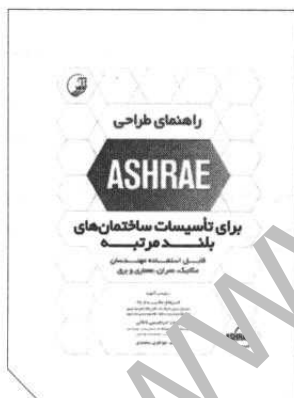




## راهنمای طراحی ASHRAE برای تأسیسات ساختمان‌های بلند مرتبه

قابل استفاده مهندسان مکانیک، عمران، معماری و برق



### ترجمه و تألیف:

#### فرهام مقدم راد

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری

عضو هیأت مدیره سازمان نظام مهندسی استان تهران

#### پیمان ابراهیمی ناغانی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب

مدرس رسمی سازمان نظام مهندسی

محمد جواهری محمدی





# فهرست مطالب

|                                                     |         |
|-----------------------------------------------------|---------|
| ۶۰.....                                             | ۱۱..... |
| ۶۰.....                                             | ۱۶..... |
| ۶۰.....                                             | ۱۶..... |
| ۶۰.....                                             | ۱۸..... |
| کاهش جریان هوا از طریق محورهای آسانسور              | ۲۰..... |
| ۶۰.....                                             | ۲۰..... |
| تامین هوای مناسب و مقدار صحیح برای هر اتاق یا       | ۲۱..... |
| ۶۲.....                                             | ۲۱..... |
| ۶۳.....                                             | ۲۱..... |
| ۶۳.....                                             | ۲۶..... |
| ۶۳.....                                             | ۲۸..... |
| ۶۳.....                                             | ۲۸..... |
| سیستم‌های VAV.....                                  | ۳۱..... |
| ۶۴.....                                             | ۳۲..... |
| ۶۴.....                                             | ۳۲..... |
| ۶۴.....                                             | ۳۶..... |
| ۶۴.....                                             | ۳۷..... |
| ۶۴.....                                             | ۳۸..... |
| ۶۴.....                                             | ۴۰..... |
| ۶۴.....                                             | ۴۰..... |
| ۶۴.....                                             | ۴۳..... |
| ۶۴.....                                             | ۴۵..... |
| ۶۴.....                                             | ۴۵..... |
| ۶۸.....                                             | ۴۶..... |
| ۷۰.....                                             | ۴۶..... |
| ۷۲.....                                             | ۴۷..... |
| ۷۳.....                                             | ۴۸..... |
| ۷۴.....                                             | ۴۸..... |
| ۷۴.....                                             | ۴۹..... |
| ۷۴.....                                             | ۵۳..... |
| ۷۵.....                                             | ۵۴..... |
| ۷۵.....                                             | ۵۷..... |
| ۷۶.....                                             | ۵۹..... |
| ۷۸.....                                             | ۵۹..... |
| مقدمه.....                                          |         |
| کدها و استانداردها برای ساختمان‌های بلند.....       |         |
| سیاست‌های انرژی.....                                |         |
| ملاحظات ملک.....                                    |         |
| ملاحظات معماری.....                                 |         |
| طراحی هسته مرکزی.....                               |         |
| محل هسته مرکزی.....                                 |         |
| هسته‌های خدمات.....                                 |         |
| اجزای هسته.....                                     |         |
| ارتفاع کف تا کف.....                                |         |
| حضور معمار.....                                     |         |
| هماهنگی سازه.....                                   |         |
| قوانین سازه برای نفوذهای تیر.....                   |         |
| طرح‌های مختلف کانال‌کشی.....                        |         |
| سیستم‌های روشنایی.....                              |         |
| نتایجی در مورد ارتفاع کف تا کف.....                 |         |
| جهت ساختمان.....                                    |         |
| سیستم‌های نما.....                                  |         |
| تعریف یک نمای دوپوسته.....                          |         |
| سایه‌اندازی.....                                    |         |
| شیشه‌اندازی و آنالیز نماها.....                     |         |
| نفوذ هوا به داخل.....                               |         |
| اقلیم و جو.....                                     |         |
| پهنه‌بندی اقلیمی.....                               |         |
| SHF.....                                            |         |
| نتیجه‌گیری از داده‌های زمینی به سمت بالا.....       |         |
| تولید داده‌های اقلیمی در ارتفاع‌های بالاتر.....     |         |
| مدل سازی اقلیم با استفاده از تکنیک‌های عددی.....    |         |
| مقیاس مزوسفر.....                                   |         |
| داده‌های اقلیمی.....                                |         |
| بحث نظری اثر دودکشی.....                            |         |
| ملاحظات عملی اثر دودکشی.....                        |         |
| محاسبه اثر دودکشی.....                              |         |
| ابزارهایی برای به حداقل رساندن اثر دودکشی.....      |         |
| گزینه‌هایی آینده برای کاهش اثر.....                 |         |
| نواحی فابریک.....                                   |         |
| جانمایی ورودی و خروجی.....                          |         |
| سیستم‌های کنترل بازخورد.....                        |         |
| ایجاد فشار.....                                     |         |
| هوای جبرانی کنترل شده.....                          |         |
| ناحیه.....                                          |         |
| بررسی مداوم و کنترل هوای بیرون.....                 |         |
| اندازه‌گیری جریان هوای بیرون.....                   |         |
| کانال‌های مستقیم.....                               |         |
| سیستم‌های VAV.....                                  |         |
| محل سنسورها.....                                    |         |
| روش‌های اندازه‌گیری غیرمستقیم.....                  |         |
| مسائل طراحی برای راه‌اندازی و O&M.....              |         |
| توزیع موثر هوای تهویه به ناحیه تنفس.....            |         |
| اثر بخشی.....                                       |         |
| توزیع موثر هوای تهویه به چندین فضا.....             |         |
| ترکیبات جزء ۱۰۰٪ هوای بیرون.....                    |         |
| در.....                                             |         |
| استفاده.....                                        |         |
| کاربرد مناسب.....                                   |         |
| DCV در سیستم‌های.....                               |         |
| DCV مبتنی بر.....                                   |         |
| جایگزین‌هایی برای CV مبتنی بر CO <sub>2</sub> ..... |         |
| چرا تهویه طبیعی.....                                |         |
| تهویه طبق استاندارد ۲۰۱۳-۶۲-۶۲ اشری.....            |         |
| سیاست‌های مرتبط.....                                |         |
| استفاده از IAQP.....                                |         |
| تعادل دمایی بدن انسان (تحلیل ریاضی بدن انسان).....  |         |
| منطقه آسایش.....                                    |         |
| پارامترهای احساس آسایش حرارتی.....                  |         |
| دمای هوا، رطوبت، سرعت وزش باد و.....                |         |
| شاخص‌های تعیین منطقه آسایش.....                     |         |
| آسایش انطباقی.....                                  |         |

|          |                                                  |          |                                                               |
|----------|--------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------|
| ۱۱۳..... | فواصل ورودی و تخلیه.....                         | ۷۹.....  | روش.....                                                      |
| ۱۱۴..... | اکوستیک.....                                     | ۸۰.....  | ارزیابی آسایش انطباقی در ساختمان‌ها.....                      |
| ۱۱۴..... | مسائل اکوستیک با سیستم‌های فن مرکزی.....         | ۸۴.....  | مقدمه.....                                                    |
| ۱۱۶..... | مسائل اکوستیک با سیستم‌های اتاق فن محلی.....     | ۸۴.....  | ملاحظات در انتخاب سیستم.....                                  |
| ۱۲۱..... | ملاحظات اقتصادی دستگاه.....                      | ۸۵.....  | سیستم تمام هوا با حجم هوای متغیر.....                         |
| ۱۲۲..... | موقعیت‌های موتورخانه مرکزی.....                  | ۸۸.....  | سیستم‌های VAV هوای کم دما.....                                |
| ۱۲۴..... | سیستم‌های خدمات متمرکز.....                      | ۸۸.....  | سیستم‌های هوای زیرکف.....                                     |
| ۱۲۴..... | محل‌ها.....                                      | ۹۱.....  | تهویه جابه‌جایی.....                                          |
| ۱۲۵..... | سیستم‌ها.....                                    | ۹۲.....  | سیستم‌های هوایی/آبی.....                                      |
| ۱۲۵..... | سیستم‌های چیلر.....                              | ۹۲.....  | سقف‌های تاشی.....                                             |
| ۱۲۸..... | ملاحظات هیدروستاتیک.....                         | ۹۳.....  | روش پسیو (فعال).....                                          |
| ۱۲۹..... | اجرای لوله‌کشی آب سرد.....                       | ۹۳.....  | روش اکتیو (ف).....                                            |
| ۱۳۳..... | تأثیر محل ماشین تبرید.....                       | ۹۳.....  | ملاحظات لرزبری.....                                           |
| ۱۳۵..... | کاهش فشار آب سرد.....                            | ۹۴.....  | مزایای سیستم‌های دتیو.....                                    |
| ۱۳۶..... | لوله‌کشی، شیرآلات و اتصالات.....                 | ۹۴.....  | محدودیت‌های سیستم‌های فعال.....                               |
| ۱۳۷..... | ملاحظات طراحی لوله‌کشی.....                      | ۹۵.....  | سرمایش.....                                                   |
| ۱۳۷..... | انسداد و انقباض.....                             | ۹۵.....  | گرمایش.....                                                   |
| ۱۳۷..... | مسائل اقتصادی اختلافات درجه حرارت.....           | ۹۵.....  | آسایش حرارتی.....                                             |
| ۱۴۱..... | تمیز کردن سیستم HVAC.....                        | ۹۶.....  | کنترل فضا و ناحیه‌بندی.....                                   |
| ۱۴۱..... | راندمان انرژی مخازن تامین آب.....                | ۹۶.....  | ملاحظات عملیاتی.....                                          |
| ۱۴۲..... | راندمان انرژی سیستم‌های تامین آب ساختمان.....    | ۹۶.....  | دستگاه‌های فن کوئل با محرک فرکانس متغیر (VFD).....            |
| ۱۴۳..... | طراحی ۱: یک مخزن تامین برای هر ارتفاع تقاضا..... | ۹۷.....  | فن کوئل‌های جریان مبرد متغیر (VRF) با تهویه.....              |
| ۱۴۷..... | طراحی ۲: یک مخزن سقفی و یک مخزن میانی.....       | ۹۷.....  | ۱۰۰٪ هوای بیرون.....                                          |
| ۱۴۷..... | مساله حل شد.....                                 | ۹۸.....  | مزایای تهویه مطبوع VRF.....                                   |
| ۱۵۰..... | طرح محاسبه سیستم لوله‌کشی آب و فاضلاب.....       | ۹۸.....  | سیستم‌های ورودی تهویه مطبوع - نتایج.....                      |
| ۱۵۱..... | تامین آب مجموعه.....                             | ۹۹.....  | سیستم‌های مختلف.....                                          |
| ۱۵۲..... | تامین فشار ساختمان.....                          | ۹۹.....  | اتاق‌های فن مرکزی.....                                        |
| ۱۵۲..... | توزیع فشار توسط آب شهر.....                      | ۱۰۰..... | روش ۲ - اتاق‌های فن طبقه به طبقه با دستگاه‌های آب سرد.....    |
| ۱۵۲..... | محاسبه سیستم لوله‌کشی آب.....                    | ۱۰۱..... | روش ۳ - هوارسان طبقه به طبقه با دستگاه‌های انبساط مستقیم..... |
| ۱۵۲..... | واحد مصرف.....                                   | ۱۰۴..... | دستگاه‌های طبقه به طبقه روی یک دیوار بیرونی.....              |
| ۱۵۲..... | میزان مصرف واقعی.....                            | ۱۰۵..... | مقایسه روش‌های مختلف.....                                     |
| ۱۵۴..... | نمونه محاسبات برای یک واحد اداری.....            | ۱۰۵..... | هزینه اولیه.....                                              |
| ۱۵۴..... | جنس لوله‌ها.....                                 | ۱۰۷..... | تأثیر زمان‌بندی ساخت.....                                     |
| ۱۵۵..... | لوله‌های پلی اتیلن.....                          | ۱۰۸..... | مسائل مالک.....                                               |
| ۱۵۵..... | آبرسانی استخر مجتمع.....                         | ۱۰۹..... | ملاحظات تجهیزات.....                                          |
| ۱۵۵..... | پمپ.....                                         | ۱۱۱..... | مسائل معماری.....                                             |

|                                           |                                                     |                                                  |                                              |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| ۱۷۸.....                                  | مفهوم لابی آسمان.....                               | ۱۵۶.....                                         | تعداد اعلام شده وسایل بهداشتی:               |
| ۱۷۹.....                                  | آسانسورهای دوسکویی.....                             | ۱۵۷.....                                         | محاسبه هذ:                                   |
| ۱۸۱.....                                  | آسانسور خدمات.....                                  | ۱۵۸.....                                         | تهویه مطبوع.....                             |
| ۱۸۲.....                                  | آسانسورهای مسکونی بلندمرتبه.....                    | ۱۵۹.....                                         | انواع شیر.....                               |
| مشکلات طراح HVAC با سیستم‌های جا به جایی  | ۱۵۹.....                                            | شیر سولنوئیدی.....                               | ۱۵۹.....                                     |
| ۱۸۵.....                                  | عمودی.....                                          | شیرهای یک طرفه.....                              | ۱۵۹.....                                     |
| ۱۸۵.....                                  | سرمایش اتاق ماشین آسانسور.....                      | نمایش عملکرد شیر یک طرفه.....                    | ۱۶۰.....                                     |
| ۱۸۵.....                                  | ونت اتاق ماشین و چاله آسانسور.....                  | شیر توپی.....                                    | ۱۶۰.....                                     |
| ۱۸۷.....                                  | سیستم‌های لوله‌کشی.....                             | شیر پروانه‌ای.....                               | ۱۶۰.....                                     |
| ۱۸۸.....                                  | سیستم آب خاکستری.....                               | شیر پروانه‌ای آمریکایی شیر پروانه‌ای اهرمی       | ۱۶۰.....                                     |
| ۱۹۰.....                                  | آب سیاه.....                                        | ۱۶۱.....                                         | شیر سوزنی.....                               |
| ۱۹۲.....                                  | بازیابی آب کندانس.....                              | ۱۶۱.....                                         | شیر فشار شکن.....                            |
| ۱۹۲.....                                  | کیفیت آب کندانس و کاربردها.....                     | سیستم داخلی شیر فشار شکن                         | ۱۶۱.....                                     |
| ۱۹۳.....                                  | ملاحظات طراحی.....                                  | ۱۶۱.....                                         | سیستم آتش نشانی.....                         |
| ۱۹۵.....                                  | توزیع آب سرد.....                                   | ۱۶۱.....                                         | انواع سیستم آبرسانی آتش نشانی                |
| ۱۹۵.....                                  | توزیع آب گرم.....                                   | روش دفع فاضلاب در این ساختمان بلندمرتبه ۱۳       | ۱۶۲.....                                     |
| ۱۹۵.....                                  | زه کشی و ونت.....                                   | مصرف انرژی ساختمان‌های بلندمرتبه.....            | ۱۶۳.....                                     |
| ۱۹۶.....                                  | فاضلاب.....                                         | بهره‌های خورشیدی.....                            | ۱۶۵.....                                     |
| ۱۹۶.....                                  | تیرف فاضلاب.....                                    | میانگین اتلاف تابشی.....                         | ۱۶۵.....                                     |
| ۱۹۷.....                                  | انواع فاضلاب.....                                   | رسانش حرارتی.....                                | ویژگی‌های هوا و کیفیت آن در ارتفاع‌های مختلف |
| ۱۹۸.....                                  | مجا به شبکه لوله‌کشی فاضلاب.....                    | ۱۶۶.....                                         | نفوذ هوا.....                                |
| ۲۰۰.....                                  | هشدار.....                                          | ۱۶۶.....                                         | پمپ‌های HVAC.....                            |
| ۲۰۱.....                                  | نورم تابش.....                                      | ۱۶۷.....                                         | انرژی آسانسور.....                           |
| ۲۰۱.....                                  | جانمایی چشمه فاضلاب.....                            | ۱۶۷.....                                         | داده‌های معیارسنجی نیویورک.....              |
| ۲۰۲.....                                  | تست سیستم فاضلاب.....                               | ۱۷۱.....                                         | ملاحظات کلی.....                             |
| مشکل ایمنی.....                           | ۲۰۴.....                                            | ۱۷۱.....                                         | دستگاه سرمایش.....                           |
| ۲۰۴.....                                  | کدها و استانداردها.....                             | ۱۷۲.....                                         | ذخیره حرارتی.....                            |
| ۲۰۷.....                                  | مولفه‌های سیستم مدیریت حریق.....                    | ۱۷۲.....                                         | انرژی پمپ.....                               |
| ۲۰۷.....                                  | سیستم شناسایی.....                                  | ۱۷۲.....                                         | انرژی فن ورودی.....                          |
| ۲۰۹.....                                  | لوله‌های استوانه‌ای حریق و سیستم‌های اسپرینکلر..... | ۱۷۳.....                                         | کنترل اکونومایزر.....                        |
| ۲۱۰.....                                  | سیستم‌های مدیریت دود.....                           | ۱۷۳.....                                         | کنترل تنظیم مجدد هوای ورودی.....             |
| مدیریت دود با سیستم‌های تهویه مطبوع مرکزی | ۲۱۱.....                                            | ۱۷۴.....                                         | نیاز به پروفیل دقیق.....                     |
| ۲۱۱.....                                  | مدیریت دود با سیستم‌های تهویه مطبوع طبقه به         | ۱۷۵.....                                         | مبانی چیدمان سیستم.....                      |
| ۲۱۲.....                                  | طبقه.....                                           | چیدمان‌ها برای ساختمان‌های فوق بلند و بسیار بلند | ۱۷۷.....                                     |
| ۲۱۳.....                                  | مدیریت دود در تالارهای میانی.....                   |                                                  |                                              |
| ۲۱۴.....                                  | فشار پلکان.....                                     |                                                  |                                              |
| ۲۱۶.....                                  | فشار آسانسور.....                                   |                                                  |                                              |

|          |                                               |          |                                            |
|----------|-----------------------------------------------|----------|--------------------------------------------|
| ۲۳۹..... | پروفیل بار معمول ساختمان.....                 | ۲۱۷..... | طبقه پناهگاه.....                          |
| ۲۳۹..... | سیاست‌های پاسخ به تقاضای شرکت برق.....        | ۲۱۸..... | طبقات پناهگاه در پروژه‌های آسیایی.....     |
| ۲۴۰..... | سیاست‌ها و گزینه‌های نرخ برق.....             | .....    | سیستم ژنراتور اضطراری/آماده به کار و سیستم |
| ۲۴۰..... | استراتژی مدرن شبکه هوشمند.....                | ۲۱۹..... | ایمنی حیات.....                            |
| ۲۴۱..... | ارتباط با طراحان سیستم ساختمان.....           | ۲۲۱..... | سیستم‌های فراخوانی آسانسور.....            |
| ۲۴۳..... | آشکارسازی و تشخیص خطای خودکار.....            | ۲۲۲..... | سیستم‌های ارتباطی.....                     |
| ۲۴۵..... | کاربردهای AFDD در ساختمان‌ها.....             | ۲۲۲..... | فرماندهی مرکزی حریق.....                   |
| ۲۴۶..... | آینده آشکارسازی و تشخیص خطای خودکار.....      | ۲۲۳..... | پلان واکنش ایمنی حریق.....                 |
| ۲۴۷..... | سیستم‌های حس گر و راه انداز.....              | ۲۲۴..... | چالش‌های طراحی.....                        |
| ۲۴۷..... | سنسورها.....                                  | .....    | نقش نمای ساختمان در کنترل تلفات و بهره‌های |
| ۲۵۰..... | راه‌اندازها.....                              | ۲۲۵..... | حرارتی.....                                |
| ۲۵۰..... | تلفیق راه‌انداز و سنسور.....                  | ۲۲۵..... | طراحی تکنیک برق و لوله‌کشی.....            |
| ۲۷۱..... | ورودی برنامه شبیه سازی.....                   | .....    | تدابیر طراحی سیستم گرمایش و سرمایش واحد    |
| ۲۷۲..... | نتایج.....                                    | ۲۲۷..... | مسکونی.....                                |
| ۲۷۳..... | نمونه پایه.....                               | ۲۲۷..... | تدابیر VRF/VRV.....                        |
| ۲۷۳..... | روش ۱.....                                    | ۲۳۱..... | الزامات تهویه.....                         |
| ۲۷۵..... | بحث و نکات.....                               | ۲۳۳..... | فضاهای خدمات.....                          |
| ۲۷۶..... | ۱. موارد کلی.....                             | ۲۳۴..... | ملاحظات سازه.....                          |
| ۲۷۶..... | ۲. ضوابط طراحی.....                           | ۲۳۴..... | روشنایی.....                               |
| ۲۷۷..... | ۳. طراحی خاص برای سرمایش مکمل.....            | ۲۳۶..... | چراغ‌های هشدار هواپیما.....                |
| ۲۷۷..... | ۴. سیستم‌های تهویه مطبوع.....                 | ۲۳۶..... | حفاظت روشنایی.....                         |
| ۲۷۷..... | ۵. سیستم‌های گرمایش.....                      | ۲۳۶..... | مبانی شبکه هوشمند.....                     |
| ۲۷۷..... | ۶. سیستم‌های متفرقه.....                      | ۲۳۷..... | ویژگی‌های عملیاتی شبکه برق.....            |
| ۲۷۷..... | ۷. از مایع یون ساختمان و سیستم کنترل دما..... |          |                                            |

ساختمان‌های بلندمرتبه همیشه ابتکارات طراحان را به مبارزه طلبیده‌اند و شجاعت مهندسان را سنجیده‌اند. در هر مورد، متخصصان خدمات ساختمان، باید چگونگی تهویه، گرمایش، سرمایش و میزان تعامل با نمای اطراف ساختمان را تعیین کنند. ساختمان‌های بلند از موارد استثنایی هستند. آنها به انرژی بسیار زیادی برای ساکنین طبقات مختلف و بسیاری از تجهیزات جهت تامین هوای سرد یا گرم، برای حفظ شرایط آسایش نیاز دارند. این ساختمان‌ها نیازمند تلاش و مهارت زیادی برای ممانعت از تغییرات فشار ناخوشایند همزمان با حرکت سریع آسانسورها به بالا و پایین هستند.

این رویه‌ها صحبت در مورد طول عمر یک ساختمان بلندمرتبه (یا حداقل بخش‌های تشکیل‌دهنده بسا، مهم آن) و رساندن آن به میزان ۲۵، ۵۰ یا ۱۰۰ سال رایج است و این موضوع تا نندی ساده‌دار است؛ زیرا راهنمای طراحی اهمیت زیادی دارد و این در حالی است که تجهیزات زیادی وجود ندارد.

دستاوردهای عالی ساختمان‌های بلندمرتبه از نظر ارتفاع و پایداری، در بخش MEP هنوز به طور کامل محقق نشده است، اما آنها در صورتی به دست می‌آیند که ساختمان‌ها یک نیروی مثبت در پایداری محیط شهری باشند. تحقیقات و کارهای سخت زیادی پیش روی ماست. بسیاری از بخش‌های سفارشی و نادر در سراسر جهان وجود دارد، اما تعداد کمی از مجموعه‌های استاندارد اجرا شده‌اند.