

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

دستورالعمل انتخاب بهره‌بردار از سیستم‌های سرمایه‌ای در ساختمان‌های عمومی

دکتر شهرام دلفانی (عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی)

مهندس جعفر انصاری

مهندس نوید نوری

مهندس سیدسجاد غرضی

مهندس مریم کرمی

مهندس هادی پاسدار شهری

گزارش تحقیقاتی

شماره نشر: ۷۰۳ - ۵

چاپ اول: ۱۳۹۳

عنوان و نام پدیدآور	دستورالعمل انتخاب و بهره‌برداری از سیستم‌های سرمایشی در ساختمان‌های عمومی/شهرام دلفانی- [و دیگران].
مشخصات نشر	تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	۸۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۱۱۵-۸
وضعیت فهرست‌نویسی	فیبیا
یادداشت	شهرام دلفانی، جعفر اسماعیلیان، نوید نوری، سیدسجاد غرضی، مریم کریمی، هادی پاسدار شهری.
یادداشت	کتابنامه
موضوع	تهویه مطبوع
موضوع	سردسازی و دستگاه‌های سردکننده
موضوع	ساختمان‌ها - - صرفه‌جویی در انرژی
موضوع	انرژی - - استفاده بهینه
شناسه افزوده	دلفانی، شهرام، ۱۳۵۲-
شناسه افزوده	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
ردیف‌بندی کنگره	TH۷۶۸۷/۵۵ ۱۳۹۳
ردیف‌بندی	۶۹۷/۹۳
تعداد جلد	۳۴۵۰۸۵۵
موضوع	۹۳/۷۹۱ چاپ کتاب، شورای علمی انتشارات مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

دستورالعمل انتخاب و بهره‌برداری از سیستم‌های سرمایشی

در ساختمان‌های عمومی

دکتر شهرام دلفانی، مهندس جعفر اسماعیلیان، مهندس نوید نوری، مهندس سیدسجاد غرضی،

مهندس مریم کریمی، مهندس هادی پاسدار شهری

شماره نشر: گ - ۷۳۰ چاپ اول: ۹۳

ناشر: انتشارات مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

تنظیم برای چاپ: نسرين مقدس

شمارگان: ۳۰۰ نسخه

بها: ۳۰۰۰۰ ریال

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

مسئولیت صحت دیدگاه‌های علمی بر عهده نگارندگان محترم می‌باشد.

کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر به ناشر تعلق دارد

نشانی: تهران، بزرگراه فضل‌الدین‌روی، روبروی فاز ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی مروی،

خیابان حکمت صندوق پستی: ۱۶۹۶-۱۳۱۴۵

تلفن: ۸۸۲۵۵۹۴۲-۶ دورنگار: ۸۸۲۵۵۹۴۱

صفحه الکترونیکی: <http://www.bhrc.ac.ir>

پست الکترونیکی: president@bhrc.ac.ir

ISBN: 978-600-113-115-8

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۱۱۵-۸

پیشگفتار

گرمایش و سرمایش همواره به عنوان نیاز اساسی مورد توجه بشر بوده است. اهمیت این موضوع موجب شده تا سیستم‌های متنوعی متناسب با شرایط آب و هوایی، فرهنگی و اقتصادی در مکان‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد. امروزه در انتخاب تجهیزات، در نظر گرفتن فاکتورهای مهمی چون چگونگی و مقدار مصرف انرژی، سازگاری با محیط زیست، هزینه‌های اولیه، نگهداری و بهره‌برداری بسیار اهمیت دارد. در این میان فضاهای دولتی که سهم عمده‌ای از انرژی مصرفی بخش عمومی را به خود اختصاص داده‌اند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند و بر همین اساس، هیئت حاکمه دولت وظیفه تدوین این دستورالعمل را به منظور ساماندهی تجهیزات سرمایشی ساختمان‌های دولتی و عهده‌داران مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی قرار داد. نگاه هیئت دولت به این مسئله یک نگاه بلندپروایی بود. این اقدام با دو هدف کاهش کلی مصرف انرژی و کاهش مصرف برق به ازای استفاده از این انواع انرژی در فصل گرم صورت گرفته است. بر این اساس و برای رسیدن به این دو هدف، الزامات مختلف سیستم‌های سرمایشی از قبیل نوع تجهیزات سرمایشی مناسب برای هر منطقه، حداقل رانندگی و توانایی هر نوع و موارد اساسی در نصب و راه‌اندازی تجهیزات از قبیل سیستم‌های کنترلی مورد نیاز، مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت، دستورالعمل نهایی در فصل پنجم ارائه شده است.

تدوین‌کنندگان این دستورالعمل و اعضای کمیته تخصصی از کلیه فعالان و سازندگان، نظران بخش ساختمان انتظار دارند با ارائه نظرات و پیشنهادهای خود، آنان را در رسیدن به اهداف مورد نظر یاری نمایند.

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه.....	۱
فصل دوم: تعیین شرایط طراحی محیط بیرون.....	۹
۱-۲ تفاوت استانداردهای قدیم و جدید ASHRAE.....	۱۰
۲-۲ اساس روش محاسباتی.....	۱۳
فصل سوم: انتخاب نوع سیستم سرمایشی.....	۲۷
۱-۳ تعاریف.....	۲۷
۲-۳ دستیابی به آسایش با سیستم سرمایش تبخیری.....	۳۳
۳-۳ منطقه‌بندی کشور.....	۳۷
فصل چهارم: الزامات تأسیسات سرمایش.....	۴۳
۱-۴ کلیات.....	۴۳
۲-۴ تعاریف.....	۴۴
۳-۴ مقررات کلی.....	۴۴
۴-۴ محل نصب دستگاه‌ها.....	۴۴
۵-۴ کانال‌کشی.....	۴۵
۶-۴ لوله‌کشی.....	۴۵
۷-۴ سیستم‌های تبرید.....	۴۵
۸-۴ نکات صرفه‌جویی انرژی در سیستم‌های سرمایشی.....	۴۶
۹-۴ محاسبات بارهای گرمایشی و سرمایشی.....	۴۶
۱۰-۴ اندازه سیستم و تجهیزات.....	۴۸
۱۱-۴ الزامات عملکرد تجهیزات سرمایشی.....	۴۹
۱۲-۴ الزامات مربوط به سیستم سرمایشی انتخابی با توجه به ظرفیت کاری.....	۵۱
۱۳-۴ الزامات کنترلی.....	۵۱

۵۳	فصل پنجم: جمع‌بندی
۵۳	۱-۵ هدف
۵۳	۲-۵ دامنه کاربرد
۵۴	۳-۵ تعاریف
۵۴	۱-۳-۵ سیستم سرمایش گازسوز
۵۴	۲-۳-۵ سیستم سرمایش الکتریکی
۵۴	۳-۳-۵ سیستم سرمایش تبخیری
۵۴	۴-۳-۵ چیلر جذبی تکاثره
۵۴	۵-۳-۵ چیلر جذبی دواثره
۵۴	۶-۳-۵ چیلر جذبی سه‌اثره مستقیم
۵۴	۷-۳-۵ سیستم سرمایش تراکمی مکانیکی
۵۵	۸-۳-۵ ساختمان به ترتیب
۵۵	۹-۳-۵ ناحیه
۵۵	۴-۵ کلیات
۵۵	۵-۵ انتخاب نوع سیستم سرمایشی
۵۹	۶-۵ الزامات تجهیزات سرمایشی
۶۳	۷-۵ الزامات کنترلی
۶۵	منابع و مآخذ

شکل ۱-۱	نمودار تقاضای مصرف برق و گاز طی سال.....	۳
شکل ۱-۲	منحنی توزیع فرکانسی براساس داده‌های BIN.....	۱۷
شکل ۲-۲	توزیع تجمعی داده‌های بازهای کل سالانه دمای خشک براساس داده‌های هواشناسی.....	۱۸
شکل ۲-۲	تغییرات دمای تر هم‌رویه در مقابل دمای خشک.....	۲۱
شکل ۲-۴	توزیع تجمعی داده‌های بازهای کل سالانه دمای خشک برای شهر تهران.....	۲۲
شکل ۲-۵	توزیع تجربی داده‌های بازهای کل سالانه دمای تر برای شهر تهران.....	۲۴
شکل ۲-۶	دمای تر هم‌رویه در مقابل دمای خشک شهر تهران.....	۲۴
شکل ۲-۷	دمای خشک هم‌رویه در مقابل دمای خشک شهر تهران.....	۲۵
شکل ۱-۳	بار محسوس و بار نهان برای سایکرومتریک.....	۲۸
شکل ۲-۳	نمودار آسایش متداول ASHRAE.....	۳۱
شکل ۳-۳	ناحیه آسایش متداول در کنار ناحیه آسایش سرمایه‌گذاری تبخیری.....	۳۲
شکل ۳-۴	شمای کلی سیستم سرمایشی تبخیری مفهومی.....	۳۵
شکل ۳-۵	فرایند سیستم سرمایشی تبخیری مستقیم بر روی نمودار سایکرومتریک.....	۳۵
شکل ۳-۶	حصول شرایط آسایش با سیستم سرمایش تبخیری در شهر روجن.....	۳۸
شکل ۳-۷	حصول شرایط آسایش با سیستم سرمایش تبخیری در شهر شیراز.....	۳۹
شکل ۳-۸	عملکرد برج خنک‌کن متداول برای تأمین آب خنک مورد نیاز پیلر.....	۴۱
شکل ۳-۹	پهنه‌بندی کشور به منظور انتخاب سیستم سرمایشی مناسب.....	۴۲
شکل ۳-۱۰	پهنه‌بندی کشور به منظور انتخاب سیستم سرمایشی مناسب.....	۵۰

فهرست جداول

صفحه

عنوان جدول

جدول ۱-۱	پروژه‌های نمونه ممیزی انرژی	۲
جدول ۱-۲	داده‌های هواشناسی دمای خشک و تر برای یک هفته	۱۶
جدول ۱-۳	داده‌های هواشناسی براساس BIN	۱۶
جدول ۲-۱	CDF به ازای داده‌های BIN	۱۸
جدول ۲-۴	مقادیر فاکتور تصحیح براساس داده‌های هواشناسی	۲۰
جدول ۵-۲	مقادیر دمای تر در مقابل مراکز بازه دمای خشک	۲۱
جدول ۶-۲	مقادیر (BIN) سه ماهه ای شهر تهران	۲۳
جدول ۷-۲	شرایط طرح بیرون شهر تهران با استفاده از استاندارد جدید	۲۵
جدول ۱-۴	حداقل الزامات راندمان سرمایش تراکمی مکانیکی با سیال عامل هوا (کولر گازی، پمپ حرارتی، داکت اسپلیت و ...)	۴۹
جدول ۲-۴	الزامات راندمان سرمایش با سیال عامل آب (چیلرها)	۵۰
جدول ۳-۴	نوع سیستم سرمایشی با سیال عامل آب (چیلرها) براساس ظرفیت برودتی	۵۱
جدول ۱-۵	حداقل الزامات راندمان سرمایش تراکمی مکانیکی با سیال عامل هوا (کولر گازی، پمپ حرارتی، داکت اسپلیت و ...)	۶۱
جدول ۲-۵	الزامات راندمان سرمایش با سیال عامل آب (چیلرها)	۶۲
جدول ۳-۵	نوع سیستم سرمایشی جذبی و تراکمی براساس ظرفیت برودتی	۶۲

چکیده

گرمایش و سرمایش همواره به عنوان نیاز اساسی مورد توجه بشر بوده است. اهمیت این موضوع موجب شده سیستم‌های متنوعی متناسب با شرایط آب و هوایی، فرهنگی و اقتصادی در مکان‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد. امروزه علاوه بر اهمیت ویژه این نیاز، در زمان گرفتن فاکتورهای مهمی همچون چگونگی و مقدار مصرف انرژی، سازگاری با محیط‌زیست، گزینه‌های اولیه، نگهداری و بهره‌برداری در انتخاب تجهیزات بسیار اهمیت دارد. در این میان، فضاهای عمومی که سهم عمده‌ای از انرژی مصرفی بخش ساختمان را به خود اختصاص داده‌اند، اهمیت ویژه‌ای برخوردارند و بر همین اساس، هیئت محترم دولت وظیفه تدوین این دستورالعمل را به منظور ساماندهی به تجهیزات سرمایشی ساختمان‌های دولتی به عهده مرکز تحقیقات انرژی، مکان و شهرسازی قرار داد. نگاه هیئت دولت به این مسئله یک نگاه ملی بوده و این هدف، دو هدف کاهش کلی مصرف انرژی و کاهش مصرف برق به ازای استفاده از سایر انواع انرژی در اصل گرم صورت گرفته است. بر این اساس و برای رسیدن به این دو هدف، الزامات کلی سیستم‌های سرمایشی از قبیل نوع تجهیزات سرمایشی مناسب برای هر منطقه، حداقل و حداکثر مجاز برای هر نوع و موارد اساسی در نصب و راه‌اندازی تجهیزات از قبیل سیستم‌های کنترل موتور، موتور، مورد بررسی قرار گرفته و دستورالعمل حاضر بر اساس نتایج آن، ارائه شده است.