



**مقررات ملی ساختمان**

**مبحث نوزدهم**

**صرفه جویی در مصرف انرژی**

**ارائه دهنده: دکتر سید علی صدرواقفی**

**۱۴۰۲**







۵-۱۹

# روش تجویزی



۱۹-۵- روش تجویزی  
 ۱۹-۵-۳- تاسیسات مکانیکی  
 ۱۹-۵-۳-۱- عایق کاری حرارتی

جدول ۱۹-۵- ۲۰ حداقل مقاومت حرارتی عایق لوله آب گرم مصرفی [m<sup>2</sup>.K/W]

قطر نامی لوله		رده انرژی
۳۲ میلی متر و بیشتر	کمتر از ۳۲ میلی متر	
مطابق با مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان	مطابق با مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
۱,۳۰	۰,۸۰	ساختمان کم انرژی (EC+)
۱,۸۵	۱,۱۵	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)



۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۳- تاسیسات مکانیکی  
۱۹-۵-۳-۱- عایق کاری حرارتی

برای تعیین مقاومت حرارتی حداقل تمامی لوله‌ها (به استثنای لوله‌های سیستم‌های آب گرم مصرفی) و مخازن سیستم‌های گرمایی و سرمایی واقع در فضای داخلی، خارجی و یا کنترل نشده، لازم است به مقاومت حرارتی حداقل تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان ( $R_{14}$ )، بسته به رده انرژی ساختمان، ضریب افزایشی برابر با مقدار تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲۱ اعمال شود.



جدول ۱۹-۵- ۲۱ ضریب افزایش مقاومت حداقل تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان (R<sub>۱۴</sub>)

لوله یا مخزن یا کانال واقع در		رده انرژی
فضای داخلی*	فضای خارجی یا کنترل نشده	
۱,۰۰	۱,۰۰	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
۱,۴۰	۱,۶۰	ساختمان کم انرژی (EC+)
۲,۰۰	۲,۵۰	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)

\* لازم است دو متر قبل و بعد از قسمتی از لوله یا کانال، که در معرض فضای خارجی یا کنترل نشده قرار دارد، مشابه بخش در معرض فضای خارجی یا کنترل نشده عایق کاری حرارتی شود.



- ۱۹-۵- روش تجویزی
- ۱۹-۵-۳- تاسیسات مکانیکی
- ۱۹-۵-۳-۲- بازیافت انرژی
- ۱۹-۵-۳-۲-۱- بازیافت انرژی در هوارسان

جدول ۱۹-۵-۲۲ حداکثر دبی تهویه\* قابل قبول، بر حسب l/s (و  $ft^3/min$ )، در حالت عدم استفاده از بازیافت انرژی (در صورت کارکرد بیش از ۸۰۰۰ ساعت در سال)

درصد هوای تازه	درصد هوای تازه	نیاز غالب	رده انرژی
کمتر از ۸۰٪	بیشتر یا مساوی ۸۰٪		
۳۰۰۰ (۶۳۵۷)	۱۰۰۰ (۲۱۱۹)	سرمایی	EC+
۳۰۰۰ (۶۳۵۷)	۱۰۰۰ (۲۱۱۹)	گرمایی	
۲۰۰۰ (۴۲۳۸)	۵۰۰ (۱۰۵۹)	سرمایی	EC++
۲۰۰۰ (۴۲۳۸)	۵۰۰ (۱۰۵۹)	گرمایی	

\* حداکثر دبی کل خروجی از فن دستگاه هواساز (هوارسان)



- ۱۹-۵- روش تجویزی
- ۱۹-۵-۳- تاسیسات مکانیکی
- ۱۹-۵-۳-۲- بازیافت انرژی
- ۱۹-۵-۳-۲-۱- بازیافت انرژی در هوارسان

جدول ۱۹-۵-۲۳ حداکثر دبی تهویه\* قابل قبول ، بر حسب l/s (و  $ft^3/min$ )، در حالت عدم استفاده از بازیافت انرژی (در صورت کارکرد کمتر از ۸۰۰۰ ساعت در سال)

درصد هوای تازه	درصد هوای تازه	نیاز غالب	رده انرژی
کمتر از ۸۰٪	بیشتر یا مساوی ۸۰٪		
۵۰۰۰ (۱۰۵۹۴)	۲۰۰۰ (۴۲۳۸)	سرمایی	EC+
۵۰۰۰ (۱۰۵۹۴)	۱۰۰۰ (۲۱۱۹)	گرمایی	
۴۰۰۰ (۸۴۷۶)	۱۰۰۰ (۲۱۱۹)	سرمایی	EC++
۴۰۰۰ (۸۴۷۶)	۵۰۰ (۱۰۵۹)	گرمایی	

\* حداکثر دبی کل خروجی از فن دستگاه هواساز (هوارسان)





۱۹-۵- روش تجویزی

۱۹-۵-۳- تاسیسات مکانیکی

۱۹-۵-۳-۲- بازیافت انرژی

۱۹-۵-۳-۱- بازیافت انرژی در هوارسان

سیستم‌های بازیافت انرژی مجاز باید بتوانند آنتالپی هوای تازه را به مقدار نسبی (درصد) تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲۴ افزایش یا کاهش دهند.

جدول ۱۹-۵-۲۴ کاهش نسبی اختلاف آنتالپی برای سیستم‌های بازیافت انرژی مجاز

کاهش نسبی اختلاف آنتالپی هوای ورودی و هوای تخلیه (درصد)	رده انرژی
۶۰	ساختمان کم‌انرژی (EC+)
۷۰	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)



- ۱۹-۵- روش تجویزی
- ۱۹-۵-۳- تاسیسات مکانیکی
- ۱۹-۵-۳-۲- بازیافت انرژی
- ۱۹-۵-۳-۲-۱- بازیافت انرژی در هوارسان

در سیستم‌های با ساعت کارکرد کم، که کمتر از ۵۰۰ ساعت در سال تأمین هوای تازه دارند، نیازی به سامانه بازیافت انرژی نیست.



۱۹-۵- روش تجویزی

۱۹-۵-۳- تاسیسات مکانیکی

۱۹-۵-۳-۲- بازیافت انرژی

۱۹-۵-۳-۲- بازیافت انرژی در کندانسور آب خنک

در ساختمان‌های با رده کم‌انرژی ( $EC+$ ) و بسیار کم‌انرژی ( $EC++$ )، در کندانسورهای سیستم‌های آب‌خنک، لازم است موارد زیر، برای بازیافت انرژی، مورد رعایت قرار گیرد:

الف) استفاده از سامانه بازیافت انرژی برای گرم کردن و یا پیش‌گرم کردن آب‌گرم مصرفی، در صورتی که میزان گرمای دفع شده از کندانسور بیشتر از ۱۸۰۰ کیلووات و بار آب‌گرم مصرفی بیشتر از ۳۰۰ کیلووات باشد و آن سیستم به صورت ۲۴ ساعته کار کند، الزامی است.





۱۹-۵- روش تجویزی

۱۹-۵-۳- تاسیسات مکانیکی

۱۹-۵-۳-۲- بازیافت انرژی

۱۹-۵-۳-۲- بازیافت انرژی در کندانسور آب خنک

ب) سامانه بازیافت انرژی در کندانسورها در صورتی قابل قبول است که بتواند دمای آب در زمان اوج مصرف آب را، با پیش گرم کردن، حداقل به ۳۰ درجه سلسیوس برساند و یا تا ۶۰ درصد انرژی تخلیه شده از کندانسور در شرایط طراحی را بازیافت نماید.

پ) در صورت عدم رعایت بند (الف)، لازم است کاهش مصرف انرژی سیستم سرمایی و یا گرمایی، به میزان معادل اقدامات تعیین شده در بند (ب)، با استفاده از فناوری‌های دیگر، نظیر سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، یا سیستم‌های تولید هم‌زمان مورد تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی، انجام شود.



۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۳- تاسیسات مکانیکی  
۱۹-۵-۳-۳- اکونومایزر

در سیستم‌های سرمایی فن‌دار و سیستم‌های سرمایی آبی بدون فن (با ظرفیت بیشتر از ۳۵۰ کیلووات یا ۱۰۰ تن تبرید)، استفاده از اکونومایزر آبی یا هوایی توصیه می‌شود.



۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
۱۹-۵-۴-۱- ترانسفورماتورها





۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
۱۹-۵-۴-۱- موتورهای برقی

انتخاب موتورهای برقی مورد استفاده در سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان، از جمله سیستم‌های سرمایی، گرمایی، تهویه، آسانسور، پلکان‌های برقی، پیاده‌روهای متحرک باید با در نظر گرفتن عوامل زیر صورت گیرد:

الف) داشتن برچسب انرژی تعیین شده برای موتورهای تک‌فاز و سه‌فاز، با رده انرژی منطبق با در جدول ۱۹-۴-۶ و متناسب با رده ساختمان،

ب) هماهنگی مشخصات فنی، قدرت نامی، ولتاژ و راندمان کارکرد، برای عملکرد مورد نظر،

۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
۱۹-۵-۴-۱- موتورهای برقی



پ) کاهش مقدار جریان مورد نیاز برای راه‌اندازی موتور، با استفاده از فناوری‌های مناسب،  
ت) انتخاب سیستم کنترل کارآمد برای تنظیم دور و نقطه کار مناسب برای موتور،  
ث) محدود نگه‌داشتن میزان عدم تعادل ولتاژ در فازها، در دوره بهره‌برداری از موتور، به کمتر از  
۱٪، برای جلوگیری از کاهش راندمان موتور.

ج) توصیه می‌شود حتی‌الامکان برای تمامی موتور الکتریکی مورد استفاده در تجهیزات با بار متغیر، از جمله برج خنک‌کن، سیستم تغییر دور در نظر گرفته‌شود، تا در زمان‌هایی که بار ساختمان کم است، با استفاده از سیستم کنترلی، امکان تغییر وضعیت و کاهش دور موتور به میزان حداقل یا قرار دادن آن در حالت خاموش فراهم باشد.

چ) استفاده از راه‌اندازه نرم (Soft Starter)، به منظور کاهش مقدار جریان راه‌اندازی موتورها، به جای سیستم متعارف راه‌اندازی ستاره-مثلث، برای موتورهای با توان بالا، خصوصاً موتورهای با توان نامی ۱۱ کیلووات (kW) و به بالا، توصیه می‌شود.



۱۹-۵- روش تجویزی  
 ۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
 ۱۹-۵-۴-۲- فن ها و سیستم کنترل سرعت

جدول ۱۹-۵-۳۱ ویژگی های لازم برای نوع موتور و سیستم کنترل فن کویل، در رتبه بندی مختلف

ویژگی های لازم برای فن کویل		رتبه انرژی ساختمان
سیستم کنترل سرعت	موتور	
سیستم کنترل سرعت متعارف سه سرعت	حداقل سه سرعت	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
سیستم کنترل سرعت متعارف چهار سرعت	حداقل چهار سرعت	ساختمان کم انرژی (EC+)
سیستم کنترل سرعت از نوع سرعت متغیر (VSD)	تک سرعت	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)

تبصره ۱: استفاده از شیر برقی نیز برای کنترل جریان آب فن کویل توصیه می شود.





۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
۱۹-۵-۴-۲- فن ها و سیستم کنترل سرعت

ت) در کولرهای آبی، بسته به رتبه انرژی مورد نظر برای ساختمان، لازم است موارد زیر رعایت گردد:

- تأمین انتظارات تعیین شده در جدول ۱۹-۴-۵ برای برچسب انرژی کولر آبی،
- استفاده از موتورهای چند سرعت یا تک سرعتی دارای برچسب انرژی مطابق جدول ۱۹-۴-۵، و ویژگی‌های تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۳۲،
- بهره‌گیری از سیستم (دستگاه یا راه‌انداز) تغییر سرعت (VSD) دارای ویژگی‌های تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۳۲.



۱۹-۵- روش تجویزی  
 ۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
 ۱۹-۵-۴-۲- فن ها و سیستم کنترل سرعت

جدول ۱۹-۵-۳۲ ویژگی‌های لازم برای موتور و سیستم کنترل سرعت و راه‌اندازی کولر آبی، مربوط به رتبه‌بندی‌های انرژی مختلف

ویژگی‌های لازم برای موتور و سیستم کنترل کولر آبی	رتبه انرژی ساختمان
موتور دوسرعت، با سیستم کنترل و راه‌اندازی دو سرعت (سرعت کم و زیاد)	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
موتور تک‌سرعت با سیستم راه‌اندازی و تغییر سرعت (VSD)	ساختمان کم‌انرژی (EC+)
موتور تک‌سرعت با سیستم راه‌اندازی و تغییر سرعت (VSD)	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)



۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
۱۹-۵-۴-۴- دستگاه های برق بدون وقفه (UPS)

جدول ۱۹-۵-۳۳ حداقل راندمان لازم برای دستگاه های برق بدون وقفه (UPS) نوع استاتیک

راندمان حداقل	توان نامی دستگاه (کیلوولت آمپر) (kVA)
٪۹۰	کمتر یا مساوی ۲۰
٪۹۱	بیش از ۲۰ و کمتر یا مساوی ۱۰۰
٪۹۳	بیش از ۱۰۰





۱۹-۵- روش تجویزی

۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی

۱۹-۵-۴-۵- ضریب توان اصلاح شده ساختمان

جدول ۱۹-۵-۳۴ حداقل مقدار ضریب توان اصلاح شده، برای رتبه‌بندی‌های مختلف ساختمان

رتبه انرژی ساختمان	حداقل مقدار ضریب توان اصلاح شده
ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	۰٫۹۰
ساختمان کم‌انرژی (EC+)	۰٫۹۳
ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)	۰٫۹۵

اصلاح ضریب قدرت با استفاده از خازن، که روی سیستم مصرف‌کننده نصب می‌شود، انجام می‌گیرد، با توجه به این نکته که به‌کارگیری این راه‌حل در بسیاری از موارد امکان‌پذیر نمی‌باشد،

سیستم‌های اندازه‌گیری در تأسیسات برقی، برای دستیابی به اهداف متعددی در نظر گرفته می‌شود. اهم این اهداف عبارتند از:

(الف) اندازه‌گیری مقادیر توان مصرفی برق،

(ب) بهبود مدیریت مصرف برق با کمی کردن و مشاهده میزان صرفه‌جویی در مصرف،

(پ) تعیین میزان اثربخشی مدیریت هوشمند مصرف انرژی (EMS) و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)،

(ت) تعیین هزینه تفکیکی مصرف برق،

(ث) اندازه‌گیری پارامترهای شبکه توزیع و تابلوهای برق.

در تأمین و تغذیه برق ساختمان از طریق انشعاب فشار ضعیف و یا فشار متوسط و نیز مدیریت

مصرف برق، سیستم‌های اندازه‌گیری شامل بخشی و یا کل سیستم‌های زیر هستند و براساس نیاز طرح انتخاب می‌شوند.

الف) اندازه‌گیری مقدار توان اکتیو کل مصرف برق، برحسب کیلووات ساعت (kWh)، از طریق کنتور برق اکتیو برای هر دو انشعاب فشار ضعیف و فشار متوسط.

ب) اندازه‌گیری مقدار توان راکتیو کل مصرف برحسب کیلوولت‌آمپر راکتیو ساعت یا کیلوواریت ساعت (kVARh) در انشعاب فشار متوسط و در انشعاب فشار ضعیف طبق زیربندهای ۱۹-۵-۴-۱ و ۱۹-۵-۴-۲.

پ) اندازه‌گیری مقدار لحظه‌ای توان اکتیو کل مصرف برحسب کیلووات (kW) بر اساس نیاز طرح

ت) اندازه‌گیری مقدار لحظه‌ای توان ظاهری کل مصرف برحسب کیلوولت‌آمپر (kVA) بر اساس نیاز طرح

ث) اندازه‌گیری ضریب توان کل شبکه فشار ضعیف براساس نیاز طرح





۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
۱۹-۵-۴-۲- فن ها و سیستم کنترل سرعت



۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
۱۹-۵-۴-۷- سیستم مدیریت روشنایی

استفاده از سیستم مدیریت روشنایی برای ساختمان‌های بسیار کم‌انرژی الزامی است.

سیستم مدیریت روشنایی باید دارای حداقل امکانات و قابلیت‌های زیر باشد:

الف) ساختار دیجیتالی آدرس‌پذیر و با توپولوژی آزاد،

ب) قابلیت برنامه‌ریزی و کار با انواع حسگرها و توانایی استفاده دیمری، در چراغ‌ها، برای تغییر شدت روشنایی،

پ) قابلیت قطع و وصل، و کنترل تکی و یا گروهی چراغ‌ها، قابلیت کار با حسگر شدت روشنایی، حسگر نوری، حسگر حرکت و حسگر حضور، قابلیت ترکیب روشنایی مصنوعی و نور روز، با بهره‌گیری از حسگرهای نور برای تأمین شدت روشنایی مناسب در نقاط مختلف فضا، با هدف صرفه‌جویی در مصرف برق.



۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
۱۹-۵-۴-۷- سیستم مدیریت روشنایی

ت) قابلیت اتصال به پرده کرکره خودکار (اتوماتیک) برای تنظیم مقدار نور روز ورودی به داخل فضا.

ث) قابلیت اندازه‌گیری و ثبت مقدار مصرف برق مدارهای روشنایی قسمت‌ها و یا فضاهای مشخصی از ساختمان،

ج) اندازه‌گیری و ثبت مدت زمان روشن بودن چراغ‌ها و یا خاموش بودن آن‌ها و نیز مدت کل کارکرد لامپ‌ها، برای برنامه‌ریزی تعویض لامپ‌ها.

چ) قابلیت ثبت اطلاعات مربوط به فعال بودن یا غیرفعال بودن مدارهای روشنایی،





۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
۱۹-۵-۴-۷- سیستم مدیریت روشنایی

ح) قابلیت ارسال اطلاعات مربوط به مقدار مصرف برق مدارهای روشنایی قسمتی از ساختمان به سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، در صورت پیش‌بینی این سیستم در ساختمان و نیز ثبت آن‌ها برای بررسی‌های دوره‌ای، و مدیریت مصرف برق از طریق سیستم مدیریت هوشمند ساختمان. در این حالت، فرمان قطع و وصل مدار روشنایی از طریق ماژول مرتبط با کنترلر و مرکز سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، صادر می‌شود (به مبحث سیزدهم مقررات رجوع شود). پروتکل ارتباطی داده (دیتا) سیستم مدیریت روشنایی باید از نوع استاندارد و نیز دارای قابلیت اتصال و ارتباط با شبکه‌های داده (دیتا) متفاوت باشد.



۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
۱۹-۵-۴-۸- سیستم های کنترل روشنایی

برای کنترل سیستم روشنایی، در کلیه رتبه‌های ساختمانی، ترکیبی از روش‌های زیر به کار گرفته می‌شود:

- کلیدهای قطع و وصل
- کلیدهای قطع و وصل
- حسگر (س‌نسور)های حرکت و حسگرهای حضور
- حسگر نوری (فتوسل) فرمان مدار روشنایی
- ساعت فرمان مدار روشنایی
- تایمر مدار روشنایی
- سامانه کاهنده (دیمر) روشنایی
- کنترل کننده اتوماتیک قابل برنامه‌ریزی (PLC)



۱۹-۵- روش تجویزی  
۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
۱۹-۵-۴-۱- راندمان لامپ های سیستم روشنایی

با توجه به طول عمر بالای لامپ‌های LED و لومن بر وات (راندمان) بین ۷۰ تا ۱۴۰ آن‌ها، استفاده از این نوع لامپ‌ها با استاندارد تولید معتبر، در کلیه رتبه‌های انرژی ساختمان، توصیه می‌شود. این لامپ‌ها جایگزین مناسبی بجای لامپ‌های راندمان و طول عمر کم به حساب می‌آیند.





۱۹-۵- روش تجویزی  
 ۱۹-۵-۴- تاسیسات الکتریکی  
 ۱۹-۵-۴-۱- راندمان لامپ های سیستم روشنایی

جدول ۱۹-۵- ۳۵ حداقل بهره نوری (لومن بر وات) لامپ های متعارف، برای رتبه بندی های مختلف انرژی ساختمان

توان نامی لامپ													رتبه انرژی
لامپ بخار سدیم				لامپ متال هالید				لامپ فلورسنت					
								فشرده (کامپکت)			معمولی (تیوبلار)		
(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	(W)	
۴۰	۲۵	۱۵	۷۰	۴۰	۲۵	۱۵	۷۰	۳۶	۲۴	۱۸	۳۶	۱۸	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)  ساختمان کم انرژی (EC+)  ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)
۹۵	۹۲	۸۳	۸۰	۷۷	۷۶	۷۳	۶۶	۷۷	۷۰	۶۱	۶۵	۶۱	
۱۰۸	۱۰۰	۹۳	۹۳	۹۰	۸۰	۸۰	۶۹	۸۰	۷۰	۶۶	۷۲	۶۳	
۱۲۰	۱۰۸	۱۱۳	۹۳	۹۵	۸۰	۸۳	۷۳	۸۰	۷۵	۶۶	۷۹	۷۲	

جدول ۱۹-۵- ۳۶ حداکثر مقادیر چگالی توان روشنایی، بر حسب وات بر مترمربع، برای ساختمان‌ها، محیط اطراف

ساختمان‌ها در رتبه‌بندی‌های مختلف ساختمان

ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)	ساختمان کم‌انرژی (EC+)	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	کاربری ساختمان
۵٫۰	۷٫۰	۱۱٫۵	اداری (به استثنای اداره پست)
۵٫۸	۸٫۲	۱۳٫۴	مرکز دانشگاهی
۴٫۹	۶٫۸	۱۱٫۲	آموزشگاه و مدرسه
۶٫۳	۸٫۹	۱۴٫۶	کتابخانه بزرگ
۴٫۸	۶٫۷	۱۱٫۰	خوابگاه دانشگاهی
۶٫۰	۸٫۳	۱۳٫۷	بیمارستان
۷٫۳	۱۰٫۳	۱۶٫۹	فروشگاه بزرگ
۵٫۲	۷٫۳	۱۲٫۰	سالن ورزشی بزرگ
۵٫۰	۷٫۱	۱۱٫۶	سالن ورزشی کوچک
۵٫۰	۷٫۰	۱۱٫۵	هتل
۶٫۳	۸٫۸	۱۴٫۴	کارگاه تولیدی

جدول ۱۹-۵-۳۶ حداکثر مقادیر چگالی توان روشنایی، بر حسب وات بر مترمربع، برای ساختمان‌ها، محیط اطراف

ساختمان‌ها در رتبه‌بندی‌های مختلف ساختمان

ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)	ساختمان کم‌انرژی (EC+)	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	کاربری ساختمان
۵٫۳	۷٫۴	۱۲٫۲	موزه
۴٫۸	۶٫۷	۱۱٫۰	ترمینال
۳٫۷	۵٫۲	۸٫۵	انبار بزرگ
۸٫۵	۱۱٫۹	۱۹٫۵	سالن همایش و تئاتر
۱٫۳	۱٫۸	۳٫۰	پارکینگ بزرگ سرپوشیده
۵٫۵	۷٫۷	۱۲٫۶	اداره پست
۵٫۲	۷٫۳	۱۲٫۰	ورودی سرپوشیده ساختمان
۲٫۶	۳٫۷	۶٫۰	نمای ساختمان
۰٫۸	۱٫۲	۱٫۹	پارکینگ روباز ساختمان
۵٫۲	۷٫۳	۱۲٫۰	راه‌پله باز ساختمان
۱٫۰	۱٫۵	۲٫۴	پیاده‌رو و یا خیابان مجاور ساختمان
۰٫۳	۰٫۴	۰٫۶	فضای سبز ساختمان





## ۱۹-۵- روش تجویزی

### ۱۹-۵-۵- سیستم های بر پایه انرژی تجدیدپذیر

در صورت طراحی به روش تجویزی، لازم است علاوه بر ضوابط اجباری تعیین شده در بخش ۱۹-۴-۵، ضوابط زیر نیز در طراحی و اجرای ساختمان رعایت گردد.

جدول ۱۹-۵-۳۷ حداقل میزان انرژی سالیانه تأمین شده توسط سامانه های تجدیدپذیر (کیلووات ساعت بر مترمربع بام قابل استفاده)

حدافل انرژی سالیانه توسط سامانه تجدیدپذیر (کیلووات ساعت بر مترمربع بام)		رده انرژی	
یک طبقه	بیش از یک طبقه		
۱۴,۰	۲۲,۴	EC	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹
۲۰,۰	۳۲,۰	EC+	ساختمان کم انرژی
۲۸,۶	۴۵,۷	EC++	ساختمان بسیار کم انرژی



## ۱۹-۵- روش تجویزی ۱۹-۵-۵- سیستم های بر پایه انرژی تجدیدپذیر

در صورت عدم امکان تأمین مقادیر تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۳۷، لازم است به جای آن یکی از اقدامات زیر صورت گیرد:

- در ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹ (EC)، در نظر گرفتن مقاومت های حرارتی افزایش یافته، مطابق جدول ۱۹-۵-۳۸، به جای مقادیر تعیین شده در بخش ۱۹-۵-۲ برای بام با انواع مختلف عایق کاری حرارتی آن.  
برای ساختمان های کم انرژی (EC+) و بسیار کم انرژی (EC++)، کاربرد این راه حل منتفی است.

۱۹-۵- روش تجویزی  
 ۱۹-۵-۵- سیستم های  
 بر پایه انرژی تجدیدپذیر

جدول ۱۹-۵- ۳۸ مقاومت حرارتی مرجع بام یا سقف ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ بر حسب گروه ساختمان در صورت عدم استفاده از سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				رده انرژی	گروه ساختمان
	عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج			
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی		
۵/۵۵	۶/۵۲	غیر مجاز	غیر مجاز	۶/۵۲	EC	۱
۳/۶۶	۴/۳۰	غیر مجاز	غیر مجاز	۴/۳۰		۲
۳/۶۶	۴/۳۰	غیر مجاز	غیر مجاز	۴/۳۰		۳

در مناطق گرمسیر (با نیاز سرمایی غالب)، به جای افزایش مقاومت حرارتی بام (طبق جدول ۱۹-۵- ۳۸) می توان از پوششی منعکس کننده (با ضریب انعکاس خورشیدی بیش از ۰/۶۰) و ضریب گسیل زیاد (بیش از ۰/۹۰) استفاده نمود.