

طراحی و نصب سیستم‌های اسپرینکلر

www.ketab.ir

پوریا واحدی

سرشناسه: واحدی، پوریا، ۱۳۶۳-
عنوان و نام پدیدآور: طراحی و نصب سیستم های اسپرینکلر/
پوریا واحدی؛ ویراستار مریم هاشمی.
مشخصات نشر: تهران: نشر نگارینه، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری: ۳۹۴ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک: ۹۷۸۹-۹۶۴-۲۳۰-۰۹۶-۹
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
موضوع: آتش نشانی آب فشان
موضوع: Fire sprinklers
موضوع: آتش نشانی -- وسایل و تجهیزات
موضوع: Fire extinction -- Equipment and supplies
رده بندی کنگره: TH۹۳۳۶
رده بندی دیویی: ۶۲۸/۹۲۵۲
شماره کتابشناسی ملی: ۸۴۸۷۵۶۷
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیپا

www.ketab.ir



نام کتاب: طراحی و نصب سیستم های اسپرینکلر
نویسنده: پوریا واحدی
ویراستار: مریم هاشمی
طراح جلد: منصور جام شیر
چاپ نخست: ۱۴۰۰ تهران
شمارگان: ۳۰۰ جلد

تهران، میدان هفت تیر، کوی نظامی، شماره ۲۵، کد پستی ۱۵۷۵۶۳۵۹۱۱
تلفن: ۸۸۸۲۸۷۸۸-۸۸۳۱۵۰۵۱-۸۸۳۱۰۰۷۱
دورنگار: ۸۸۳۰۷۲۷۸-۸۸۳۱۵۰۵۱-۸۸۳۱۰۰۷۱
www.negarneh.com

غیر از اقتباس برای مستند نویسی یا ذکر منبع،
هرگونه برداشت و بهره برداری از نوشته های کتاب،
بدون اجازه رسمی و مکتوب نشر نگارینه ممنوع است و پیگرد قانونی دارد.

ISBN: 978-964-230-096-9



9 789642 300969

قیمت: ۱۹۹۰۰۰ تومان

پیشگفتار

وضع قوانین برای سیستم‌های اسپرینکلر در دنیا به بیش از ۱۲۰ سال پیش برمی‌گردد. اولین ویرایش استاندارد NFPA 13 در سال ۱۸۹۶ منتشر شد و از آن زمان تاکنون، مدام بازبینی و کامل‌تر شده است. این موضوع استاندارد NFPA 13 را به مرجع اصلی و جهانی برای طراحی و نصب سیستم‌های اسپرینکلر تبدیل کرده است و در بسیاری از کشورها، از جمله ایران، مستقیم یا غیرمستقیم از آن استفاده می‌شود. در ایران، بر اساس آخرین ویرایش حال حاضر مبحث سوم مقررات ملی ساختمان (سال ۱۳۹۵)، طراحی و نصب سیستم‌های اسپرینکلر بر اساس NFPA 13 انجام می‌شود و دستورالعمل طراحی و نصب شبکه‌های بارنده خودکار (سیستم‌های اسپرینکلر) نیز بر اساس ویرایش ۲۰۱۳ استاندارد NFPA 13 تدوین شده است.

در سال‌های اخیر، به مسئله ایمنی ساختمان‌ها در ایران توجه ویژه‌ای شده و در این زمینه تلاش‌های بسیاری صورت گرفته است، اما مقایسه آماری نشان می‌دهد که وضعیت موجود تا رسیدن به شاخص‌های جهانی هنوز فاصله زیادی دارد. یکی از اصلی‌ترین دلایل این اختلاف، بیش از صد سال تجربه‌ای است که کشورهای پیشرو پشت سر گذاشته‌اند و برای رسیدن به نقطه مطلوب باید از آن استفاده شود. برای این منظور، در این کتاب سعی شده است با تمرکز بر استاندارد NFPA 13 خواننده با مفاهیم آن به‌خوبی آشنا شود و مطالب مدنظر خود را حتی اگر در این کتاب پوشش داده نشده باشد، به راحتی از استاندارد استخراج کند.

در بسیاری از موارد، مطالعه استانداردهای NFPA، به‌ویژه NFPA 13، به دلایلی مثل حجم زیاد مطالب، بیان اصطلاحات خاص و استثنائات زیاد برای مهندسان ایرانی با دشواری همراه است؛ برای

رفع این مشکل مطالب به‌گونه‌ای نوشته شده‌اند که خواننده را به مرجع اصلی متصل و درک مطالب آن را ساده‌تر کند. برای این کار چند ویژگی در کتاب در نظر گرفته شده است:

۱. مرجع و شماره بند استاندارد برای تمام مطالبی که در این کتاب به آن اشاره شده، در پانویست آورده شده است.

هر استاندارد با پیش‌فرض‌هایی نوشته می‌شود که محدوده تحت پوشش آن را تعیین می‌کند. درباره سیستم‌های اسپرینکلر باید بدانیم که در NFPA 13 همیشه فرض بر آن است که منشأ آتش‌سوزی از یک نقطه شروع می‌شود.^۴ بنابراین حفاظت از محیط‌هایی که در آن‌ها خطر گسترش یک‌باره و چند

ref: [NFPA 13:1.1.3]

در شکل بالا عبارت [NFPA 13: 1.1.3] ref: به این معنی است که منبع مطلب ذکرشده در این بخش، بند 1.1.3 استاندارد NFPA 13 است. تمام مطالب ارجاع داده شده به NFPA 13 به ویرایش ۲۰۱۹ آن اشاره دارند، اما برای استانداردهای دیگر، ویرایش استاندارد نیز در کنار منبع ذکر شده است. برای مثال، مطلب ذکرشده در شکل زیر، به بند 11.2.2.4 از ویرایش ۲۰۱۹ استاندارد NFPA 20 اشاره دارد.

مطابق با استاندارد NFPA 20، اگر پمپ در ناحیه‌ای نصب شود که ارتفاع از سطح دریا بالاتر از ۱۱ متر باشد، به‌ازای هر ۳۰۰ متر افزایش ارتفاع، توان نامی موتور دیزل ۳ درصد کاهش پیدا می‌کند.^۱

ref: [NFPA 20, 2019: 11.2.2.4]

۲. معادل انگلیسی تمام واژه‌های اصلی، با هدف آشنایی خواننده با واژه‌های به‌کاررفته در استاندارد، در پانویست آورده شده است.

پس از انجام ارزیابی‌های اولیه، طراحی سیستم‌های اسپرینکلر با تعیین طبقه‌بندی خطر^۱ شروع می‌شود. انتخاب طبقه‌بندی خطر به‌طور مستقیم بر تمامی تجهیزات و ویژگی‌های سیستم اسپرینکلر تأثیرگذار است. در واقع، با انتخاب طبقه‌بندی خطر مواردی مانند نوع اسپرینکلرها، فواصل بین اسپرینکلرها، مقدار آب

Hazard classification

۳. در این کتاب، تعاریف و اصطلاحات مهم استفاده‌شده در استاندارد، در بخش‌های مختلف به‌طور کامل شرح داده شده است.

[NFPA 13: 3.3.205.1]

اسپرینکلر خودکار (Automatic Sprinkler)

تعریف ۱.۳

نوعی وسیله مقابله با آتش‌سوزی است که اگر مقدار مشخصی حرارت به المان حرارتی آن برسد، به‌طور خودکار فعال می‌شود و آب را روی ناحیه‌ای مشخص تخلیه می‌کند.

مرجع اصلی استفاده‌شده در این کتاب، ویرایش ۲۰۱۹ استاندارد NFPA 13 است. در مواردی که لازم باشد در متن کتاب یا پانویست به دیگر استانداردها ارجاع داده شود، به آن اشاره شده است. از آنجا که مجموعه قوانین داخلی بر اساس استاندارد NFPA 13 تدوین شده‌اند، تفاوت زیادی بین آن‌ها وجود ندارد و بیشتر اختلافان به تفاوت بین ویرایش‌های مختلف استاندارد برمی‌گردد، زیرا نشریه ض-۸۴۳ بر اساس ویرایش ۲۰۱۳ استاندارد NFPA 13 تدوین شده است.

کتاب حاضر از سیزده فصل و دو پیوست تشکیل شده است. در فصل یک، مفاهیم اولیه مورد نیاز برای طراحی و نصب سیستم‌های اسپرینکلر و اصول کلی استاندارد NFPA 13 شرح داده شده است. مطالعه دقیق این فصل به تمام خوانندگان کتاب توصیه می‌شود، زیرا این مباحث پایه و اساس طراحی سیستم اسپرینکلر را تشکیل می‌دهند. در فصل‌های دو تا هشت، طبقه‌بندی خطر تصرف‌ها، خصوصیات اسپرینکلرها و انواع سیستم‌های اسپرینکلر، الزامات نصب و جانمایی سیستم اسپرینکلر، فاصله‌گذاری و چینش اسپرینکلرها، تکیه‌گاه‌های لوله‌کشی و در نهایت روش‌های طراحی و محاسبات هیدرولیکی توضیح داده شده است. فصل‌های ۹ و ۱۰ به ترتیب به بررسی الزامات مربوط به منابع تأمین آب و پمپ‌های آتش‌نشانی اختصاص داده شده است. مرجع استفاده‌شده برای طراحی و نصب پمپ‌های آتش‌نشانی استاندارد NFPA 20 (ویرایش ۲۰۱۹) است. فصل‌های ۱۱ تا ۱۳ به مباحث مربوط به طراحی انبارها اختصاص داده شده است که در مجموعه قوانین داخلی مرجعی برای آن وجود ندارد و بر اساس استاندارد NFPA 13 شرح داده شده است.

در این کتاب برای کمک به درک بهتر مطالب، دو پیوست اضافه شده است. در پیوست آ مشخصات انواع لوله‌ها، اتصالات و شیرهای صنعتی مورد استفاده در سیستم‌های اسپرینکلر توضیح داده شده است. این تجهیزات هرچند به‌طور مستقیم جزو مباحث مربوط به اطفای حریق قرار نمی‌گیرد، ولی شناخت آن‌ها برای طراحی و نصب سیستم‌های اسپرینکلر ضروری است. در پیوست ب، در قالب یک پروژه نمونه مطالب فصل‌های کتاب مرور و مراحل انجام محاسبات هیدرولیکی به صورت دستی شرح داده شده است. مطالعه این فصل به انسجام و درک بهتر فرایند طراحی سیستم اسپرینکلر کمک خواهد کرد.

پیشنهاد می‌شود مطالب کتاب به‌صورت پیوسته دنبال شود. کتاب به گونه‌ای نوشته شده است که خواننده با کمترین آشنایی قبلی با سیستم‌های اسپرینکلر و NFPA 13 بتواند مطالب را دنبال کند. طراحی سیستم اسپرینکلر را به‌صورت اصولی انجام دهد و در استفاده از استاندارد NFPA 13 مهارت لازم را کسب کند. با وجود این، خوانندگانی که با برخی از مطالب مربوط به این سیستم‌ها آشنایی دارند، می‌توانند به هریک از فصل‌های مدنظر خود مراجعه کنند. در مواردی که دانستن مطالب دیگر بخش‌های کتاب ضروری باشد، در پانویست به عنوان و شماره صفحه مطلب اشاره شده است.

در پایان بر خود لازم می‌دانم از جناب آقای مهندس البرز تفویضی که با مطالعه مطالب و راهنمایی‌های ارزشمند خود من را در تهیه این کتاب یاری کردند، قدردانی کنم.

با تمام کوششی که در تهیه این کتاب انجام شده است، خالی از اشتباه نخواهد بود. از این‌رو از تمام اساتید و همکاران عزیز تقاضا می‌شود انتقادات، توصیه‌ها و پیشنهادها را از طریق نشانی پست الکترونیکی vahedi.sprinkler@gmail.com در میان بگذارند تا در ویرایش‌های بعدی بازنگری شود.

پوریا واحدی

فهرست مطالب

۳

پیشگفتار

۱۷

۱ اصول اولیه

- ۱.۱ آتش سوزی در ساختمان‌ها ۱۸
- ۱.۱.۱ استفاده از سیستم‌های اسپرینکلر در مناطق مسکونی ۱۹
- ۲.۱ ماهیت آتش ۲۰
- ۱.۲.۱ عوامل مؤثر در شکل‌گیری آتش ۲۱
- ۲.۲.۱ چگونگی انتشار آتش ۲۲
- ۳.۲.۱ مراحل آتش سوزی ۲۳
- ۳.۱ آشنایی با استاندارد NFPA 13 ۲۴
- ۱.۳.۱ هدف استاندارد NFPA 13 ۲۶
- ۲.۳.۱ مفاهیم اولیه و محدوده کاری استاندارد NFPA 13 ۲۶
- ۳.۳.۱ نگاه کلی به فصل‌های استاندارد NFPA 13 ۲۷
- ۴.۱ بررسی چند تعریف مهم ۳۴
- ۵.۱ تفاوت کد با استاندارد ۳۶

۲ طبقه‌بندی خطر تصرف‌ها ۳۹

۴۰	۱.۲ مقدمه
۴۰	۱.۱.۲ دلایل شکست سیستم‌های اسپرینکلر
۴۱	۲.۲ عوامل مؤثر در تعیین طبقه‌بندی خطر
۴۲	۳.۲ چگونگی تعیین طبقه‌بندی خطر
۴۲	۴.۲ طبقه‌بندی خطر تصرف‌ها و طبقه‌بندی خطر کالاها
۴۳	۵.۲ تصرف‌های کم‌خطر (LH)
۴۴	۱.۵.۲ کتابخانه
۴۵	۶.۲ تصرف‌های خطر معمولی (OH)
۴۵	۱.۶.۲ تصرف‌های خطر معمولی گروه یک
۴۶	۲.۶.۲ پارکینگ خودرو
۴۷	۳.۶.۲ تصرف‌های خطر معمولی گروه دو
۴۸	۴.۶.۲ محل‌های بارگیری بیرونی
۴۸	۷.۲ تصرف‌های پرخطر (EH)
۴۸	۱.۷.۲ تصرف‌های پرخطر گروه یک
۴۹	۲.۷.۲ تصرف‌های پرخطر گروه دو
۵۰	۸.۲ تصرف‌های خاص
۵۱	۹.۲ تصرف‌های خطر ترکیبی
۵۱	۱۰.۲ نواحی هم‌جوار
۵۳	۱۱.۲ بررسی چند مثال

۳ انواع اسپرینکلرها ۵۷

۵۸	۱.۳ اجزای تشکیل‌دهنده اسپرینکلر
۵۹	۲.۳ اسپرینکلرهای اسپری‌کننده
۶۰	۳.۳ دمای فعال‌شدن اسپرینکلر
۶۱	۱.۳.۳ رنگ‌بندی اسپرینکلرها بر اساس دمای عملکرد
۶۱	۲.۳.۳ چگونگی انتخاب دمای عملکرد اسپرینکلر
۶۵	۴.۳ حساسیت دمایی
۶۶	۱.۴.۳ شاخص زمان پاسخ (RTI)
۶۷	۲.۴.۳ اسپرینکلرهای واکنش سریع

۶۸	کاربردهای اسپرینکلر واکنش سریع	۳.۴.۳
۶۹	اسپرینکلرهای مورد استفاده در تصرف های کم خطر	۴.۴.۳
۷۰	قطر اریفیس (ضریب K)	۵.۳
۷۰	چند نکته درباره ضریب K	۱.۵.۳
۷۲	موقعیت و جهت نصب	۶.۳
۷۶	خصوصیات پخش آب اسپرینکلر	۷.۳
۷۶	اسپرینکلرهای پوشش گسترده	۱.۷.۳
۷۷	اسپرینکلرهای مسکونی	۲.۷.۳
۷۷	کاربردهای خاص	۳.۷.۳
۷۸	الزامات نصب اسپرینکلرها	۸.۳
۷۸	اسپرینکلرهای یدکی ذخیره	۱.۸.۳

۴ سیستم های اسپرینکلر و کاربردهای هر یک از آنها

۸۲	تعریف سیستم اسپرینکلر	۱.۴
۸۲	سیستم لوله تر	۲.۴
۸۴	ملزومات سیستم اسپرینکلر لوله تر	۳.۴
۸۴	وسیله هشداردهنده	۱.۳.۴
۸۶	فشارسنج	۲.۳.۴
۸۷	شیر اطمینان	۳.۳.۴
۸۸	تخلیه کننده هوا	۴.۳.۴
۸۸	شیر تخلیه	۵.۳.۴
۹۰	اتصال آزمون در سیستم اسپرینکلر لوله تر	۶.۳.۴
۹۲	پیمایش گرمایی	۷.۳.۴
۹۳	سیستم لوله خشک	۴.۴
۹۶	ملزومات سیستم اسپرینکلر لوله خشک	۵.۴
۹۶	اتصال آزمون در سیستم اسپرینکلر لوله خشک	۱.۵.۴
۹۷	زنگ زدگی	۲.۵.۴
۹۷	اندازه سیستم اسپرینکلر لوله خشک و زمان رسیدن آب به ناحیه	۳.۵.۴
۹۹	تعیین اندازه سیستم	۴.۵.۴
۱۰۱	سیستم تأمین هوا	۵.۵.۴

۶.۵.۴	فشارسنج در سیستم‌های لوله خشک	۱۰۴
۷.۵.۴	اسپرینکرهاى مورد استفاده در سیستم لوله خشک	۱۰۴
۶.۴	سیستم‌های پیش‌عملگر	۱۰۵
۱.۶.۴	سیستم هم‌بند تکی	۱۰۶
۲.۶.۴	سیستم بدون هم‌بند	۱۰۸
۳.۶.۴	سیستم هم‌بند دوتایی	۱۰۹
۴.۶.۴	اندازه سیستم پیش‌عملگر	۱۱۰
۵.۶.۴	نظارت خودکار بر سیستم‌های پیش‌عملگر	۱۱۰
۶.۶.۴	انواع اسپرینکرهاى تأییدشده در سیستم اسپرینکلر پیش‌عملگر	۱۱۱
۷.۶.۴	اتصال تخلیه در سیستم‌های اسپرینکلر لوله خشک و پیش‌عملگر	۱۱۱
۷.۲	سیستم سیلابی	۱۱۲
۱.۷.۴	شیر سیلابی	۱۱۴
۱.۲	الزامات عمومی سیستم‌های پیش‌عملگر و سیلابی	۱۱۴
۹.۴	مقررات ایمنی‌های ضدیخ‌زدگی	۱۱۶
۱۰.۴	معرفی سیستم‌های حفاظت بیرونی	۱۱۶

۵ الزامات نصب و جانمایی سیستم اسپرینکلر

۱.۵	اصول کلی جانمایی اسپرینکلرها	۱۱۸
۲.۵	معرفی بخش‌های مختلف لوله‌کشی سیستم اسپرینکلر	۱۱۹
۳.۵	انواع روش‌های پیکربندی لوله‌کشی	۱۲۰
۱.۳.۵	روش درختی	۱۲۱
۲.۳.۵	روش حلقه‌ای	۱۲۲
۳.۳.۵	روش شبکه‌ای	۱۲۲
۴.۵	انواع ساختارها	۱۲۴
۱.۴.۵	ساختارهای قابل سوختن و غیرقابل سوختن	۱۲۶
۵.۵	محدودیت مساحت تحت پوشش سیستم اسپرینکلر	۱۲۷
۱.۵.۵	مجموعه شیر کنترل طبقات	۱۲۹
۶.۵	چگونگی نصب اسپرینکلر برای برخی شرایط خاص	۱۲۹
۱.۶.۵	نورگیرها (پنجره‌های سقفی)	۱۲۹
۲.۶.۵	فرورفتگی‌های سقف (اسپرینکرهاى پایین‌زن و بالازن استاندارد)	۱۳۰