٫۶
روش ۳	روش ۱ و ۲ و ۳	۰٫۵

الف-۴-۱۳ لوازم الکتریکی

هر سطح از مشخصات این فناوری پایه‌ای با انتخاب یخچال، تلویزیون، آب گرم توالت، گرم‌کننده الکتریکی آب، ماشین لباسشویی و لوازم الکتریکی (با مصرف کم در حالت آماده به کار^۱) تعریف شده است.

جدول الف-۲۹- سطوح مصرف کننده‌های الکتریکی با راندمان بالا

سطح	الزامات قطعات الکتریکی	نرخ مصرف انرژی
سطح ۱-	یخچال ۴۰۰ لیتری تولید قبل از سال ۱۹۹۴ تلویزیون ۲۸ اینچ تولید قبل از سال ۲۰۰۰ آب گرم نشیمن‌گاه توالت ^۱ از نوع ذخیره آب گرم دیگ آب گرم الکتریکی بدون ظرف خلا ^۲ ماشین لباسشویی فاقد برگرداننده ^۳	۱٫۲۵
سطح صفر	یخچال ۴۰۰ لیتری تولید قبل از سال ۱۹۹۴ تلویزیون ۲۸ اینچ تولید قبل از سال ۲۰۰۰ آب گرم نشیمن‌گاه توالت از نوع ذخیره آب گرم دیگ آب گرم الکتریکی بدون ظرف خلا ماشین لباسشویی فاقد برگرداننده	۱٫۰
سطح ۱	یخچال ۴۰۰ لیتری تولید قبل از سال ۱۹۹۴ تلویزیون ۲۸ اینچ تولید قبل از سال ۲۰۰۰ آب گرم نشیمن‌گاه توالت از نوع ذخیره آب گرم دیگ آب گرم الکتریکی بدون ظرف خلا ماشین لباسشویی فاقد برگرداننده	۰٫۸
سطح ۲	یخچال ۴۰۰ لیتری تولید قبل از سال ۱۹۹۴ تلویزیون ۲۸ اینچ تولید قبل از سال ۲۰۰۰ آب گرم نشیمن‌گاه توالت از نوع ذخیره آب گرم دیگ آب گرم الکتریکی بدون ظرف خلا ماشین لباسشویی با برگرداننده انتخاب تمامی لوازم الکتریکی از نوع کم مصرف	۰٫۶

الف-۵ شرایط طراحی پیش‌نیاز

مصرف انرژی پایه و نسبت مصرف انرژی توسط توسعه‌دهندگان فرایند طراحی و نیز دستورالعمل‌ها با استفاده از شبیه‌سازی و داده‌های تجربی در دسترس است. برآورد تحت شرایطی از جمله شرایط آب و هوایی، پیکره ساخت و ساز، اندازه مشابه، رفتار ساکنان و استفاده از تجهیزات انجام می‌شود که در جدول الف-۳۰، جدول الف-۳۱، جدول الف-۳۲، شکل الف-۲، شکل الف-۳ و شکل الف-۴، نشان داده شده است.

- 1- Toilet seat
- 2- Vacuum bottle
- 3- Inverter

جدول الف-۳۰- نمونه‌ای از شرایط طراحی پیش‌نیاز
(آب و هوایی، ساخت و ساز و شرایط زندگی)

شرایط	اقلام (موارد)	
حومه شهر توکیو (شکل الف-۲)	ناحیه ساخت و ساز	
۲۱۰ m ² (۲۲۶۰ ft ²)	مساحت محل ساختمان	
پیش ساخته ^۱	سازه	ساختمان
خانه دو طبقه	تعداد طبقات	شرایط
سقف با ورق آهنی	سطح خارجی سقف	
رویه سیمانی	دیوار خارجی	
پنجره آلومینیومی	بازشو	
پوشش یا پلاستر چوب و کاغذ دیواری	سطح داخلی سقف/دیوار	
پوشش چوب مهندسی تاتامی ^۲	کف	
چهار نفره (زن و مرد و دو بچه) سرایه‌دار: ۴۵ ساله (کارمند شرکت) همسر: ۴۲ ساله (خانه‌دار تمام وقت) دختر: ۱۷ ساله (دانش‌آموز دبیرستان) پسر: ۱۴ ساله (دانش‌آموز راهنمایی)	سازه‌های مسکونی ^۳	شرایط زندگی
شیوه مرسوم	شیوه زندگی	
در تابستان ۲۸ درجه و در زمستان ۱۸ درجه (زمانی که وسایل سرمایشی و گرمایشی استفاده می‌شوند)	دمای داخل	
شکل الف-۳ را ببینید	زمان استفاده از وسایل سرمایشی و گرمایشی	
شکل الف-۴	مقدار مصرف آب گرم	
جدول الف-۳۱	استفاده از وسایل روشنایی	
جدول الف-۳۲	استفاده از لوازم الکتریکی	

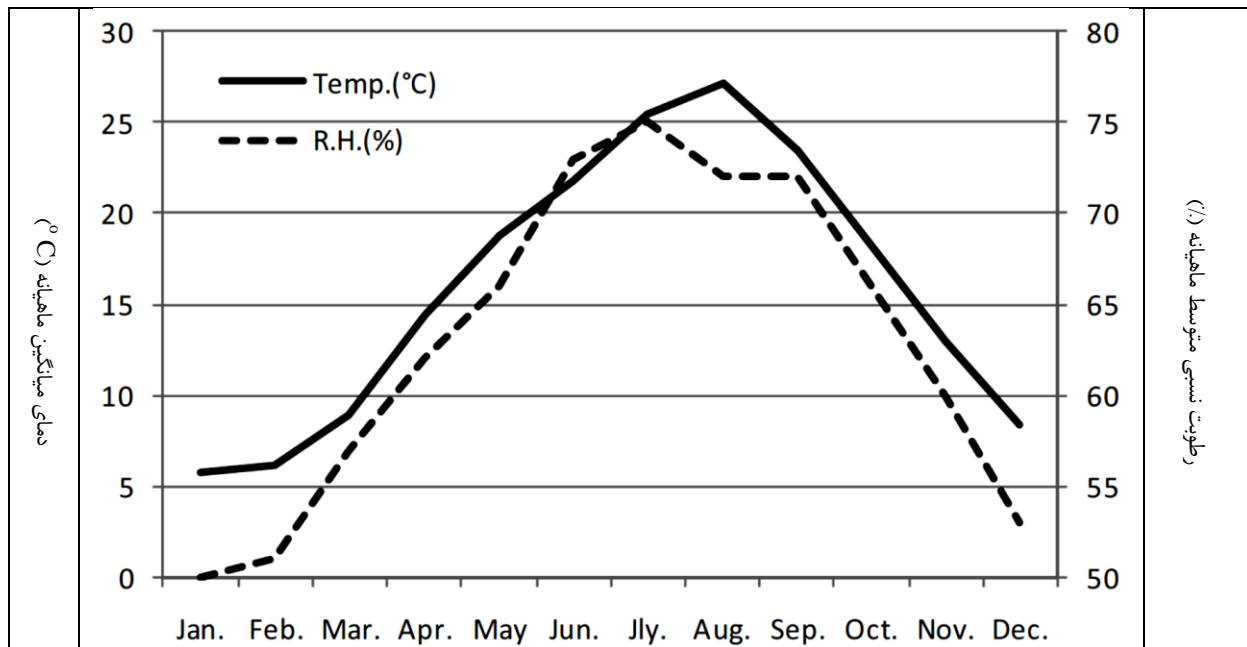
- 1- Post-and-beam construction
2- Tatami
3- Family structure

جدول الف-۳۱- شرایط استفاده از وسایل روشنایی (بدون اعمال روش صرفه جویی در مصرف انرژی)

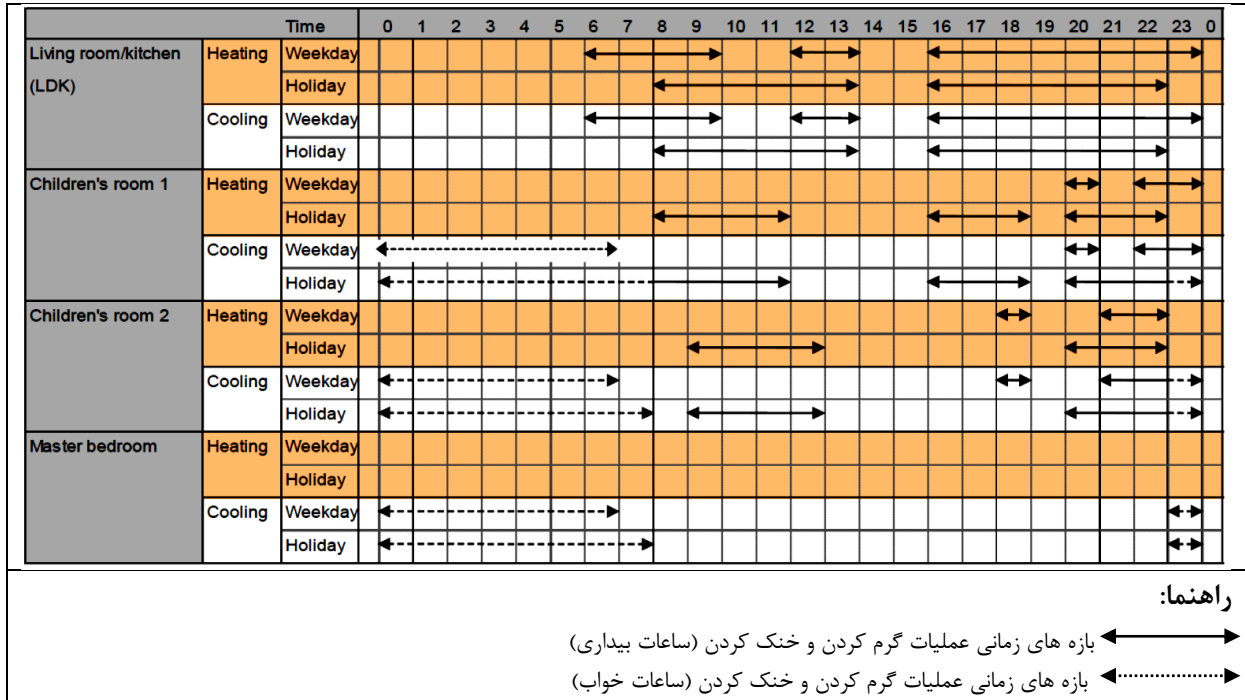
روز تعطیل (عدم حضور ساکنان در خانه)		روز تعطیل (حضور ساکنان در خانه)		روز هفته		توان (واحد/توان)	مقدار (واحد)	انواع وسایل/لامپها		محل استفاده
مصرف انرژی (kWh/day)	زمان روشنایی (time/day)	مصرف انرژی (kWh/day)	زمان روشنایی (time/day)	مصرف انرژی (kWh/day)	زمان روشنایی (time/day)			حباب مینی کریپتون	سقف	
۰٫۰۵۴	۱٫۰	۰٫۰۲۷	۰٫۵	۰٫۱۲۲	۲٫۲۵	۵۴	۱٫۰	حباب مینی کریپتون	سقف	ایوان ورودی
۰٫۰۱۴	۰٫۵	۰٫۰۳۴	۱٫۲۵	۰٫۰۰۹	۰٫۳۳۳	۲۷	۱٫۰	حلقه FL حباب مینی کریپتون	سقف نور رو به پایین	راهرو
۰٫۰۸۱	۱٫۵	۰٫۱۶۲	۳٫۰	۰٫۰۷۷	۱٫۴۱۷	۵۴	۱٫۰	حباب مینی کریپتون	نور رو به پایین	توالت طبقه اول
۰٫۰۷۴	۲٫۷۵	۰٫۰۶۸	۲٫۵۰	۰٫۰۵۴	۲٫۰۰۰	۲۷	۱٫۰	حلقه FL لامپ راست	سقف نور رو به پایین	اتاق شستشو
۰٫۰۵۲	۲٫۷۵	۰٫۰۲۹	۱٫۵۰	۰٫۰۴۸	۲٫۵۰۰	۱۹	۱٫۰	FL		
۰٫۱۳۵	۱٫۲۵	۰٫۱۳۵	۱٫۲۵	۰۰۸۱	۰٫۷۵۰	۵۴	۲٫۰	حباب نور استاندارد	براکت	حمام
۰٫۰۳۵	۰٫۷۵	۰٫۱۲۷	۲٫۷۵	۰٫۱۳۸	۳٫۰۰۰	۴۶	۱٫۰	لامپ راست FL	سقف	آشپزخانه
۰٫۰۱۶	۰٫۷۵	۰٫۰۵۸	۲٫۷۵	۰٫۰۵۳	۲٫۵۰۰	۲۱	۱٫۰	لامپ راست FL	نور زیر کابینت	
۰٫۷۰۰	۵٫۰	۱٫۵۰۵	۱۰٫۷۵	۱٫۴۳۵	۱۰٫۲۵	۷۰	۲٫۰	حلقه FL حباب نور استاندارد	سقف آویز	اتاق نشیمن/نهارخوری
۰٫۰۲۳	۰٫۲۵	۰٫۱۸	۲٫۰	۰٫۳۱۵	۳٫۵۰۰	۹۰	۱٫۰			
۰٫۲۲۲	۳٫۰	۰٫۰۹۳	۱٫۲۵	۰٫۲۱۶	۲٫۹۱۷	۷۴	۱٫۰	حلقه لامپ راست	سقفی براکت	اتاق به سبک ژاپنی
۰٫۰۶۶	۳٫۰	۰٫۰۲۸	۱٫۲۵	۰٫۰۶۴	۲٫۹۱۷	۲۲	۱٫۰			
۰٫۰۷۴	۱٫۰	۰٫۰۹۳	۱٫۲۵	۰٫۰۴۹	۰٫۶۶۷	۷۴	۱٫۰	حلقه حباب مینی کریپتون	سقفی براکت	اتاق خواب اصلی
۰٫۰۵۴	۱٫۰	۰٫۰۶۸	۱٫۲۵	۰٫۰۲۷	۰٫۵۰۰	۵۴	۱٫۰			
۰٫۱۰۳	۱٫۷۵	۰٫۴۵۷	۷٫۷۵	۰٫۱۹۲	۳٫۲۵	۵۹	۱٫۰	حلقه لامپ متراکم	سقفی چراغ میزی	اتاق بچه ۱
۰٫۰۲۱	۱٫۰	۰٫۱۰۵	۵٫۰	۰٫۰۵۸	۲٫۷۵	۲۱	۱٫۰			
۰٫۱۴۸	۲٫۵	۰٫۴۲۸	۷٫۲۵	۰٫۱۶۲	۲٫۷۵	۵۹	۱٫۰	حلقه لامپ متراکم	سقفی چراغ میزی	اتاق بچه ۲
۰۰۰۰	۰٫۰	۰٫۰۶۸	۳٫۲۵	۰٫۰۳۲	۱٫۵۰	۲۱	۱٫۰			
۲٫۱۷		۳٫۸۸		۳٫۹۴						مجموع (kWh/day)

جدول الف-۳۲- شرایط استفاده از مصرف کننده‌های الکتریکی

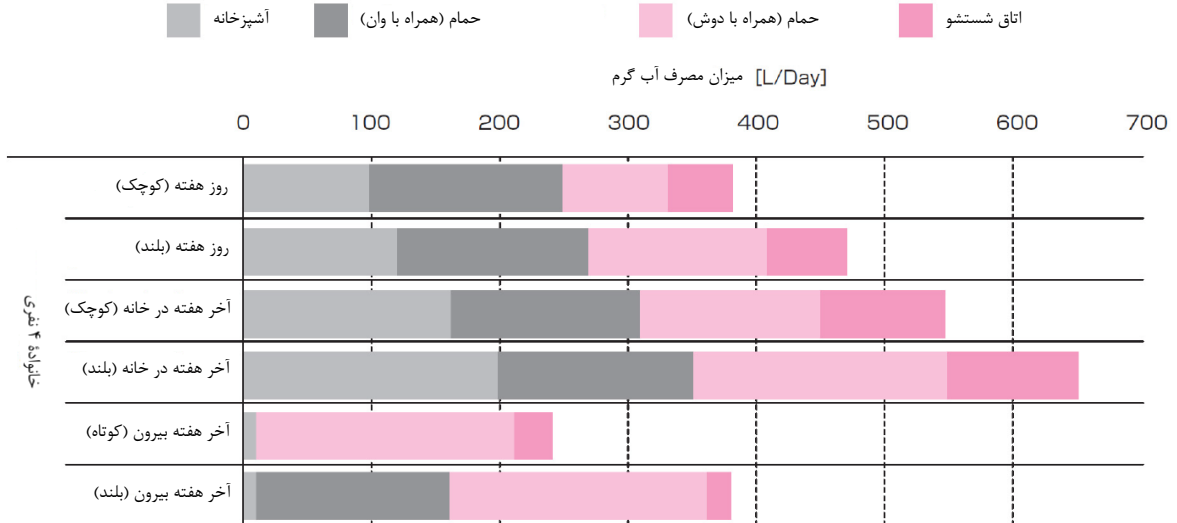
نوع	زمان کارکرد سالانه (ساعت)	زمان استراحت سالانه (ساعت)
خنک کننده	۸۷۶۰٫۰	۰٫۰
تلویزیون ۲۹ اینچ	۳۰۴۸٫۰	۵۷۱۲٫۰
تلویزیون ۱۴ اینچ	۵۰۵٫۳	۸۲۵۴٫۸
آب داغ توالت	۸۷۶۰٫۰	۰٫۰
MD player	۸۰۰٫۳	۷۹۵۹٫۸
ضبط کننده CD یا نوار	۱۵۷٫۸	۸۶۰۲٫۳
ماشین شستشو	۲۰۰٫۵	۸۵۵۹٫۵
چراغ مطالعه	۸۹۶٫۵	۰۰٫۰
رایانه میزی	۳۷۳٫۵	۰۰٫۰
جاروبرقی	۶۰٫۸	۰۰٫۰
فن مربوط به هود آشپزخانه	۴۵۶٫۵	۸۳۰۳٫۵
سشوار	۱۳۵٫۳	۰۰٫۰
اتو	۴۲٫۷	۰۰٫۰
بازی رایانه‌ای	۵۰۵٫۳	۸۲۵۴٫۸



شکل الف-۲- میانگین دمای ماهیانه و رطوبت نسبی «توکیو»



شکل الف-۳- شرایط گرمایش و سرمایش با به کارگیری شکاف زمان^۱ (گرمایش و سرمایش جزئی متناوب)



شکل الف-۴- مصرف آب گرم در طول شش روز از «اصلاح حالت M1»

1- Time slot

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

نکاتی در مورد برآورد آزمایشگاهی سامانه با در نظر گرفتن شرایط واقعی

ب-۱ کلیات

به منظور تعیین نسبت مصرف انرژی تجهیزات، به دست آوردن اطلاعات در مورد عملکرد تجهیزات تحت شرایط واقعی یا نزدیک به آن، زمانی که این تجهیزات در ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرند ضروری است. در مقابل، برخی از شرایط امتیازدهی، که در استانداردهای تجهیزات ارائه می‌شوند (به منظور استفاده از نتیجه امتیازدهی برای پیش‌بینی نسبت مصرف انرژی) بیش از حد ساده شده است. منطقی به نظر می‌رسد تا زمانی که نتایج برای ارزیابی راندمان انرژی در میان محصولات هم نوع بکار می‌رود شرایط امتیازدهی برای استانداردها از نقطه نظر مقرون به صرفه بودن برای سازندگان ساده‌سازی شود.

با این حال، در عمل برای ساختمان‌های با قابلیت صرفه‌جویی در مصرف انرژی، انواع فناوری‌ها، از جمله تجهیزات با بهره‌وری بالاتر، باید مقایسه شود. به‌عنوان مثال، بهبود COP های تهویه مطبوع اتاق و جایگزینی یک دیگ گاز طبیعی برای آب گرم خانگی با منظور کردن دیگ گاز باید برای موثر بودن در کاهش مصرف انرژی مقایسه شود.

در این پیوست، سه نمونه آزمایش که برای حصول اطمینان در مورد عملکرد تجهیزات، تحت شرایط مدل-شده (که معرف شرایط واقعی است) مروری اجمالی می‌شود.

ب-۲ تهویه مطبوع اتاق

بهره‌وری انرژی در اتاق‌های تهویه مطبوع معمولاً توسط COP ارزیابی می‌شود که برای ظرفیت‌های گرمایشی و سرمایشی ثابت تحت شرایط ثابت برای دمای بیرون اندازه‌گیری می‌شود. با این حال، مشخص است که بهره‌وری انرژی تحت شرایط واقعی بستگی به درجه حرارت بیرون، نسبت ظرفیت به حداکثر ظرفیت سامانه‌های تهویه مطبوع اتاق و پارامترهای دیگر دارد. بنابراین، بازدهی واقعی انرژی با استفاده از رابطه بازدهی انرژی، درجه حرارت بیرون و شرایط بار جزئی پیش‌بینی می‌شود.

ب-۳ سامانه گرمایش از کف

بهره‌وری از دیگ‌های بخار برای سامانه‌های گرمایش از کف نمی‌تواند به طور مستقل از دیگر بخش‌های سامانه گرمایشی از جمله پانل گرمایش از کف و لوله آب گرم بررسی شود. اتلاف گرما از این

قسمت‌ها باید در هنگام ارزیابی بهره‌وری انرژی سامانه در نظر گرفته شود. بهره‌وری از دیگ‌های بخار بستگی به کنترل و بهره‌برداری از آنها و همچنین درجه حرارت آب گرم بازگشتی دارد، که توسط بار گرمایش، اندازه پانل‌های گرمایش و دمای آب گرم، تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

ب-۴ آبگرمکن خانگی

تخمین بهره‌وری از یک منبع حرارتی بدون مخزن آب گرم، نسبتاً ساده است، اگر چه مصرف برق برای احتراق و جلوگیری از انجماد^۱ باید در نظر گرفته شود. در مقابل، اگر یک مخزن آب گرم متصل به دیگ بخار وجود دارد، بهره‌وری انرژی در سامانه آب گرم خانگی توسط کاهش حرارت مخزن تحت تاثیر قرار می‌گیرد، درجه حرارت آب از طریق منبع گرما و آب گرمی که به مخزن از طریق دیگ بخار برگشت داده می‌شود تامین می‌شود.

برای آبگرمکن‌های دیواری بدون ذخیره‌سازی آب گرم، بهره‌وری از منابع حرارتی که تحت شرایط رتبه‌بندی شده اندازه‌گیری می‌شود، معمولاً حداکثر خروجی، نزدیک به بازدهی واقعی آن است بشرط آنکه مصرف برق برای جلوگیری از انجماد و احتراق در نظر گرفته شود. در مقابل، برای سامانه‌های آب گرم خانگی، با یک مخزن آب گرم، سازگاری بین حجم ذخیره‌سازی و مصرف آب گرم بر کارایی سامانه تاثیر می‌گذارد البته باید اتلاف حرارت مخزن و راندمان منابع حرارتی، زمانی که آب با درجه حرارت بالا از مخزن تامین می‌شود در نظر گرفته شود.

برای ارزیابی سامانه‌های آب گرم خانگی، آماده‌سازی الگوهای (مقدار و زمان) مصرف آب گرم توسط ساکنان به‌عنوان شرایط آزمایشی لازم است. به‌عنوان پایه‌ای برای الگوهای، داده‌های حاصل از بررسی‌های میدانی مفید است. این الگوهای استفاده از آب داغ، که به تعداد سرنشینان در ساختمان‌های مسکونی بستگی دارد، یکی از شرایط لازم در فرایند طراحی می‌باشد.

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)

محتویات دستورالعمل‌های طراحی شامل نسبت مصرف انرژی برای فناوری‌های پایه‌ای و مشخصات گزینه‌ها

پ-۱ کلیات

چارچوب فرایند طراحی با استفاده از نسبت مصرف انرژی به‌عنوان یک معیار کلیدی در بدنه اصلی این استاندارد ملی است. با این حال، در دستورالعمل‌های طراحی واقعی که به تشریح فرایند طراحی می‌پردازند، اطلاعات دیگری برای هدایت طراحان به سمت راه‌حل عملی برای ساختمان‌های خاص لازم است. این اطلاعات در در این پیوست شرح داده می‌شود.

پ-۲ چارچوب دستورالعمل‌های طراحی

در ابتدا، چارچوب دستورالعمل‌های طراحی توضیح داده می‌شود و باید حداقل موارد زیر را شامل شود:

- ۱- کاربران اصلی دستورالعمل طراحی (طراحان عمومی)؛
- ۲- شرایط طراحی پیش‌نیاز، کاربرد و محدودیت‌های دستورالعمل‌های طراحی را مشخص می‌کند؛
- ۳- ساختار اطلاعات موجود در دستورالعمل‌های طراحی، به‌ویژه رابطه بین مصرف انرژی پیش‌بینی شده، مصرف انرژی مرجع و نسبت مصرف انرژی؛
- ۴- جریان فرایند طراحی و هر یک از مراحل آن، همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است؛
- ۵- فهرست فناوری‌های پایه‌ای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و مرتبط با دستورالعمل‌های طراح، رابطه بین این فناوری‌های پایه‌ای و استفاده انرژی؛
- ۶- شرح فناوری‌های پایه‌ای صرفه‌جویی در مصرف انرژی، شامل تشریح ویژگی‌های کلی، گزینه‌های ممکن با نسبت کاهش متفاوت در مصرف انرژی و توجه به اینکه چه زمانی طراحی و کار ساخت انجام می‌شود؛
- ۷- اگر انتخاب دقیق‌تری برای هر گزینه وجود دارد، نمونه‌ها باید با شکل همراه باشند؛
- ۸- اطلاعات در مورد هزینه‌های پایه‌ای، کاهش هزینه راه‌اندازی و دوره بازپرداخت.

پ-۳ شرایط طراحی پیش‌نیاز

برای روشن شدن نیازهای واقعی برای طراحی ساختمان‌های با قابلیت صرفه‌جویی در مصرف انرژی، شرایط طراحی باید به‌گونه‌ای محدود شود که یک تحلیل بسیار دقیق توسط گردآورندگان راهنماها انجام شود و در همان زمان، داده‌های ضروری آزمایشگاهی در مورد کارایی انرژی تجهیزات فراهم باشد.

بدون شرایط طراحی پیش‌نیاز و محدودیت برای استفاده از دستورالعمل‌های طراحی، اطلاعات برای متخصصان نمی‌تواند به‌گونه‌ای که در نسبت مصرف انرژی بیان شد به اندازه کافی ساده‌سازی شود. علاوه بر این، بدون این شرایط طراحی پیش‌نیاز، حتی مرجع مصرف انرژی را نمی‌توان تعیین کرد. یک مثال از شرایط طراحی پیش‌نیاز، در الف-۵ نشان داده شده است.

پ-۴ شرح فناوری‌های پایه‌ای صرفه‌جویی در مصرف انرژی

زمانی که فناوری پایه‌ای صرفه‌جویی در مصرف انرژی تشریح می‌شود، اطلاعات زیر باید داده شود:

- ۱- ساز و کاری که توسط آن هر فناوری پایه‌ای صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌تواند به صرفه‌جویی در مصرف انرژی (در استفاده مرتبط با آن انرژی) کمک کند؛
- ۲- مزیت این فناوری نسبت به صرفه‌جویی در مصرف انرژی این است که می‌تواند زمانی که هر فناوری پایه‌ای صرفه‌جویی در مصرف انرژی استفاده می‌شود به کار رود.

پ-۵ ارائه مشخصات هر فناوری پایه‌ای و تاثیرات آن در حفاظت از انرژی

هنگامی که هر سطح از خصوصیات در دستورالعمل‌های طراحی تشریح می‌گردد، اطلاعات زیر باید داده شود:

- ۱- سطح مشخصات و نسبت مصرف انرژی آن‌ها؛
- ۲- الزامات مورد نیاز برای هر سطح از مشخصات؛
- ۳- گام‌های طراحی برای هر فناوری پایه‌ای (جریان طراحی)؛
- ۴- اطلاعات هزینه در هر سطح از مشخصات؛
- ۵- نمونه‌هایی از هر سطح از مشخصات (به صورت شکل)؛
- ۶- پایگاه داده، از جمله برای مصالح که برای هر سطح از مشخصات استفاده می‌شود.

پ-۶ شرح زمینه‌های نسبت مصرف انرژی

زمینه‌های علمی در مورد تاثیر فناوری‌های پایه‌ای باید در دستورالعمل‌های طراحی منظور گردد، حتی اگر متخصصان لزوماً نیاز به اطلاعات بسیار دقیق نداشته باشند. در صورتی که زمینه‌های علمی به اندازه کافی وجود ندارد و داوری بر اساس تجربه کارشناس ضروری است، فرضیات باید به وضوح شرح داده شود، به طوری که نسبت مصرف انرژی هنگام دسترسی به یک مقدار مطمئن‌تر، قابل جایگزینی باشد.

پ-۷ خلاصه مصرف انرژی مرجع و نسبت مصرف انرژی

برای خلاصه کردن فناوری‌های پایه‌ای مرتبط با دستورالعمل‌های طراحی، خلاصه‌ای از مصرف انرژی مرجع و نسبت مصرف انرژی باید آنگونه که در جدول الف-۱ نشان داده شده است داده شود. جدول، بیانگر دستورالعمل‌های طراحی همراه با تشریح انواع فناوری‌های پایه‌ای و مشخصات گزینه‌های آنها است و همچنین مشخص می‌کند چه مقدار انرژی هنگام استفاده از دستورالعمل‌های طراحی می‌تواند ذخیره شود.

پیوست ت

(آگاهی‌دهنده)

ابزار برای فرایند طراحی

ت-۱ کلیات

ابزارهای مناسب برای فرایند طراحی در این استاندارد ملی در نظر گرفته شود به طوری که طراحان عمومی بتوانند به طور کامل از فرایند طراحی استفاده کنند. دو نوع ابزار وجود دارد. یکی دستورالعمل‌های طراحی دستی است، و دیگری نرم افزار رایانه‌ای است.

ت-۲ دستورالعمل‌های طراحی دستی

استفاده از ابزار طراحی دستی پیچیدگی پیش‌بینی مصرف انرژی را محدود می‌کند. تعامل میان عناصر مختلف فناوری، که استفاده از یک انرژی خاص راتحت تاثیر قرار می‌دهد، به راحتی نمی‌تواند منعکس شود چون محاسبات شرح داده شده در دستورالعمل‌های طراحی دستی به استفاده از ماشین حساب‌های جیبی محدود می‌شود.

با این وجود، محاسبه اصلی با استفاده از نسبت مصرف انرژی و مصرف انرژی مرجع برای استفاده‌های مختلف، می‌تواند با دستورالعمل‌های طراحی دستی توصیف و تشریح گردد. در مقایسه با روش رایانه‌ای، دستورالعمل‌های طراحی دستی برای بسیاری از متخصصین و دانشجویان بسیار ساده و راحت است.

ت-۳ نرم افزار مبتنی بر رایانه

استفاده از نرم افزار رایانه‌ای اجازه محاسبات پیچیده‌تری را می‌دهد. به‌عنوان مثال، اثر کاهش انرژی برای روشنایی و یا لوازم الکتریکی می‌تواند در محاسبه انرژی گرمایی و سرمایایی منعکس شود. اگر نرم افزار بصورت برخط باشد متخصصین می‌توانند محاسبات را در هر جا که دسترسی به رایانه و اینترنت وجود دارد انجام دهند.

کتابنامه

- [1] IEA/ECBCS Annex 44, Integrating Environmentally Responsive Elements in Buildings: Expert Guide, Part 1, Responsive Building Concepts, 2009 (http://www.ecbcs.org/docs/Annex_44_Expert_Guide_RBC.pdf)
- [2] Building Research Paper No. 149, Design Guidelines for Low Energy Housing with Validated Effectiveness: Hot Humid Region Edition, House Design to Achieve 50% Reduction in Energy Consumption, Building Research Institute, Japan, December 2010 (<http://www.kenken.go.jp/english/contents/publications/paper/149/index.html>)