



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# پاسخ به سوالات کاربردی تأسیسات مکانیکی

■ مبانی ■ بخار ■ سوخت ■ هوارسانی ■ آب باران  
■ مقررات ■ آب ■ تبرید ■ استخر ■ عایق  
■ موتورخانه ■ دیگ ■ چیلر ■ گازرسانی ■ پنوماتیک  
■ گرمایش ■ لوله کشی ■ پمپ ■ فاضلاب ■ اطفاء حریق و...

قابل استفاده مهندسين طراح و ناظر، مجريان، متقاضيان آزمون‌هاي كارشناسي رسمي و نظام مهندسي

■ مؤلف: مهندس داریوش هادی‌زاده

سرشناسه	: هادی زاده، داریوش، ۱۳۴۶ -
عنوان و نام پدیدآور	: پاسخ به سؤالات کاربردی تأسیسات مکانیکی / مولف داریوش هادی زاده.
مشخصات نشر	: تهران : نوآور.
مشخصات ظاهری	: ۲۱۶ص.
شابک	: 978-600-168-062-5
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: تأسیسات -- طرح و محاسبه -- پرسش‌ها و پاسخ‌ها (عالی)
موضوع	: دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها
رده بندی کنگره	: LB ۲۳۵۳ / ۱۳۴۵۵ پ ۲ ۱۳۹۱
رده بندی دیویی	: ۳۷۸/۱۶۶۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۶۶۶۱۴۱

## پاسخ به سؤالات کاربردی تأسیسات مکانیکی

داریوش هادی زاده

نوآور

نسخه ۵۰۰

محمدرضا نصیرنیا

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۰۶۲-۵

مؤلف:

ناشر:

شمارگان:

ناظر چاپ:

شابک:



نشر نوآور

مرکز پخش:

نوآور: تهران - خ انقلاب، خ فخررازی، خ شهدای ژاندارمری نرسیده به خ دانشگاه ساختمان ایرانیان،

پلاک ۵۸، طبقه اول واحد ۳

۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

## فهرست مطالب

۴	مقدمه
۵	ساختمان هوشمند (BMS)
۱۰	ایمنی
۱۵	کلیات (تعاریف، مبانی، مفاهیم)
۲۶	گرمایش
۳۳	موتورخانه
۳۴	دیگ
۴۳	مشعل
۴۴	دودکش
۵۱	سوخت
۵۳	سختی گیری آب
۵۷	منبع انبساط
۶۳	لوله کشی
۷۳	شیر
۷۶	پمپ
۹۱	مبدل های حرارتی
۹۶	بخار (تولید و توزیع)
۱۰۷	هوارسانی و تعویض هوا
۱۲۲	آب و آب رسانی
۱۴۰	لوازم بهداشتی
۱۴۴	فاضلاب، هواکش و آب باران
۱۵۱	تبرید و چیلر
۱۷۷	گازرسانی
۱۹۰	اطفاء حریق
۱۹۴	هوای فشرده
۱۹۸	استخر
۲۰۱	سایکومتری
۲۰۵	آسانسور
۲۱۳	منابع و مآخذ

## مقدمه

کتاب حاضر مجموعه‌ای از پرسش‌هایی است که در زمینه‌های مختلف تأسیسات مکانیکی و زمینه‌های مربوطه مطرح و بصورت تشریحی پاسخ داده شده‌اند و اینجانب در طول سالیان متمادی تدریس و نیز در پروژه‌های مختلف با آن‌ها درگیر بوده‌ام. پرسش‌ها در قالب‌های متفاوتی مطرح شده‌اند از مفاهیم و مبانی و مقررات گرفته تا محاسبات و طرح و اجراء و... و علاوه بر این حوزه‌های گوناگونی مانند گرمایش، بخار، هوارسانی، آبرسانی، فاضلاب و... را در بر می‌گیرد. حتی الامکان سعی شده است پرسش‌هایی که مورد نیاز یک مهندس است و انتظار می‌رود که از آن آگاهی داشته باشد مطرح شوند در ضمن برخی از قسمت‌ها پرسش‌های محاسباتی مطرح شده که می‌تواند به یادگیری بهتر کمک نماید. از آنجایی که هیچ اثری خالی از اشکال نیست لذا به منظور افزایش محتوی و رفع ایرادات، هرگونه اظهار نظری را با آغوش باز پذیرا می‌باشیم لطفاً پیشنهادات و انتقادات خود را به آدرس انتشارات، [noavar33@yahoo.com](mailto:noavar33@yahoo.com) ایمیل نمایید.

## ساختمان هوشمند (BMS)

۱- BMS مخفف چه عبارتی است و به چه معناست؟

BMS یا Building Management System بوده و به معنای سیستم مدیریت هوشمند ساختمان می‌باشد.

۲- یک ساختمان هوشمند، چه نوع ساختمانی است؟

بنایی است که با استفاده بهینه از چند عنصر پایه (سازه، سیستم، خدمات و مدیریت و روابط درونی آن‌ها) محیطی مناسب و دارای صرف اقتصادی ایجاد نماید.

۳- در یک ساختمان هوشمند کدام سیستم‌ها کنترل و یا در تعامل با یکدیگر هستند؟

- سیستم کنترل دما و تهویه (HVAC)
- سیستم توزیع خطوط تلفن
- سیستم کنترل روشنایی
- سیستم آتش مرکزی و توزیع سیگنال
- سیستم دوربین مدار بسته
- سیستم تغذیه اضطراری
- کنترل تردد
- سیستم اعلام و اطفاء حریق
- سیستم عکس‌العمل خطر
- سیستم توزیع دیتا
- یکپارچه‌سازی سیستم‌ها

۴- امکانات کلی که یک ساختمان هوشمند ارائه می‌نماید چیست؟

۱- مدیریت انرژی ساختمان

۲- مدیریت امنیت ساختمان

۳- مدیریت اتفاقات خاص

۴- مدیریت حریق

۵- مدیریت دوربین‌های مدار بسته

۵- مدیریت اتفاقات خاص ساختمان‌های هوشمند چگونه عمل می‌کند؟

در هنگام بروز اتفاقات خاص مانند حمله‌های قلبی، زورگیری و به طور کلی احساس خطر، هر کنترل کننده محلی مجهز به کلید اعلام خطر بوده که با فشردن آن، آژیر خطر به صدا درآمده و نرم‌افزار مرکزی با خبر می‌شود.

در صورت نیاز با پلیس یا آتش‌نشانی تماس گرفته شده و تصویر مربوط به واقعه در اتاق کنترل نمایش داده شده و ذخیره می‌گردد.

توسط نرم‌افزار کنترل مرکزی و بر روی نقشه ساختمان، محل دقیق اعلام خطر مشخص می‌گردد و روی صفحه مانیتور اصلی نشان داده می‌شود.

#### ۶- سیستم مدیریت حریق ساختمان‌های هوشمند چگونه عمل می‌کند؟

در مدیریت حریق در ساختمان، تشخیص به موقع حریق و محل اصلی بروز آن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در کلیه واحدها بستگی به نوع کاربری واحد، حسگرهایی مربوط به تشخیص دود و حرارت نصب شده که به کنترل کننده محلی آن واحد متصل می‌باشد در صورتیکه هر گونه دودی که نشانگر آتش‌سوزی باشد، و یا حرارتی که نشانگر حریق است، احساس شود، کنترل کننده محلی آژیری پخش می‌نماید که نشانگر وقوع حریق می‌باشد و به نرم‌افزار مرکزی هم اطلاع می‌دهد با آتش‌نشانی و صاحب واحد تماس گرفته شده و اطلاع‌سانی لازم انجام می‌گردد بر روی مونیتور اصلی نیز محل دقیق وقوع حادثه روی نقشه ساختمان نمایش داده شده و مشخص می‌گردد.

در صورتیکه آن واحد مجهز به تجهیزات اطفاء حریق باشد و سیستم بر روی کنترل خودکار قرار داشته باشد و یا دستوری از اتاق کنترل دریافت نماید، اطفاء حریق به صورت خودکار انجام و آب پاشها و کپسولهای خودکار منطقه آتش به کار می‌افتد می‌پذیرد. تصاویر صحنه حریق نمایش داده شده و ذخیره می‌گردد.

#### ۷- سیستم مدیریت انرژی ساختمان‌های هوشمند چگونه عمل می‌کند؟

انرژی‌های مصرفی در ساختمان معمولاً در قالب روشنایی، حرارتی و برودتی می‌باشند. برای صرفه جویی در مصرف انرژی، باید بتوان انرژی‌هایی که در ساعات مصرف بیش از حد مصرف می‌شوند را مهار نمود و نیز انرژی‌هایی را که در ساعات خالی از سکنه تلف می‌شوند را حذف کرد.

عمده مصرف انرژی الکتریکی در روشنایی و فن کویل‌ها می‌باشد. در صورتیکه صاحب واحد از آن خارج شد، فن کویل خاموش شده و کلیه چراغ‌های روشنایی خاموش می‌گردد. در ساعت خاصی از صبح، سیستم فن کویل شروع به کار کرده و دمای واحدها را به دمای نرمال تنظیم شده می‌رساند.

در ساعاتی که سکنه در واحد حضور دارند، دمای واحد در بازه خاصی قرار دارد و فن کویل تا دمای واحد در درجه تنظیم شده ثابت بماندها به صورت خودکار کنترل می‌شوند. کنترل فن کویل‌های هر واحد در اختیار کنترل کننده محلی آن واحد قرار دارد و نیز برنامه‌های دمایی جهت صرفه جویی انرژی را از نرم‌افزار مرکزی دریافت می‌نماید.

#### ۸- در ساختمان‌های هوشمند مدیریت حریق چگونه انجام می‌شود؟

در هر واحدی که احساس گردد نیاز به کنترل از طریق دوربین می‌باشد، یک یا چند دوربین مدار بسته تحت شبکه نصب می‌گردد که امکان چرخش و بزرگنمایی نیز می‌تواند داشته باشد. هر صاحب واحدی می‌تواند در کنترل کننده محلی خود تعیین نماید که مایل هست که از اتاق کنترل، دوربینش کنترل گردد یا خیر.

در اتاق کنترل، مدیر سیستم می‌تواند هر دوربینی را که مجاز به دیدنش باشد در هر زمان رویت کرده و در صورت لزوم فیلم مربوط به آن را ذخیره نماید.

در صورت بروز هر واقعه مهم در ساختمان، فیلم آن واقعه به صورت خودکار ذخیره می‌گردد. برخی از واحدها و یا راهروها که اهمیت و یا رفت و آمد زیادی دارند و ممکن است نیاز باشد که همیشه در حال فیلم برداری باشند را می‌توان به صورت تک فریم در فواصل خاص و یا به صورت تمام فریم، فیلم برداری نمود.

فیلم‌های ذخیره شده، توسط نرم‌افزار خاصی قابل نمایش و انتقال می‌باشند.

#### ۹- سیستم مدیریت دوربین‌های مدار بسته در ساختمان‌های هوشمند چگونه است؟

در مدیریت حریق در ساختمان، تشخیص به موقع حریق و محل اصلی بروز آن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در کلیه واحدها بستگی به نوع کاربری واحد، حسگرهایی مربوط به تشخیص دود و حرارت نصب شده که به کنترل کننده محلی آن واحد متصل می‌باشند.

در صورتیکه هر گونه دودی که نشانگر آتش سوزی باشد، و یا حرارتی که نشانگر حریق است، احساس شود، کنترل کننده محلی آژیری پخش می‌نماید که نشانگر وقوع حریق می‌باشد و به نرم‌افزار مرکزی هم اطلاع می‌دهد.

با آتش نشانی و صاحب واحد تماس گرفته شده و اطلاع رسانی لازم انجام می‌گردد. صاویر صحنه حریق نمایش داده شده و ذخیره می‌گردد.

بر روی مونیتر اصلی نیز محل دقیق وقوع حادثه روی نقشه ساختمان نمایش داده شده و مشخص می‌گردد.

در صورتیکه آن واحد مجهز به تجهیزات اطفاء حریق باشد و سیستم بر روی کنترل خودکار قرار داشته باشد و یا دستوری از اتاق کنترل دریافت نماید، اطفاء حریق به صورت خودکار انجام و آب پاشها و کپسولهای خودکار منطقه آتش به کار می‌افتد می‌پذیرد.

#### ۱۰- اهداف هوشمندسازی ساختمان‌ها چیست؟

- بهینه‌سازی و صرفه جویی در مصرف انرژی-
  - ایجاد محیطی مطلوب برای افراد حاضر در ساختمان
  - استفاده بهینه از تجهیزات و افزایش عمر مفید آنها
  - ارائه سیستم کنترلی با قابلیت برنامه ریزی زمانی عملکرد
  - کاهش چشمگیر هزینه‌های مربوط به نگهداری
  - امکان مانیتورینگ و کنترل تمامی نقاط تحت کنترل از طریق یک PC و یا اینترنت
- با توجه به یکپارچه‌سازی ساختمان، تمام تجهیزات بصورت هماهنگ کار کرده و امکان تداخل و بروز مشکلات از بین می‌رود
- امکان اخذ گزارش‌های آماری از تمامی تجهیزات و عملکرد آنها به منظور بهینه‌سازی مصرف و عملکرد

#### ۱۱- سیستم کنترلی BMS از چند بخش تشکیل شده است؟

اساساً همانند دیگر سیستم‌های کنترلی، BMS نیز از سه بخش تشکیل می‌شود:

(Sensors) حسگرها

سنجش پارامترهای محیطی و ارسال این اطلاعات به سیستم را عهده دار هستند. این اطلاعات می‌تواند دمای محیط بیرون و درون، دمای سیال گرم کننده و یاخنک کننده، میزان روشنایی محیط، میزان رطوبت، مقدار گازها در هوا، حضور و یا عدم حضور افراد در محل و دیگر اطلاعاتی که برای راهبری بهینه سیستم حیاتیست باشد .

(Controllers) کنترلرها

اجزائی از سیستم هستند که اطلاعات دریافتی از حسگرها را دریافت و براساس نرم‌افزار درونی خود و یا نرم‌افزار شبکه پردازش و بر حسب نیاز فرامینی را به عملگرها ارسال می‌کنند

(Actuators) عملگرها

اجزائی از سیستم هستند که فرامین ارسالی از کنترلرها را دریافت و بر اساس آن واکنش نشان می‌دهند. این عملگرها می‌توانند شیرهای برقی سیالات، دریچه‌های قابل تنظیم عبور هوا، رله‌های قطع و وصل جریان الکتریکی و... باشند .

سه بخش یاد شده بالا توسط یک مکانیزم ارتباطی با هم مرتبط می‌شوند که خود از دو قسمت مهم تشکیل شده است:

۱- رسانه (مدیای) ارتباطی مانند سیم، فیبرنوری، امواج رادیوئی



۲- پروتکل ارتباطی و یا زبان محاوره اجزاء مانند BacNet و LonWorks در حقیقت حسگرها، کنترلرها و عملگرها از طریق رسانای ارتباطی، براساس زبان محاوره‌ای و یا پروتکل ارتباطی با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند

#### ۱۲- سیستم کنترل تأسیسات الکتریکی BMS را توضیح دهید؟

شامل تجهیزات کنترلی، سنسورها به همراه ابزارهای سخت افزاری و نرم افزاری بمنظور کنترل کلیه فیدرهای ورودی و خروجی و مانیتورینگ وضعیت آنها و عملکرد مناسب بسته به شرایط مترقبه و غیر مترقبه نظیر قطع برق، وقوع حریق و ... جهت مصرف بهینه انرژی الکتریکی با امکان تهیه و تدارک گرافها و نمودارهای مربوط به میزان مصرف که بصورت تجمیع شده با سایر سیستمها عمل خواهند نمود.

#### ۱۳- سیستم کنترل تأسیسات مکانیکی BMS شامل کدام تجهیزات کنترلی است؟

شامل تجهیزات کنترلی، سنسورها به همراه ابزارهای سخت افزاری و نرم افزاری جهت کنترل بویلرها، پمپها، منابع آب گرم بهداشتی، چیلرها، کمپرسورها، سختی گیرها، منابع کندانس، دی اریتورها، فن کویلها، هوارسانها و سایر تجهیزات جهت مصرف بهینه انرژی با امکان تهیه و تدارک گرافها و نمودارهای مربوط به میزان مصرف که بصورت تجمیع شده با سایر سیستمها عمل خواهند نمود

#### ۱۴- سیستم اعلام و اطفاء حریق ساختمانهای هوشمند شامل چه اجزایی است و چگونه عمل می‌کند؟

شامل تجهیزات اعلام حریق به صورت هوشمند با قابلیت آدرس دهی و اتصال آن به سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، امکان عملکرد صحیح را جهت اطفای و عدم توسعه حریق فراهم می‌سازد همچنین با در نظر گرفتن تجهیزات کنترلی قابل برنامه ریزی جهت سیستمهای اطفای حریق اتوماتیک، عملکرد صحیح و و بهینه آنها را تضمین خواهد نمود لازم به ذکر است که با تعبیه دکتورهای گاز طبیعی و شیرهای کنترلی برقی از نشت گاز طبیعی در ساختمان جلوگیری به عمل می‌آید. این سیستم قادر است محل دقیق حریق را مشخص کند و با توجه به طبقات و موقعیت معماری دارای ZONE بندیهای مختلف می‌باشد و از دکتورهای ترکیبی دودی و حرارتی، شستی اعلام حریق و آژیر اعلام حریق و یک مرکز هوشمند تشکیل شده است که این مرکز نیز در اتاق کنترل قرار خواهد گرفت. مرکز هوشمند اعلام حریق دستورات لازم در زمان حریق مانند کنترل آسانسورها، سیستم صوتی، دربهای ورود و خروج را ارسال خواهد نمود.

## ایمنی

### ۱۵- ایمنی را تعریف کنید؟

ایمنی عبارت است از:

**الف:** مصون و محفوظ بودن، سلامت و بهداشت کلیه کارگران و افرادی که به نحوی در محیط کارگاه با عملیات ساختمانی ارتباط دارند.

**ب:** مصون و محفوظ بودن، سلامت و بهداشت کلیه افرادی که در مجاورت یا نزدیکی (تا شعاع مؤثر) کارگاه ساختمانی، عبور و مرور، فعالیت یا زندگی می‌کنند.

**ج:** حفاظت و مراقبت از ابنیه، خودروها، تأسیسات، تجهیزات و نظایر آن در داخل یا مجاورت کارگاه ساختمانی.

**د:** حفاظت از محیط زیست در داخل و مجاور کارگاه ساختمانی.

### ۱۶- در چه صورت جوشکاری یا برش حرارتی بر روی ظروف و مخازن خالی که قبلاً حاوی مواد قابل انفجار و قابل اشتعال باشند مجاز است؟

باید با رعایت نکات ایمنی زیر انجام شود:

- داخل آن به طور کامل به وسیله بخار یا مواد مؤثر دیگر شستشو شده و درپچه‌های آن کاملاً باز باشد.

- قسمتی از حجم آن با آب پر شود.

### ۱۷- به منظور جلوگیری از خطر انفجار سیلندره‌های گاز اکسیژن چه نکاتی را باید رعایت کرد؟

**الف:** شیر سیلندرها باید با دست و بدون استفاده از چکش و آچار باز شود و در صورت لزوم از آچارهای مخصوص استفاده شود.

**ب:** سیلندرهایی که مورد استفاده نباشند، باید طوری در فضای آزاد خارج از بنا قرار داده شوند که از تابش مستقیم نور خورشید یا درجه حرارت بالا و نیز وارد آمدن ضربه، محافظت شوند.

**ج:** سیلندرها نباید از هیچ ارتفاعی به پایین پرتاب شوند. در ضمن برای بالا بردن و پایین آوردن آنها، لازم است از کلافهای مخصوص استفاده شود.

**د:** سیلندرها باید از محل جوشکاری و برش فاصله کافی داشته باشند به طوری که جرقه، براده یا شعله به آنها نرسد.