

جمهوری اسلامی ایران  
سازمان برنامه و بودجه کشور

# مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان

جلد سوم:

شبکه رایانه‌ای و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

ضابطه شماره ۳-۱۱۰

آخرین ویرایش: ۱۴۰۳/۰۷/۳۰

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

معاونت تحقیقات

[bhrc.ac.ir](http://bhrc.ac.ir)

معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی و اجرایی

[nezamfanni.ir](http://nezamfanni.ir)





شماره : ۱۴۰۳/۶۰۱۰۷۴	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ : ۱۴۰۳/۱۱/۲۱	

به استناد ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و تبصره (۲) ماده (۴) «نظام فنی‌و اجرایی یکپارچه کشور» موضوع مصوبه شماره ۲۵۲۵۴/ت/۵۷۶۹۷ مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۸ هیئت وزیران، ضابطه پیوست با مشخصات زیر ابلاغ و در «سامانه نظام فنی‌و اجرایی کشور» به نشانی [Nezamfanni.ir](http://Nezamfanni.ir) منتشر می‌شود.

<b>عنوان:</b>	<b>مشخصات فنی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان – جلد سوم: شبکه رایانه‌ای و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان</b>
<b>شماره ضابطه:</b>	<b>۱۱۰-۳</b>
<b>نوع ابلاغ:</b>	لازم الاجرا
<b>حوزه شمول:</b>	همه قراردادهای جدیدی که از محل وجوه عمومی و یا به صورت مشارکت عمومی-خصوصی منعقد می‌شوند.
<b>تاریخ اجرا:</b>	۱۴۰۴/۰۴/۰۱
<b>متولی تهیه، اخذ بازخورد و اصلاح:</b>	دبیرخانه دائمی «کمیته فنی ضابطه ۱۱۰» مستقر در مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
<b>مرجع اعلام اصلاحات:</b>	امور نظام فنی‌و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور

سیدحمید پورمحمدی



## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام و اشکالات موضوعی نیست. از این رو از شما خوانندگان گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- در سامانه مدیریت و دانش اسناد ملی و اجرایی (سما) ثبت نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir

۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربری تکمیل فرمایید.

۳- به بخش نظرخواهی این ضابطه مراجعه فرمایید.

۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۵- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه:

تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه-مرکز تلفن ۳۳۲۷۱ سازمان برنامه و بودجه کشور،  
امور نظام فنی و اجرایی

- تهران، بزرگراه شیخ فضل‌انوری، جنب شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی مروی،  
خیابان حکمت، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

Email: nezamfanni@chmail.ir

Email: Code110@bhrc.ac.ir

nezamfanni.ir

www.bhrc.ac.ir



## پیشگفتار:

تدوین و به‌روزرسانی ضوابط، نشریات و دستورالعمل‌های فنی با توجه به فن‌آوری‌های جدید و نوآوری‌های صنعتی در مقاطع زمانی مختلف، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. سازمان برنامه و بودجه کشور در راستای وظایف و مسئولیت‌های قانونی ذیل ماده ۳۴ قانون احکام برنامه‌های توسعه و آیین‌نامه اجرایی آن، اقدام به تدوین ضابطه شماره ۳-۱۱۰ با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان- جلد سوم: شبکه رایانه‌ای و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان» نموده است. این دستورالعمل، به منظور ارتقای دانش فنی متخصصین و هم‌چنین به منظور ایجاد هماهنگی در معیارهای شبکه رایانه‌ای و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، مطابق با شرایط و مقتضیات کشور تهیه و تدوین شده است.

در این ضابطه سعی شده است با بهره‌گیری از آخرین ویرایش استانداردهای ملی و بین‌المللی معتبر، محتوایی جامع، مستند و به روز جهت استفاده متخصصین شاغل در این حوزه ارائه شود.

با وجود تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این ضابطه صرف شده است، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. از سوی دیگر سرعت تغییرات دانش مهندسی در صنعت برق، به روز رسانی و توسعه ضوابط را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه دبیرخانه دائمی کمیته فنی ضوابط ۱۱۰ مسئول پایش و دریافت بازخورد، بازنگری، به روز رسانی و اخذ نظرات تخصصی در مورد مفاد ضوابط یاد شده بوده و اصلاحات لازم توسط سازمان برنامه و بودجه ابلاغ خواهد شد و برای بهره‌برداری، از طریق پایگاه اطلاع رسانی نظام فنی و اجرایی کشور و دبیرخانه دائمی در دسترس عموم قرار خواهد گرفت. ضمناً برای تسهیل در دسترسی به آخرین بندهای ویرایش شده معتبر ضوابط، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب، درج شده‌است که در صورت تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از این‌رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمید امانی همدانی

معاون فنی، زیربنایی و تولیدی

زمستان ۱۴۰۳





مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان  
 جلد سوم: شبکه رایانه‌ای و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان  
 [نشریه شماره ۳-۱۱۰]

اعضای کمیته تدوین:

مهندس حامد رشیدی اقدم	رئیس کمیته	کارشناسی ارشد مهندسی برق- الکترونیک
مهندس کامبیز نصیری اعظم	عضو کمیته	کارشناس ارشد شبکه‌های رایانه‌ای
مهندس حیدر بهرامی	عضو کمیته	کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک
بابک رشیدی آشتیانی	عضو کمیته	کارشناسی ریاضی کاربردی
مهندس مینا خاکباز	عضو کمیته	کارشناسی ارشد مهندسی شبکه‌های رایانه‌ای
مهندس محمدعلی دهقانی منش	عضو کمیته	کارشناسی ارشد مهندسی برق- انرژی‌های تجدیدپذیر
مهندس فرزانه شوقی لیسار	عضو کمیته	کارشناسی مهندسی کامپیوتر- نرم‌افزار

در تهیه این نشریه افراد زیر با کمیته تدوین همکاری داشته‌اند:

مهندس سید حسین ملکوتی	مهندس فاطمه ایزدی	مهندس پوریا ساسانفر
مهندس امیر سلیمانی ایبانه	مهندس کامران فیروزیه	مهندس محمود رنجبر
مهندس آزاد معروفی	مهندس مسعود معزی نیا	مهندس سیف‌اله نیکنامی
مهندس مهران قویدل مشتاقی	مهندس سمیه مظلوم‌زاده	مهندس مرتضی سماواتی

اعضای کمیته نظارت و راهبری فنی:

دکتر محمد شکرچی‌زاده	استاد دانشگاه تهران و رئیس کمیته نظارت و راهبری فنی
دکتر علی خاکی صدیق	استاد دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
مهندس علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی، سازمان برنامه و بودجه کشور
مهندس حامد رشیدی اقدم	رئیس بخش پایش و هوشمندسازی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
مهندس محمدحسین افتخار	دبیر کمیته نظارت و راهبری فنی

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

مهندس علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی
مهندس علیرضا فخر رحیمی	کارشناس امور نظام فنی و اجرایی
مهندس فرزانه آقا رمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی و اجرایی



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل ۱- زیرساخت‌های فیزیکی شبکه رایانه‌ای
۳	۱-۱- دامنه پوشش
۳	۱-۲- تعاریف و اصطلاحات
۱۸	۱-۳- استانداردها و مراجع
۲۶	۱-۴- ساختار سیستم کابل‌کشی عمومی
۳۰	۱-۵- الزامات عملکرد کانال
۴۸	۱-۶- الزامات عملکرد لینک دائمی
۵۳	۱-۷- روش پیاده‌سازی زیرسیستم‌های کابل‌کشی اصلی ساختمان
۵۵	۱-۸- نیازمندی‌های انواع کابل
۶۳	۱-۹- الزامات سخت‌افزارهای اتصال
۷۹	۱-۱۰- نیازمندی‌های کابل‌های رابط
۸۲	۱-۱۱- آشنایی با محتوای استانداردهای مرتبط و موارد تکمیلی
۱۲۷	۱-۱۲- آشنایی با برخی موضوعات مرتبط و استاندارد مرجع آن‌ها
۱۵۷	۱-۱۳- توضیحات تکمیلی
۱۶۳	۱-۱۴- رویه‌های تست انطباق در کابل‌کشی متوازن رده‌های A تا I, F <sub>A</sub> و II و کابل‌کشی فیبر نوری
۱۶۷	۱-۱۵- تست عملکرد مکانیکی و محیطی قطعات اتصال‌دهنده در کابل‌کشی متوازن
۱۷۱	۱-۱۶- ویژگی‌های الکترومغناطیسی
۱۷۲	۱-۱۷- مخفف‌ها برای کابل‌های متوازن
۱۷۵	۱-۱۸- کاربردهای مورد پشتیبانی
۱۸۴	۱-۱۹- کوتاه‌نوشت‌ها و نمادها
۱۹۱	فصل ۲- فیبر نوری در ساختمان
۱۹۳	۲-۱- دامنه پوشش
۱۹۳	۲-۲- تعاریف و اصطلاحات
۱۹۸	۲-۳- مراجع و استانداردها
۲۰۱	۲-۴- مدل مرجع کابل‌کشی فیبر نوری در خانه
۲۰۷	۲-۵- اجزا کابل‌کشی شبکه داخل ساختمان

۲۱۹	۶-۲- الزامات ایمنی
۲۲۰	۷-۲- اطاق تجهیزات
۲۲۰	۸-۲- گردش کار ایجاد شبکه FTTH
۲۲۵	۹-۲- محاسبه طول مسیر، تعداد و نرخ اسپلیترها در شبکه
۲۲۹	۱۰-۲- کوتاه نوشت‌ها و اصطلاحات
۲۳۱	<b>فصل ۳- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان</b>
۲۳۳	۱-۳- دامنه پوشش
۲۳۳	۲-۳- تعاریف و اصطلاحات
۲۷۵	۳-۳- استانداردها
۲۷۵	۴-۳- پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
۲۷۷	۵-۳- مرحله طراحی پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
۲۸۶	۶-۳- مرحله مهندسی پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
۲۹۰	۷-۳- مرحله نصب پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
۲۹۳	۸-۳- مرحله تکمیل پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
۲۹۵	۹-۳- مستندات پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
۲۹۶	۱۰-۳- آموزش
۲۹۷	۱۱-۳- بررسی و بهبود عملکرد ساختمان
۲۹۷	۱۲-۳- اجزای سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
۲۹۸	۱۳-۳- دستگاه‌های مدیریت
۳۰۳	۱۴-۳- دستگاه‌های کنترل
۳۱۲	۱۵-۳- دستگاه‌های میدانی
۳۲۰	۱۶-۳- کابل کشی
۳۲۱	۱۷-۳- راه‌اندازی سیستم
۳۲۴	۱۸-۳- پروتکل‌های ارتباطی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
۳۳۱	۱۹-۳- سیستم‌های اختصاصی جانبی
۳۳۶	۲۰-۳- کوتاه نوشت‌ها
۳۳۸	۲۱-۳- نشانه‌های ترسیمی

۳۳۹	فصل ۴- سیستم مدیریت انرژی
۳۴۱	۴-۱- دامنه پوشش
۳۴۱	۴-۲- تعاریف و اصطلاحات
۳۴۵	۴-۳- استانداردها و مراجع
۳۴۶	۴-۴- تاثیر هوشمندسازی ساختمان بر عملکرد انرژی
۳۴۹	۴-۵- تعیین بهره‌وری انرژی
۳۵۲	۴-۶- فهرست توابع کنترل و اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان
۳۶۵	۴-۷- رده بهره‌وری در اتوماسیون ساختمان
۳۸۲	۴-۸- به‌کارگیری سیستم‌های اتوماسیون ساختمان در سیستم‌های مدیریت انرژی
۳۸۲	۴-۹- سهم اتوماسیون در عملکرد انرژی ساختمان
۳۸۸	۴-۱۰- روش مبتنی به ضرایب
۳۹۷	۴-۱۱- حداقل توابع ضروری در کنترل و اتوماسیون ساختمان
۴۰۲	۴-۱۲- صرفه‌جویی انرژی در نمایه‌های مختلف
۴۰۴	۴-۱۳- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی
۴۱۲	۴-۱۴- ساختار ماژولار مجموعه استانداردهای عملکرد انرژی ساختمان‌ها
۴۱۴	۴-۱۵- کوتاه نوشت



## فهرست جدول‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳۱	جدول ۱-۱- محیط‌های کانال
۳۲	جدول ۱-۲- جزییات طبقه‌بندی محیطی
۳۶	جدول ۱-۳- تلفات بازگشتی یک کانال
۳۷	جدول ۱-۴- مقادیر تلفات بازگشتی برای یک کانال در فرکانس‌های کلیدی
۴۱	جدول ۱-۵- مقاومت (d.c.) در مسیر بسته برای یک کانال
۵۶	جدول ۱-۶- مشخصات مکانیکی کابل‌های متوازن رسته‌های 5، 6، 6 <sub>A</sub> ، 7 و 7 <sub>A</sub>
۶۱	جدول ۱-۷- تضعیف تار کابل فیبر نوری
۶۲	جدول ۱-۸- پهنای باند مُدال (چندوجهی) در فیبر نوری چندمود
۶۶	جدول ۱-۹- مشخصات عملکرد محیطی برای سخت‌افزار اتصال کابل‌کشی متوازن
۶۷	جدول ۱-۱۰- مشخصات عملکرد محیطی برای سخت‌افزار اتصال کابل‌کشی فیبر نوری
۷۱	جدول ۱-۱۱- ماتریس عملکرد اتصالات متحرک و ثابت چفت‌شده (سرسیم و جک) و سازگاری با کم‌ترین رسته
۷۴	جدول ۱-۱۲- رنگ اتصال‌دهنده‌های مختلف فیبر نوری
۷۵	جدول ۱-۱۳- تضعیف در ارتباطات سخت‌افزاری ارتباط‌دهنده‌های فیبر نوری
۷۵	جدول ۱-۱۴- تلفات بازگشتی در سخت‌افزار اتصال‌های فیبر نوری
۷۵	جدول ۱-۱۵- مشخصات الکتریکی پریز تجهیزات پایانی جهت استفاده در کابل‌کشی متوازن
۸۷	جدول ۱-۱۶- مفروضات طول استفاده‌شده در مدل‌سازی ریاضی کابل‌کشی متوازن افقی
۸۸	جدول ۱-۱۷- معادلات طول کانال افقی
۱۰۲	جدول ۱-۱۸- بیشینه طول کانال برای پیاده‌سازی مرجع نوع A
۱۰۴	جدول ۱-۱۹- بیشینه طول کانال برای پیاده‌سازی مرجع نوع B
۱۱۲	جدول ۱-۲۰- ماتریس ریسک پارامتر ALSNR برای رده D
۱۱۲	جدول ۱-۲۱- ماتریس ریسک پارامتر ALSNR برای رده E
۱۱۲	جدول ۱-۲۲- ماتریس ریسک پارامتر ALSNR برای رده E <sub>A</sub>
۱۱۳	جدول ۱-۲۳- ریسک پشتیبانی از کاربردهای 2.5G و 5G در ALSNR
۱۱۷	جدول ۱-۲۴- فضای عملیاتی انتقال سیگنال SPE
۱۲۰	جدول ۱-۲۵- کاربردهای چندمود که برای اینترنت در IEEE و برای کانال فیبر نوری در INCITS استانداردسازی شده
۱۲۰	جدول ۱-۲۶- کاربردهای چندمود در حال استانداردسازی در IEEE برای اینترنت و استانداردسازی در INCITS برای کانال فیبر نوری

- جدول ۱-۲۷- کاربردهای چندمود تحت پوشش توافقنامه‌های چند مرجعی ۱۲۰
- جدول ۱-۲۸- کاربردهای تک‌مود استانداردسازی شده در IEEE برای اترنت و در INCITS برای کانال فیبر ۱۲۱
- جدول ۱-۲۹- کاربردهای تک‌مود در حال استانداردسازی در IEEE برای اترنت و استانداردسازی در INCITS برای کانال فیبر ۱۲۱
- جدول ۱-۳۰- کاربردهای تک‌مود تحت پوشش توافقنامه‌های چندمرجعی ۱۲۲
- جدول ۱-۳۱- خلاصه‌ای از نیازمندی‌ها و قابلیت‌های اترنت 1 Gb/s، 10 Gb/s، 25 Gb/s، 40 Gb/s و 100 Gb/s ۱۲۸
- جدول ۱-۳۲- کد رنگ برای کابل‌های معمولی، ترکیبی یا مرکب ۱۳۶
- جدول ۱-۳۳- لیست استانداردها در مورد تست‌های کاربردی مکانیکی، محیطی، الکتریکی و مقیاسی کابل‌ها ۱۳۶
- جدول ۱-۳۴- مقایسه پارامترهای کلیدی کارایی کابل‌های نصب در داخل و خارج؛ با کابل‌های مناسب در داخل یا خارج ساختمان ۱۴۰
- جدول ۱-۳۵- انواع تارهای نوری تک‌مود و مشخصات پاشندگی در آن‌ها ۱۴۳
- جدول ۱-۳۶- نظام تست انطباق مرجع و انطباق اجرا - کابل کشی متوازن ۱۶۵
- جدول ۱-۳۷- نظام تست برای مطابقت مرجع و انطباق نصب - کابل کشی فیبر نوری ۱۶۷
- جدول ۱-۳۸- استانداردهای اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) ۱۶۸
- جدول ۱-۳۹- استانداردهای اتصال‌های متحرک و ثابت ۱۶۹
- جدول ۱-۴۰- استانداردهای اتصال‌های M12 ۱۶۹
- جدول ۱-۴۱- ماتریس استفاده از اتصال‌های متحرک و ثابت ۱۶۹
- جدول ۱-۴۲- مرجع تست قابلیت اطمینان سایر اتصالات ۱۷۰
- جدول ۱-۴۳- ماتریس عملیات سایر سخت‌افزارهای اتصال ۱۷۱
- جدول ۱-۴۴- کاربردهای کابل‌های متوازن ۱۷۶
- جدول ۱-۴۵- کاربری‌های صنعتی با استفاده از کابل‌های متوازن ۱۷۸
- جدول ۱-۴۶- تخصیص پایه اتصال‌دهنده‌های ثابت برای کاربردهای مختلف ۱۷۹
- جدول ۱-۴۷- بیش‌ترین تضعیف کاربردهای پشتیبانی‌شده توسط کابل کشی فیبر نوری ۱۸۰
- جدول ۱-۴۸- حداکثر طول کانال که توسط کاربری‌های فیبر نوری چندمود پشتیبانی می‌شود ۱۸۲
- جدول ۱-۴۹- حداکثر طول کانال که توسط کاربری‌های فیبر نوری تک‌مود پشتیبانی می‌شود ۱۸۳
- جدول ۱-۵۰- کاربردهای پشتیبانی‌شده و حداکثر طول کانال با کابل‌های فیبر نوری چندمود ۱۸۳
- جدول ۱-۵۱- کاربردهای پشتیبانی‌شده و حداکثر طول کانال با کابل‌های فیبر نوری تک‌مود ساخته‌شده از سیلیس ۱۸۴
- جدول ۱-۵۲- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی ۱۸۴
- جدول ۱-۵۳- متغیرهای ذکر شده در تصاویر و فرمول‌ها ۱۸۷
- جدول ۱-۵۴- شاخص‌های بکار برده‌شده در این فصل ۱۸۹



۲۰۸	جدول ۱-۲- مشخصات اسپلایس به روش جوش در BEP
۲۰۸	جدول ۲-۲- مشخصات انواع تار نوری
۲۱۲	جدول ۳-۲- فضای مورد نیاز MDU در طبقات
۲۲۶	جدول ۴-۲- متداول ترین کلاس‌های توان خروجی بر اساس برآورد تضعیف طول مسیر
۲۲۷	جدول ۵-۲- مقدار افت متوسط انواع اسپلیتر
۲۲۸	جدول ۶-۲- محاسبه بودجه افت لینک
۲۲۹	جدول ۷-۲- اصطلاحات و معادل فارسی آن‌ها
۳۳۶	جدول ۱-۳- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی
۳۳۸	جدول ۲-۳- نشانه‌های ترسیمی
۳۵۳	جدول ۱-۴- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها
۳۶۶	جدول ۲-۴- رده‌بندی بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها
۳۶۹	جدول ۳-۴- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان
۳۸۰	جدول ۴-۴- مثالی از طراحی سیستم با در نظر گرفتن رده بهره‌وری
۳۸۳	جدول ۵-۴- توابع اتوماسیون و کنترل
۳۸۴	جدول ۶-۴- مدیریت فنی ساختمان در کلیات توابع بهره‌وری انرژی
۳۸۹	جدول ۷-۴- روابط بین سیستم‌های انرژی ساختمان و ضرایب بهره‌وری اتوماسیون
۳۹۱	جدول ۸-۴- ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی سیستم اتوماسیون در ساختمان‌های غیرمسکونی
۳۹۱	جدول ۹-۴- ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی سیستم اتوماسیون در ساختمان‌های مسکونی
۳۹۲	جدول ۱۰-۴- ضرایب بهره‌وری کلی الکتریکی اتوماسیون در ساختمان‌های غیرمسکونی
۳۹۲	جدول ۱۱-۴- ضرایب بهره‌وری کلی الکتریکی اتوماسیون در ساختمان‌های مسکونی
۳۹۳	جدول ۱۲-۴- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی سرمایش و گرمایش ساختمان - ساختمان‌های غیرمسکونی
۳۹۳	جدول ۱۳-۴- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی سرمایش و گرمایش ساختمان - ساختمان‌های مسکونی
۳۹۴	جدول ۱۴-۴- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی آب گرم مصرفی - ساختمان‌های غیرمسکونی
۳۹۴	جدول ۱۵-۴- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی آب گرم مصرفی - ساختمان‌های مسکونی
۳۹۵	جدول ۱۶-۴- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی الکتریکی روشنایی و انرژی کمکی - ساختمان‌های غیرمسکونی
۳۹۶	جدول ۱۷-۴- مثالی از تاثیر بهبود رده بهره‌وری در اتوماسیون ساختمان
۳۹۷	جدول ۱۸-۴- حداقل توابع ضروری اتوماسیون ساختمان
۴۰۵	جدول ۱۹-۴- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون ساختمان اداری

۴۰۶	جدول ۴-۲۰- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون ساختمان هتل
۴۰۷	جدول ۴-۲۱- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون ساختمان آموزشی
۴۰۸	جدول ۴-۲۲- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون سالن اجتماعات
۴۰۹	جدول ۴-۲۳- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون رستوران
۴۱۰	جدول ۴-۲۴- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون عمده فروشی‌ها
۴۱۱	جدول ۴-۲۵- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون بیمارستان
۴۱۲	جدول ۴-۲۶- میانگین دمای مخزن مبدل آب گرم مصرفی برای رده‌های بهره‌وری
۴۱۳	جدول ۴-۲۷- ساختار ماژولار مجموعه استانداردهای عملکرد انرژی ساختمان‌ها
۴۱۴	جدول ۴-۲۸- کلمات اختصاری
۴۱۴	جدول ۴-۲۹- اصطلاحات اختصاری

## فهرست شکل‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲۵	شکل ۱-۱- ارتباطات استانداردهای کابل‌کشی عمومی فناوری اطلاعات ایجادشده در کمیته JTC 1/SC 25
۲۶	شکل ۱-۲- عناصر عملیاتی عمومی شبکه
۲۶	شکل ۱-۳- مدل اتصال متقابل
۲۷	شکل ۱-۴- مدل اتصال متقاطع
۲۷	شکل ۱-۵- واسط‌های تجهیزات و آزمون
۳۰	شکل ۱-۶- نمادهای کابل‌کشی ساخت‌یافته
۳۵	شکل ۱-۷- مفهوم تصویری مهار EMI توسط کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی فویل
۳۵	شکل ۱-۸- مفهوم تصویری تلفات بازگشتی RL
۳۷	شکل ۱-۹- مفهوم تصویری تضعیف
۳۸	شکل ۱-۱۰- مفهوم تصویری NEXT
۳۸	شکل ۱-۱۱- مفهوم تصویری PS NEXT
۳۹	شکل ۱-۱۲- مفهوم ACR در نمودار مشترک IL و NEXT زوج تداخل یافته
۴۰	شکل ۱-۱۳- مفهوم ACR-N در نمودار مشترک IL و NEXT زوج در معرض تداخل
۴۰	شکل ۱-۱۴- مفهوم تصویری ACR-F و PS ACR-F
۴۱	شکل ۱-۱۵- مفهوم تصویری FEXT و PS FEXT
۴۳	شکل ۱-۱۶- مفهوم تصویری تاخیر انتشار
۴۳	شکل ۱-۱۷- مفهوم انحراف تاخیر
۴۴	شکل ۱-۱۸- مفهوم تصویری TCL
۴۵	شکل ۱-۱۹- مفهوم تصویری ELTCTL
۴۵	شکل ۱-۲۰- مفهوم تصویری تضعیف کوپلینگ
۴۶	شکل ۱-۲۱- مفهوم تصویری PS ANEXT
۴۷	شکل ۱-۲۲- نمایی از تار نوری
۴۸	شکل ۱-۲۳- انتخاب‌های لینک
۴۹	شکل ۱-۲۴- تخصیص لینک‌ها
۵۴	شکل ۱-۲۵- مدل کابل‌کشی اصلی
۵۷	شکل ۱-۲۶- نمونه کابل Cat.8.2 یا Cat.8.1

۵۹	شکل ۱-۲۷- کاربردهایی از کابل ترکیبی
۶۱	شکل ۱-۲۸- برخی از انواع کابل‌های فیبر نوری
۶۳	شکل ۱-۲۹- نمونه‌ای از انشعاب‌گیری چندگانه
۶۵	شکل ۱-۳۰- نمونه‌ای از اتصال دهنده‌های آسان و بدون ابزار
۶۹	شکل ۱-۳۱- اتصال دهنده‌های متحرک و ثابت
۷۰	شکل ۱-۳۲- اتصال کنار زننده عایق (IDC)
۷۰	شکل ۱-۳۳- نمونه‌هایی از سربندی‌ها
۷۳	شکل ۱-۳۴- انواع میکروسکوپ و نمونه‌هایی از سر کانکتورهای مشاهده‌شده در میکروسکوپ
۷۴	شکل ۱-۳۵- مغزی اتصال دهنده‌ها (کانکتورها)
۷۶	شکل ۱-۳۶- گروه‌بندی پین‌ها و ترتیب اتصال زوج‌ها در واسط‌ها برای رسته‌های 5، 6، 6 <sub>A</sub> و 8.1
۷۶	شکل ۱-۳۷- گروه‌بندی پین‌ها و ترتیب اتصال زوج‌ها برای رسته‌های 7، 7 <sub>A</sub> ، 8.2 و BCT-B در مدل GG45
۷۷	شکل ۱-۳۸- گروه‌بندی پین‌ها و ترتیب اتصال زوج‌ها برای رسته‌های 7، 7 <sub>A</sub> ، 8.2 و BCT-B در مدل Latch
۷۷	شکل ۱-۳۹- موقعیت چهار پین جک و گروه‌بندی زوج‌ها برای سخت‌افزارهای اتصال دهنده IEC 61076-2-101 (نمای جلوی جک)
۷۷	شکل ۱-۴۰- موقعیت هشت پین جک و گروه‌بندی زوج‌ها برای سخت‌افزارهای اتصال دهنده IEC 61076-2-109 (نمای جلوی جک)
۷۷	شکل ۱-۴۱- سخت‌افزارهای اتصال دهنده IEC 61169-2 و IEC 61169-24 (نوع F)
۷۸	شکل ۱-۴۲- شرایط فیبر نوری برای سخت‌افزار اتصال با دو تار نوری
۷۸	شکل ۱-۴۳- شرایط فیبر نوری برای سخت‌افزار اتصال ۱۲ و ۲۴ تار نوری (نمای جلوی اتصال دهنده متحرک)
۸۲	شکل ۱-۴۴- کانال، لینک دائمی و لینک CP
۸۳	شکل ۱-۴۵- مثالی از یک سیستم شامل محل واسط‌های شبکه کابل و گستردگی کانال‌های وابسته به آن
۸۷	شکل ۱-۴۶- مدل‌های کابلکشی افقی
۹۰	شکل ۱-۴۷- ترکیبی از کانال‌های اصلی و افقی
۹۲	شکل ۱-۴۸- مفهوم تصویری SCP
۹۳	شکل ۱-۴۹- ساختار کابلکشی عمومی نوع A
۹۴	شکل ۱-۵۰- ساختار سلسله‌مراتبی کابلکشی عمومی نوع A
۹۴	شکل ۱-۵۱- ساختار کابلکشی عمومی نوع B
۹۵	شکل ۱-۵۲- ساختار سلسله‌مراتبی کابلکشی عمومی نوع B
۹۷	شکل ۱-۵۳- جانمایی عناصر عملیاتی
۹۸	شکل ۱-۵۴- کابل‌کشی بدون استفاده از یک SO

- شکل ۱-۵۵- جانمایی TEها (کابلکشی عمومی نوع B) ۹۸
- شکل ۱-۵۶- واسطه‌ای تست و تجهیزات (کابلکشی عمومی نوع A) ۹۸
- شکل ۱-۵۷- واسطه‌ای تست و تجهیزات (کابلکشی عمومی نوع B) ۹۹
- شکل ۱-۵۸- مثالی از سیستم کابلکشی عمومی نوع A با BD و SD ترکیب شده ۱۰۱
- شکل ۱-۵۹- اتصال عناصر عملیاتی، برای کابلکشی عمومی نوع A افزودگی ایجاد میکند ۱۰۱
- شکل ۱-۶۰- یک بخش، دو اتصال دهنده، لینک E2E ۱۰۷
- شکل ۱-۶۱- دو بخش، سه اتصال دهنده، لینک E2E ۱۰۸
- شکل ۱-۶۲- سه بخش، سرهای تک-اتصال یکپارچه، چهار اتصال دهنده، لینک E2E ۱۰۸
- شکل ۱-۶۳- سه بخش، شش اتصال دهنده، لینک E2E ۱۰۸
- شکل ۱-۶۴- سه بخش، چهار اتصال دهنده، لینک E2E ۱۰۸
- شکل ۱-۶۵- سه بخش، چهار اتصال دهنده، لینک E2E ۱۰۸
- شکل ۱-۶۶- چهار بخش، پنج اتصال دهنده، لینک E2E ۱۰۸
- شکل ۱-۶۷- پنج بخش، شش اتصال دهنده، لینک E2E ۱۰۹
- شکل ۱-۶۸- نمونه‌ای از ارتباط شش اتصال دهنده، اتصال متقاطع و اتصالات متقابل آن ۱۰۹
- شکل ۱-۶۹- قربانی یا مختل شدن یک کابل ۱۱۱
- شکل ۱-۷۰- کابلکشی اتصال مستقیم ۱۱۹
- شکل ۱-۷۱- نمونه‌ای از ساختار کابلکشی مبتنی بر آرایه برای چندین کاربرد فیبر نوری دوطرفه ۱۲۲
- شکل ۱-۷۲- نمونه‌ای از ساختارهای کابلکشی مبتنی بر آرایه برای کاربردهای فیبر نوری موازی ۱۲۴
- شکل ۱-۷۳- پیکربندی MPL ۱۲۷
- شکل ۱-۷۴- دستگاه شبیه‌ساز نصب کابل داخل ساختمان ۱۳۳
- شکل ۱-۷۵- تست بست منگنه‌ای و شعاع خمش در یک سیستم نگه‌دارنده در وضعیت ثابت ۱۳۳
- شکل ۱-۷۶- بیان مفهوم انشعاب‌گیری از میانه مسیر یا کمرگیری ۱۳۴
- شکل ۱-۷۷- دسترسی به میانه مسیر به صورت مستقیم - روش اول ۱۳۴
- شکل ۱-۷۸- دسترسی به میانه مسیر به صورت مستقیم - روش دوم ۱۳۴
- شکل ۱-۷۹- روش تست ضریب اصطکاک (تست با استوانه) ۱۳۵
- شکل ۱-۸۰- روش تست ضریب اصطکاک با استفاده از استوانه‌های متحرک و ثابت، با کابل تحت فشار ۱۳۵
- شکل ۱-۸۱- شماتیک و نمونه میکروکابل‌های فیبر نوری ۱۳۸
- شکل ۱-۸۲- انواع میکروداکت‌های داخل و خارج ساختمان و محافظت از میکروکابل‌ها ۱۳۸

- شکل ۱-۸۳- میکروکابل محافظت شده توسط میکروداکت، میکروکابل درون حوضچه‌های دسترسی ۱۳۹
- شکل ۱-۸۴- گزارش OTDR در کابل نصب شده (به صورت کانال)؛ روش اندازه‌گیری تضعیف ۲ نقطه‌ای ۱۴۱
- شکل ۱-۸۵- اندازه‌گیری OTDR در کابل نصب شده (لینک دائم) ۱۴۱
- شکل ۱-۸۶- اندازه‌گیری تضعیف تار توسط OTDR ۱۴۲
- شکل ۱-۸۷- اندازه‌گیری تضعیف اتصال دهنده توسط OTDR ۱۴۲
- شکل ۱-۸۸- اندازه‌گیری تضعیف یک اسپلایس (فیوژن یا مکانیکال) توسط OTDR ۱۴۲
- شکل ۱-۸۹- چارت تضمین کیفیت ۱۴۴
- شکل ۱-۹۰- نمونه‌هایی از انطباق و عدم انطباق در مدیریت شعاع خمش کابل یا لوله ۱۴۵
- شکل ۱-۹۱- نمونه‌ای از طبقه‌بندی سینی‌ها و عرض کم‌تر آن‌ها در طبقه بالا، جهت دسترسی به سینی‌های طبقه پایین، زیر کف کاذب ۱۴۵
- شکل ۱-۹۲- نمونه‌ای از راهروهای بدون پوشش برای دسترسی به سینی‌های کابل طبقه پایین، در زیر کف کاذب ۱۴۶
- شکل ۱-۹۳- جداسازی دسته‌های کابل برای به حداقل رساندن دما در سینی‌ها ۱۴۶
- شکل ۱-۹۴- نمونه‌ای از برجسب‌گذاری در کابل‌های ارتباطی ۱۴۷
- شکل ۱-۹۵- نمونه‌ای از مسیرها و فضاهای عمومی در یک ساختمان چند طبقه و چند کاربره ۱۴۷
- شکل ۱-۹۶- نمونه‌ای متداول از یک اتاق تجهیزات ۱۴۸
- شکل ۱-۹۷- نمونه‌ای متداول از یک اتاق شبکه ارتباطات ۱۴۸
- شکل ۱-۹۸- طرح مرجع در خصوص تست یک لینک E2E ۱۴۹
- شکل ۱-۹۹- طرح مرجع از تست یک لینک MPTL با دو ارتباط یا با دو بخش ۱۴۹
- شکل ۱-۱۰۰- طرح مرجع از تست یک لینک MPTL با سه ارتباط یا سه بخش (وجود CP) ۱۴۹
- شکل ۱-۱۰۱- نمونه‌ای از تنوع شرایط محیطی که ممکن است در یک کانال و در محیط صنعتی وجود داشته باشد ۱۵۰
- شکل ۱-۱۰۲- نمونه‌ای از شرایط محیطی داخل ساختمان ۱۵۰
- شکل ۱-۱۰۳- نمونه‌ای از انتقال برق به تجهیزات پایانی و استفاده از زوج‌های دارای سیگنال و زوج‌های بدون سیگنال ۱۵۱
- شکل ۱-۱۰۴- نمونه‌هایی از تأمین برق در میانه مسیر (در زمانی که از سوییج‌های غیر PoE استفاده می‌شود) ۱۵۱
- شکل ۱-۱۰۵- نمونه سخت‌افزار اتصال صنعتی M12 قفل شونده با پیچ مدل‌های X و H ۱۵۲
- شکل ۱-۱۰۶- زیست چرخ نصب شبکه‌های صنعتی ۱۵۳
- شکل ۱-۱۰۷- ارتباط استانداردها ۱۵۴
- شکل ۱-۱۰۸- عناصر کابل‌کشی عمومی که در کابل‌کشی اتوماسیون کاربرد دارد ۱۵۴
- شکل ۱-۱۰۹- سیم‌کشی هم‌بند سازی و اتصال زمین در یک پیکربندی هم‌پتانسیل ۱۵۵
- شکل ۱-۱۱۰- موارد مرتبط با کار با قرقره کابل ۱۵۵

- شکل ۱-۱۱۱- پرهیز از ذخیره کردن کابل در جای نامناسب ۱۵۶
- شکل ۱-۱۱۲- پرهیز از پیچش کابل در زمان کابل کشی ۱۵۶
- شکل ۱-۱۱۳- سیم کشی همبند سازی و اتصال زمین در یک پیکربندی اتصال زمین ۱۵۶
- شکل ۱-۱۱۴- نوار چسب پارچه‌ای ۱۵۸
- شکل ۱-۱۱۵- نمایی از ۶ جزء کابل کشی ساخت یافته در یک ساختمان ۱۶۲
- شکل ۱-۱۱۶- نمونه‌ای از گزارش تست یک لینک رده‌ی E<sub>A</sub> یا Cat.6<sub>A</sub> با دستگاه ۱۶۶
- شکل ۱-۱۱۷- اتصال دهنده‌های پین و سوکت - بلاک‌های اتصال متقاطع و اتصال دهنده‌های متحرک ۱۷۰
- شکل ۱-۱۱۸- طرح نام گذاری کابل‌های شبکه ارتباطات ۱۷۳
- شکل ۱-۱۱۹- نام گذاری انواع کابل‌ها ۱۷۴
- شکل ۱-۲- مقایسه سطح استفاده از مدیای فیبرنوری در انواع معماری ارتباطات شبکه‌های FTTx ۱۹۷
- شکل ۲-۲- برخی از مدل‌های قابل اجرای فناوری FTTH در بیرون و داخل ساختمان ۱۹۸
- شکل ۲-۳- جانمایی مهمترین تجهیزات داخل ساختمان ۲۰۱
- شکل ۲-۴- نمونه‌هایی از روش طراحی در رایزر ۲۰۲
- شکل ۲-۵- معماری توزیع فیبرنوری در داخل مجتمع‌های کوچک، متوسط و بزرگ دارای یک یا چند رایزر ۲۰۳
- شکل ۲-۶- قاعده شخصی سازی در کابل نوری رایزر ۲۰۵
- شکل ۲-۷- نمونه توزیع فیبر داخل ساختمان ۱۵ طبقه، ۴ واحد در هر طبقه ۲۰۶
- شکل ۲-۸- اجزای شبکه داخل ساختمان ۲۰۷
- شکل ۲-۹- انواع روش‌های ورود به ساختمان ۲۰۷
- شکل ۲-۱۰- انواع کابل‌های بیرون ساختمان و میکروکابل ۲۱۰
- شکل ۲-۱۱- انواع کابل‌های داخل ساختمان با نصب آسان ۲۱۱
- شکل ۲-۱۲- انواع معماری توزیع MDU در ساختمان‌های بلند مرتبه ۲۱۲
- شکل ۲-۱۳- OTO در یک جعبه توزیع درون واحد یکپارچه شده ۲۱۳
- شکل ۲-۱۴- انواع ATB/OTO ۲۱۴
- شکل ۲-۱۵- کانکتور نصب سریع یا کانکتور نصب سریع ۲۱۵
- شکل ۲-۱۶- شماتیک سخت افزار اتصال ۲۱۵
- شکل ۲-۱۷- شماتیک سخت افزار اتصال ۲۱۶
- شکل ۲-۱۸- شماتیک سخت افزار اتصال ۲۱۶
- شکل ۲-۱۹- برخی از انواع BEP برای استفاده در داخل و خارج ساختمان ۲۱۸

۲۲۳	شکل ۲-۲۰- کلیات فازهای عملیاتی اجرای FTTH
۲۳۶	شکل ۳-۱- مثال کنترل سه وضعیتی
۲۴۰	شکل ۳-۲- گزینه‌های ارتباطی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
۲۴۳	شکل ۳-۳- مثالی از دیاگرام روش کنترل آبخاری
۲۵۴	شکل ۳-۴- مثالی از بلوک‌های توابع
۲۵۵	شکل ۳-۵- نمونه‌هایی از بلوک توابع
۲۶۲	شکل ۳-۶- کنتاکت باز و بسته
۲۶۳	شکل ۳-۷- مثال کنترل دو وضعیتی
۲۶۴	شکل ۳-۸- حلقه کنترل باز
۲۶۴	شکل ۳-۹- هفت لایه مدل اواس‌آی
۲۷۸	شکل ۳-۱۰- فرآیند و ساختار پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
۳۱۵	شکل ۳-۱۱- مثالی از یک منبع سیگنال باینری
۳۱۵	شکل ۳-۱۲- سنسور غیرفعال چهار سیم
۳۱۶	شکل ۳-۱۳- ترانس‌میتور دما
۳۲۷	شکل ۳-۱۴- شمایی از سیم‌بندی در کی‌ان‌اِکس
۳۳۲	شکل ۳-۱۵- یکپارچه سازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان با سیستم‌های اختصاصی جانبی
۳۳۳	شکل ۳-۱۶- اینتراک قفل برقی سیستم کنترل تردد و سیستم کشف و اعلام حریق
۳۳۴	شکل ۳-۱۷- نمایشگرهای نشان‌دهنده در دسترس بودن یا اشغال بودن پارکینگ
۳۳۵	شکل ۳-۱۸- نرم‌افزار مدیریت پارکینگ
۳۴۴	شکل ۴-۱- سیستم ساختمان ترمواکتیو
۳۴۷	شکل ۴-۲- مقایسه روش تفصیلی و روش مبتنی بر ضرایب
۳۴۸	شکل ۴-۳- مدلی از دیماند و تامین انرژی در ساختمان (برای مثال دستگاه گرمایش)
۳۴۹	شکل ۴-۴- ارتباط بین توابع اتاق و سیستم تولید و توزیع انرژی
۳۵۰	شکل ۴-۵- سیستم گرمایش محیطی
۳۵۰	شکل ۴-۶- سیستم گرمایش آب گرم مصرفی
۳۵۱	شکل ۴-۷- سیستم سرمایش
۳۵۱	شکل ۴-۸- اسپلیت یونیت/VRF (گرمایش و/یا سرمایش)
۳۵۲	شکل ۴-۹- سیستم تهویه مطبوع



- شکل ۴-۱۰- بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها شامل چهار رده است که رده الف بهترین است. ۳۶۶
- شکل ۴-۱۱- روش مبتنی به ضرایب ۳۸۸
- شکل ۴-۱۲- توالی محاسبه در روش مبتنی به ضرایب اتوماسیون ساختمان ۳۹۰
- شکل ۴-۱۳- نمایه ساختمان اداری با رده بهره‌وری د ۴۰۲
- شکل ۴-۱۴- نمایه ساختمان اداری با رده بهره‌وری سه (سطح پایه) ۴۰۳
- شکل ۴-۱۵- نمایه ساختمان اداری با رده بهره‌وری دو ۴۰۳
- شکل ۴-۱۶- نمایه ساختمان اداری با سطح بهره‌وری یک ۴۰۴
- شکل ۴-۱۷- نمایه ساختمان اداری ۴۰۵
- شکل ۴-۱۸- نمایه ساختمان هتل ۴۰۶
- شکل ۴-۱۹- نمایه ساختمان آموزشی ۴۰۷
- شکل ۴-۲۰- نمایه سالن اجتماعات ۴۰۸
- شکل ۴-۲۱- نمایه رستوران ۴۰۹
- شکل ۴-۲۲- نمایه مراکز عمده فروشی ۴۱۰
- شکل ۴-۲۳- نمایه بیمارستان ۴۱۱
- شکل ۴-۲۴- زمان کارکرد سیستم مخزن ذخیره آب گرم مصرفی برای سطوح بهره‌وری ۴۱۲



# فصل ۱

---

زیرساخت‌های فیزیکی

شبکه رایانه‌ای



## ۱-۱- دامنه پوشش

این فصل به تعاریف، طراحی، محدودیت‌ها و نحوه بسترسازی برای ایجاد شبکه پسیو<sup>۱</sup> مبتنی بر IP<sup>۲</sup> در ساختمان‌های در حال ساخت و ساخته شده و همچنین الزامات مربوط به ایجاد شبکه اصلی<sup>۳</sup> در محوطه یا پردیس<sup>۴</sup> چند ساختمان می‌پردازد که در آن بیشینه فاصله‌ای که می‌توان به مشتری خدمات ارتباطی داد، ۲۰۰۰ متر است. می‌توان از اصول اولیه این فصل برای نصب در فضاهای وسیع‌تر نیز استفاده کرد. همچنین در این فصل در مورد انواع شبکه‌ها، چگونگی ایجاد شبکه در ساختمان‌های موجود، و مدل‌های ایجاد شبکه در ساختمان‌های بلند مرتبه توضیحاتی بیان شده است.

## ۱-۲- تعاریف و اصطلاحات

### ۱-۲-۱- مدیریت راهبری

administration

روشی است که الزامات مستندسازی سیستم کابل‌کشی و متعلقات آن، برچسب‌گذاری عناصر عملیاتی و فرآیندی را تعریف می‌کند و در آن جابه‌جایی‌ها، افزوده‌ها و تغییرات، ثبت می‌شود.

### ۱-۲-۲- هم‌شنوی خارجی

alien crosstalk

کوپلینگ یا تزویج<sup>۵</sup> سیگنال حاصل از یک زوج مختل‌کننده<sup>۶</sup> در یک کانال، بر یک زوج مختل‌شده<sup>۷</sup> در کانال دیگر است. یادآوری- این تعریف همچنین در مورد کوپلینگ سیگنال حاصل از یک زوج مختل‌کننده در یک لینک دائمی<sup>۸</sup> یا یک جزء برای ایجاد یک کانال، بر روی یک زوج مختل‌شده در یک لینک دائمی یا یک جزء دیگر برای ایجاد کانال دیگر نیز به کار می‌رود.

### ۱-۲-۳- تلفات هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل

alien far-end crosstalk loss (AFEXT)

کوپلینگ سیگنال بین یک زوج مختل‌کننده در یک کانال و یک زوج مختل‌شده در کانال دیگر که در سر دور کابل سنجیده می‌شود.

<sup>1</sup> Passive

<sup>2</sup> Internet Protocol

<sup>3</sup> Backbone

<sup>4</sup> Campus

<sup>5</sup> Coupling

<sup>6</sup> Disturbing Pair

<sup>7</sup> Disturbed Pair

<sup>8</sup> Permanent Link

یادآوری- این تعریف هم‌چنین در خصوص سنجش کوپلینگ سیگنال ناشی از یک زوج مختل‌کننده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال استفاده شده، بر روی یک زوج مختل‌شده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال دیگر استفاده شده‌است به کار می‌رود.

#### ۱-۲-۴- تلفات هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل

alien near-end crosstalk loss (ANEXT)

کوپلینگ سیگنال بین یک زوج مختل‌کننده در یک کانال و یک زوج مختل‌شده در کانال دیگر که در سر نزدیک کابل سنجیده می‌شود.

یادآوری- این تعریف هم‌چنین در خصوص سنجش کوپلینگ سیگنال ناشی از یک زوج مختل‌کننده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال استفاده شده، بر روی یک زوج مختل‌شده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال دیگر استفاده شده‌است، به کار می‌رود.

#### ۱-۲-۵- کاربرد

application

سیستمی شامل روش انتقال و تغذیه مرتبط با خود که به وسیله کابل‌کشی شبکه ارتباطات پشتیبانی می‌شود.

#### ۱-۲-۶- تضعیف

attenuation

کاهش اندازه قدرت یک سیگنال بین نقاط انتقال است.

یادآوری- تضعیف نشان‌دهنده کل تلفات کابل است که با نسبت توان خروجی به توان ورودی بیان می‌شود.

#### ۱-۲-۷- نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل

attenuation to alien crosstalk ratio at far-end (AACR-F)

اختلاف بین تلفات هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل ناشی از یک زوج مختل‌کننده در یک کانال و تلفات جای‌گذاری<sup>۱</sup> ناشی از یک زوج مختل‌شده در کانال دیگر بر حسب dB است.

یادآوری- این تعریف هم‌چنین در خصوص محاسبه نسبت تضعیف با استفاده از پارامتر AFEXT تلفات هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل یک زوج مختل‌کننده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال استفاده شده و تلفات جای‌گذاری یک زوج مختل‌شده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال دیگر استفاده شده‌است به کار می‌رود.

#### ۱-۲-۸- نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل

attenuation to alien crosstalk ratio at near-end (AACR-N)

<sup>۱</sup> Insertion Loss

اختلاف بین ANEXT ناشی از یک زوج مختل‌کننده در یک کانال و تلفات جای‌گذاری ناشی از یک زوج مختل‌شده در کانال دیگر، برحسب dB است.

یادآوری- این تعریف هم‌چنین برای محاسبات انجام‌شده با استفاده از پارامتر ANEXT از یک زوج مختل‌کننده در یک لینک یا یک جزء، که برای ایجاد یک کانال به‌کار رفته، و برای پارامتر تلفات جای‌گذاری از یک زوج مختل‌شده در یک لینک دائمی یا یک جزء، که برای ایجاد کانالی دیگر نیز به‌کار می‌رود، کاربرد دارد.

### ۱-۲-۹- نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل

attenuation to crosstalk ratio at far-end (ACR-F)

اختلاف بین AFEXT ناشی از یک زوج مختل‌کننده در یک کانال و تلفات جای‌گذاری ناشی از یک زوج مختل‌شده در همان کانال، بر حسب dB است.

یادآوری- این تعریف هم‌چنین برای محاسبات انجام‌شده با استفاده از پارامتر AFEXT از یک زوج مختل‌کننده در یک لینک دائمی یا یک جزء، و پارامتر تلفات جای‌گذاری از یک زوج مختل‌شده در یک لینک یا یک جزء در همان کانال که برای ایجاد یک کانال به‌کار می‌رود، کاربرد دارد.

### ۱-۲-۱۰- نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر نزدیک کابل

attenuation to crosstalk ratio at near-end (ACR-N)

اختلاف بین تلفات هم‌شنوی در سر نزدیک کابل ناشی از یک زوج مختل‌کننده در یک کانال و تلفات جای‌گذاری ناشی از یک زوج مختل‌شده در همان کانال برحسب dB است.

یادآوری- این تعریف هم‌چنین در خصوص محاسبه نسبت تضعیف با استفاده از NEXT یک زوج مختل‌کننده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال استفاده شده‌است و تلفات جای‌گذاری یک زوج مختل‌شده در همان کانال به‌کار می‌رود.

### ۱-۲-۱۱- متوسط مجموع توان تلفات هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل

average power sum alien near-end crosstalk loss (PS ANEXT<sub>avg</sub>)

متوسط مجموع توان ANEXT، محاسبه‌شده در زوج‌های یک کانال مختل‌شده‌است.

یادآوری- هم‌چنین در خصوص محاسبه این پارامتر با استفاده از زوج‌های یک لینک که برای ایجاد یک کانال استفاده شده‌است، به‌کار می‌رود.

### ۱-۲-۱۲- متوسط مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل

average power sum attenuation to alien crosstalk ratio far-end (PS AACR-F<sub>avg</sub>)

متوسط مجموع توان AACR-F محاسبه‌شده در زوج‌های یک کانال مختل‌شده‌است.

یادآوری- همچنین در خصوص محاسبه این پارامتر با استفاده از زوج‌های یک لینک که برای ایجاد یک کانال استفاده شده‌است، به کار می‌رود.

### ۱-۲-۱۳- کابل متوازن

balanced cable

کابلی است که شامل یک یا چند جزء فلزی کابل (سیم) باشد. (به صورت زوج به هم تابیده یا چهار رشته به هم تابیده)<sup>۱</sup>

### ۱-۲-۱۴- فناوری‌های پخش و ارتباطات

broadcast and communications technologies

گروهی از کاربردها شامل رادیو و تلویزیون را در برمی‌گیرد.

### ۱-۲-۱۵- کابل اصلی<sup>۲</sup> ساختمان

building backbone cable

کابل ثابتی است که توزیع‌کننده‌ها را در زیرسیستم کابل‌کشی اصلی ساختمان به یکدیگر متصل می‌کند. یادآوری- همچنین ممکن است کابل‌های شبکه اصلی ساختمان، توزیع‌کننده‌های طبقات یک ساختمان را به هم وصل کند.

### ۱-۲-۱۶- توزیع‌کننده ساختمان

building distributor

توزیع‌کننده‌ای است که کابل (یا کابل‌های) اصلی ساختمان در آن سربندی می‌شود و ممکن است کابل (یا کابل‌های) اصلی محوطه نیز به آن متصل شود.

### ۱-۲-۱۷- تاسیسات ورودی ساختمان

building entrance facility

تاسیساتی است که تمام خدمات مکانیکی و الکتریکی لازم برای ورود کابل‌های شبکه ارتباطات به ساختمان را تامین می‌کند و با تمام مقررات مرتبط برای ورود این کابل‌ها به درون یک ساختمان، مطابقت دارد.

### ۱-۲-۱۸- کابل

cable

<sup>۱</sup> - این نوع از کابل برای استفاده در مدار چهار سیمه یا دو زوج سیم در نظر گرفته شده‌است که کاربردهای محدودی در شبکه‌های ارتباطی متداول دارد.

<sup>۲</sup> در استاندارد ملی ایران، مازه نیز آمده‌است.



ترکیب<sup>۱</sup> یک یا چند واحد کابل (یا سیم) در یک غلاف سراسری است. در خصوص کابل مسی، تعریف کابل عبارت است از یک یا چند هادی (تک یا چند رشته) به طوری که هر هادی به وسیله عایق واحدی عایق شده باشد و مجموعه هادی‌های عایق‌دار نیز در داخل یک پوشش نهایی قرار گرفته باشد.

#### ۱-۲-۱۹- عنصر کابل

cable element

کوچک‌ترین واحد در ساختار یک کابل (مانند زوج مسی، چهارتایی مسی یا تار نوری) است.

#### ۱-۲-۲۰- اشتراک‌گذاری کابل

cable sharing

استفاده از یک کابل برای پشتیبانی از انتقال هم‌زمان بیش از یک کاربرد است.

#### ۱-۲-۲۱- واحد کابل

cable unit

ترکیب واحدی از یک یا چند عنصر کابل، که از یک نوع یا رشته است. یادآوری- واحد کابل ممکن است دارای حفاظ الکتریکی باشد.

#### ۱-۲-۲۲- کابل‌کشی

cabling

مجموعه‌ای شامل انواع کابل‌ها، کابل‌های رابط و سخت‌افزارهای اتصال شبکه ارتباطات، که ارتباط بین تجهیزات فناوری اطلاعات را به وجود می‌آورد.

#### ۱-۲-۲۳- مستند طراحی کابل‌کشی

cabling design document

مستند طراحی کابل‌کشی که براساس استاندارد ملی یا بین‌المللی تهیه شده و/یا مورد تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی بوده و با مصوبات کمیته تدوین این ضابطه منطبق باشد.

#### ۱-۲-۲۴- محوطه (پردیس)

campus

محوطه‌ای شامل یک یا چند ساختمان است.

<sup>۱</sup> Assembly

**۱-۲-۲۵- کابل اصلی محوطه**

campus backbone cable

کابل ثابتی است که توزیع‌کننده‌ها را در زیرسیستم کابل‌کشی اصلی محوطه به یکدیگر متصل می‌کند.

**۱-۲-۲۶- توزیع‌کننده محوطه**

campus distributor

توزیع‌کننده‌ای است که کابل اصلی محوطه از آن شروع می‌شود.

**۱-۲-۲۷- کانال**

channel

به مسیر انتقالی گفته می‌شود که دو انتهای آن، دو قطعه از تجهیزات مخصوص یک کاربرد را به هم وصل می‌کند. یادآوری- کانال شامل کابل‌های ناحیه کاری و تجهیزات آن می‌شود، ولی شامل سخت‌افزارهای اتصال به تجهیزات کاربردی نمی‌شود.

**۱-۲-۲۸- کابل‌کشی فیبر نوری متمرکز**

centralized optical fiber cabling

روش کابل‌کشی که با استفاده از کابل‌های اتصال مستقیم یا کابل سربندی شده، ترکیبی از کانال اصلی و افقی را از محل نصب تجهیزات تا محل اتصال متقابل یا اتصال متقاطع ایجاد می‌کند.

**۱-۲-۲۹- زوج هم‌محور**

coaxial pair

خط انتقال یکنواخت متشکل از دو هادی استوانه‌ای با یک محور مشترک است.

**۱-۲-۳۰- سخت‌افزار اتصال**

connecting hardware

وسیله<sup>۱</sup> یا مجموعه‌ای از وسایل که برای اتصال کابل‌ها یا عناصر کابل، استفاده می‌شود.

**۱-۲-۳۱- اتصالات**

connections

وسیله یا مجموعه‌ای از وسایل مناسب سربندی که برای اتصال کابل‌ها یا عناصر کابل به سایر کابل‌ها، عناصر کابل، یا تجهیزات مخصوص یک کاربرد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

---

<sup>۱</sup> افزاره به تجهیزاتی گفته می‌شود که برای کاربردهای الکتریکی یا رایانه‌ای ساخته شده باشد.

**۱-۲-۳۲- اتصال دهنده**

connector

قطعه‌ای که معمولا برای اتصال بخش‌های جداشدنی یک سیستم کابل‌کشی، به یک کابل متصل شده یا بر روی یک دستگاه (به استثنای آداپتور<sup>۱</sup>) نصب می‌شود.

**۱-۲-۳۳- اشتراک‌گذاری اتصال دهنده**

connector sharing

استفاده از سخت‌افزار اتصال برای پشتیبانی از انتقال هم‌زمان بیش از یک کاربرد.

**۱-۲-۳۴- نقطه تجمیع**

consolidation point (CP)

نقطه اتصال بین یک توزیع‌کننده در یک طبقه و یک پریرز شبکه، در یک زیرسیستم کابل‌کشی افقی است.

**۱-۲-۳۵- کابل رابط نقطه تجمیع**

consolidation point cord

کابلی است که بین نقطه تجمیع و پریرز (یا پریرزهای) تجهیزات پایانی قرار گرفته و یک طرف یا دوطرف آن سربندی شده باشد.

**۱-۲-۳۶- لینک نقطه تجمیع**

consolidation point link

بخشی از لینک دائمی بین توزیع‌کننده طبقه و نقطه تجمیع است که شامل سخت‌افزار اتصال در هر سر لینک نیز می‌شود.

**۱-۲-۳۷- کابل رابط**

cord

کابل، واحد کابل، یا عنصر کابل که حداقل از یک طرف سربندی شده باشد.

**۱-۲-۳۸- تضعیف کوپلینگ**

coupling attenuation

<sup>۱</sup> تطبیق دهنده (Adapter)

نسبت تفاوت توان یک زوج سیگنال، به توان تولیدشده توسط جریان(های) مد مشترک<sup>۱</sup> تحریک‌شده، بر حسب dB است. (ر.ک.<sup>۲</sup> شکل ۱-۲۰)

### ۱-۲-۳۹- اتصال متقاطع

cross-connect

ارتباط پسیو بین زیرسیستم‌های کابل‌کشی با استفاده از کابل رابط<sup>۳</sup> یا جامپر<sup>۴</sup>.

### ۱-۲-۴۰- مرکز داده

data center

ساختار، یا گروهی از ساختارها که در محلی متمرکز قرار داشته و به ارتباطات داخلی و عملکرد تجهیزات شبکه ارتباطات و فناوری اطلاعات اختصاص دارد و امکان ذخیره‌سازی، پردازش و انتقال داده را همراه با تمام امکانات و زیرساخت‌های توزیع برق و کنترل شرایط محیطی، با عرضه سطح لازم از انعطاف‌پذیری و امنیت برای تامین دسترس‌پذیری مطلوب خدمات فراهم می‌کند.

یادآوری ۱- یک ساختار می‌تواند از چندین ساختمان و یا چندین فضا با عملکردهای خاص تشکیل شود تا در مجموع، عملکرد اصلی را پشتیبانی کند.

یادآوری ۲- مرزهای سازه یا فضای در نظر گرفته‌شده به‌عنوان مرکز داده، از جمله تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات و پشتیبانی از کنترل‌های محیطی، می‌تواند در یک سازه یا ساختمان بزرگ‌تر تعریف شود.

### ۱-۲-۴۱- توزیع کننده

distributor

عنصر یا جزیی از شبکه (مانند پچ پنل<sup>۵</sup>، اتصال‌دهنده و کابل‌های رابط) است که برقراری ارتباط بین یک زیرسیستم با زیرسیستم دیگر، یا با تجهیزات انتقال را فراهم می‌سازد.

### ۱-۲-۴۲- کابل تجهیزات

equipment cord

کابل رابطی که از یک سمت به زیرسیستم کابل‌کشی در توزیع کننده و از سمت دیگر به تجهیزات انتقال متصل می‌شود.

<sup>۱</sup> Common Mode Currents

<sup>۲</sup> رجوع کنید به

<sup>۳</sup> Patch Cord

<sup>۴</sup> Jumper

<sup>۵</sup> Patch Panel

## ۱-۲-۴۳- واسط تجهیزات

equipment interface

نقطه‌ای است که تجهیزات مخصوص یک کاربرد و سیستم کابل کشی را به یکدیگر متصل می‌کند.

## ۱-۲-۴۴- واسط شبکه خارجی

external network interface

نقطه‌ای که ارتباط بستر داخل ساختمان را با سرویس‌دهنده خدمات شبکه ارتباطی خارج از ساختمان، فراهم می‌کند. یادآوری- در اغلب موارد واسط شبکه خارجی، نقطه اتصال بین تجهیزات سرویس‌دهنده خدمات (مثلا اینترنت) با کابل کشی ساختمان و محوطه مشتری است.

## ۱-۲-۴۵- اتصال دهنده ثابت

fixed connector

جک<sup>۱</sup> یا مادگی<sup>۲</sup> در کابل کشی متوازن، آداپتور در اتصالات هم‌محور (یکپارچه‌شده با، یا قرار گرفته در محفظه یک کانکتور آزاد هم‌محور)، یا آداپتور فیبر نوری (یکپارچه‌شده با، یا قرار گرفته در یک کانکتور آزاد فیبر نوری).

## ۱-۲-۴۶- اتصال دهنده آزاد

free connector

اتصال نری<sup>۳</sup> کابل متوازن، هم‌محور یا فیبر نوری.

## ۱-۲-۴۷- کارایی عملیاتی

functional performance

سطحی از کارایی انتقال که قادر باشد از رسته کاربردهای در نظر گرفته شده، پشتیبانی کند.

## ۱-۲-۴۸- کابل کشی عمومی

generic cabling

سیستم کابل کشی ساخت یافته شبکه ارتباطات که قادر به پشتیبانی بخش وسیعی از کاربردهای استاندارد است.

۱-۲-۴۹- کابل ترکیبی<sup>۴</sup>

hybrid cable

<sup>۱</sup> Jack

<sup>۲</sup> keystone

<sup>۳</sup> Plug

<sup>۴</sup> نوع دیگری از کابل ترکیبی به نام کابل مرکب یا Composite Cable نیز وجود دارد. ساختار این کابل شامل هم‌گذاری دو یا چند واحد کابل از انواع رسته‌های متفاوت است که همگی از یک خانواده بوده که در یک غلاف کلی قرار گرفته باشد.

شامل قرارگرفتن دو یا چند واحد کابل از انواع رسته‌ها و خانواده‌های متفاوت در یک غلاف کلی است.

### ۱-۲-۵۰- فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات

information and communications technologies

گروهی از کاربردها که از فناوری اطلاعات و ارتباطات (شبکه ارتباطات) استفاده می‌کند. یادآوری- از آنجایی که کلمه‌ی مخابرات یا عبارت ارتباطات راه‌دور به‌طور کامل و جامع بیانگر مفهوم گسترده‌ی کلمه‌ی telecommunication نیست، در این فصل از عبارت شبکه ارتباطات برای بیان این مفهوم، استفاده شده‌است.

### ۱-۲-۵۱- فناوری اطلاعات، شبکه ارتباطات

information technologies/telecommunications

شامل فناوری‌های مرتبط با انتقال، انتشار<sup>۱</sup> و دریافت انواع علامت، سیگنال، متن، تصویر و صدا از طریق کابل، امواج رادیویی، ارتباطات نوری و یا سایر سیستم‌های الکترومغناطیسی است.

### ۱-۲-۵۲- تلفات جای‌گذاری

insertion loss (IL)

تلفات ناشی از قرارگرفتن یک دستگاه بین یک منبع و بار با امپدانس یکسان است. یادآوری ۱- امپدانس دستگاه ممکن است با امپدانس بار و منبع متفاوت باشد. یادآوری ۲- اصطلاحاتی مانند تضعیف عملیاتی یا تلفات جای‌گذاری عملیاتی، می‌تواند با این تعریف در ارتباط باشد.

### ۱-۲-۵۳- انحراف تلفات جای‌گذاری

insertion loss deviation

اختلاف تلفات جای‌گذاری اندازه‌گیری‌شده بین مجموعه اجزا پشت هم<sup>۲</sup> و تلفات جای‌گذاری محاسبه‌شده از مجموع تلفات جای‌گذاری تک‌تک اجزا است.

### ۱-۲-۵۴- اتصال متقابل

interconnect

اتصال پسیو به زیرسیستم‌های کابل‌کشی بدون استفاده از کابل رابط یا جامپر است.

### ۱-۲-۵۵- واسط

interface

نقطه‌ای که در آن اتصالات به کابل‌کشی عمومی انجام می‌شود.

<sup>۱</sup> Emission

<sup>۲</sup> Cascade

## ۱-۲-۵۶- مادگی

jack

اتصال‌دهنده مادگی<sup>۱</sup> در کابل کشی متوازن است.

## ۱-۲-۵۷- جامپر

jumper

کابل، واحد کابل، یا عنصر کابل بدون اتصال‌دهنده است که برای ایجاد اتصال متقاطع استفاده می‌شود.

## ۱-۲-۵۸- لینک

link

مسیر انتقال بین دو واسط سیستم کابل کشی، شامل اتصالات در هر دو سر آن است.

## ۱-۲-۵۹- تلفات تبدیل طولی

longitudinal conversion loss

نسبت لگاریتمی سیگنال تزریقی مد مشترک<sup>۲</sup> در سر نزدیک به سیگنال تفاضلی<sup>۳</sup> حاصل‌شده در سر نزدیک یک زوج سیم متوازن بر حسب dB است.

## ۱-۲-۶۰- تلفات انتقال تبدیل طولی

longitudinal conversion transfer loss

نسبت لگاریتمی سیگنال تزریقی مد مشترک در سر نزدیک به سیگنال تفاضلی حاصل‌شده در سر دور یک زوج سیم متوازن بر حسب dB است.

## ۱-۲-۶۱- کابل چند واحدی

multi-unit cable

کابل متوازی که بیش از چهار زوج داشته باشد.

## ۱-۲-۶۲- کابل شبکه دسترسی

network access cable

کابلی که یک واسط خارج از شبکه ساختمان را به یک توزیع‌کننده کابل کشی عمومی متصل می‌کند.

<sup>۱</sup> Socket, Keystone Jack

<sup>۲</sup> در برخی متون، حالت معمول ذکر شده‌است. منظور سیگنال‌های یک فاز که به مرجع زمین سنجیده می‌شود.

<sup>۳</sup> سیگنال دیفرانسیلی؛ منظور سیگنال‌هایی با تأخیر فاز ۱۸۰ درجه است که با مرجع یک‌دیگر سنجیده می‌شود.

## ۱-۲-۶۳- دمای کار

operating temperature

دمای تثبیت شده محیط داخلی، که از اندازه‌گیری دمای غلاف کابل به دست می‌آید، و ترکیبی از دمای محیط با هرگونه افزایش دما که حاصل از کاربردهای پشتیبانی شده باشد.

## ۱-۲-۶۴- کابل فیبر نوری

optical fibre cable

کابلی متشکل از یک یا چند عنصر تار نوری است.

## ۱-۲-۶۵- زوج

pair

دو هادی یک خط انتقال متوازن است.

مانند عنصر کابل تشکیل شده از زوج به هم تابیده یا مدار یک طرفه در عنصر کابل چهارتایی.

## ۱-۲-۶۶- کابل رابط

patch cord

کابلی است که به عنوان رابط، برای ایجاد اتصال متقاطع (مانند اتصال پورت‌های دو پیچ‌پنل) استفاده می‌شود.

## ۱-۲-۶۷- پیچ پنل

patch panel

پنل یا صفحه‌ای دارای یک یا چند اتصال‌دهنده ثابت که در یک توزیع‌کننده نصب می‌شود و مدیریت تغییرات و جابه‌جایی را با استفاده از کابل رابط یا جامپر تسهیل و واسط یا واسط‌های زیرسیستم‌های کابل‌کشی را به یک‌دیگر متصل می‌کند.

## ۱-۲-۶۸- لینک دائمی

permanent link

مسیر انتقال بین توزیع‌کننده‌ها یا بین توزیع‌کننده ۱ و پریز تجهیزات پایانی شامل اتصالات در دو طرف است. یادآوری- لینک دائمی شامل کابل‌های رابط محدوده تجهیزات پایانی، تجهیزات و جامپرهای نمی‌شود ولی اتصال‌دهنده‌های ثابت هر دو سر را پوشش می‌دهد. همچنین می‌تواند (در صورت وجود) شامل یک CP نیز باشد.



**۱-۲-۶۹- مجموع توان تلفات هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل**

power sum alien far-end crosstalk loss (PS AFEXT)

مجموع توان حاصل از کوپلینگ سیگنال بین چندین زوج مختل‌کننده در یک یا چند کانال، لینک یا سایر قطعات؛ و یک زوج مختل‌شده در کانال، لینک یا اجزای دیگر؛ که در سر دور کابل سنجیده می‌شود.

**۱-۲-۷۰- مجموع توان تلفات هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل**

power sum alien near-end crosstalk loss (PS ANEXT)

مجموع توان حاصل از کوپلینگ سیگنال بین چندین زوج مختل‌کننده در یک یا چند کانال، لینک یا سایر قطعات؛ و یک زوج مختل‌شده در کانال، لینک یا اجزای دیگر؛ که در سر نزدیک کابل سنجیده می‌شود.

**۱-۲-۷۱- مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل**

power sum attenuation to alien crosstalk ratio at the far-end (PS AACR-F)

مجموع توان اختلاف بین پارامتر AFEXT ناشی از چندین زوج مختل‌کننده در یک یا چند کانال، لینک یا سایر قطعات؛ و تلفات جای‌گذاری زوج مختل‌شده در کانال، لینک یا اجزای دیگر؛ بر حسب dB است.

**۱-۲-۷۲- مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل**

power sum attenuation to crosstalk ratio at the far-end (PS ACR-F)

مجموع توان اختلاف بین پارامتر FEXT ناشی از چندین زوج مختل‌کننده در یک کانال، لینک یا سایر قطعات؛ و تلفات جای‌گذاری زوج مختل‌شده در همان کانال، لینک یا اجزای دیگر؛ بر حسب dB است. شکل (۱-۱۴) مفهوم این پارامتر را به‌صورت تصویری بیان می‌کند.

**۱-۲-۷۳- مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر نزدیک کابل**

power sum attenuation to crosstalk ratio at the near-end (PS ACR-N)

مجموع توان اختلاف بین پارامتر NEXT ناشی از چندین زوج مختل‌کننده در یک کانال، لینک یا سایر قطعات؛ و تلفات جای‌گذاری زوج مختل‌شده در همان کانال، لینک یا اجزای دیگر؛ بر حسب dB است.

**۱-۲-۷۴- چهار رشته (چهار تایی)**

quad

عنصر کابل شامل چهار هادی عایق‌دار به هم تابیده است.

یادآوری- در یک چهار تایی، هر یک زوج در مقطع قطری، با هم یک زوج انتقال را تشکیل می‌دهد، که به آن مدار جانبی نیز گفته می‌شود.

**۱-۲-۷۵- الزامات برآورده شده با طراحی**

requirement to be met by design

الزاماتی که ممکن است با محاسبه و انتخاب کالای مناسب و تکنیک‌های نصب برآورده شود، در حالی که هیچ روش آزمونی که امکان تأیید را فراهم کند برای آن مشخص نشده است یا نیازی به تأیید با آزمون وجود نداشته باشد.

**۱-۲-۷۶- کابل متوازن دارای حفاظ الکتریکی**

screened balanced cable

یک کابل متوازن با یک حفاظ الکتریکی کلی و/یا همراه با حفاظ الکتریکی منحصر به فرد برای هر عنصر است.

**۱-۲-۷۷- مدار جانبی**

side circuit

دو هادی در یک چهارتایی که در مقطع قطری، یک زوج را تشکیل می‌دهند.

**۱-۲-۷۸- اسپلایس**

splice

برقراری اتصال بین دو هادی یا دو فیبر نوری که معمولاً از غلاف‌های جداگانه است.

**۱-۲-۷۹- پرز شبکه ارتباطات، پرز تجهیزات پایانی**

telecommunications outlet - terminal equipment outlet

قطعه اتصال دهنده ثابت (مادگی) که واسط بین تجهیزات پایانی با شبکه است.

**۱-۲-۸۰- تجهیزات پایانی**

terminal equipment

تجهیزات موجود در پرز شبکه که از آن برای دسترسی به اطلاعات عرضه شده توسط تجهیزات انتقال استفاده می‌شود.

**۱-۲-۸۱- واسط آزمون**

test interface

مکانی که در آن اتصال بین تجهیزات آزمون و کابل کشی مورد آزمون اتفاق می‌افتد.

**۱-۲-۸۲- تجهیزات انتقال**

transmission equipment

تجهیزات اکتیوی<sup>۱</sup> که از آن‌ها برای توزیع اطلاعات از یک توزیع‌کننده به سایر توزیع‌کننده‌ها و پریزهای شبکه استفاده می‌شود.

### ۱-۲-۸۳- تلفات تبدیل عرضی

transverse conversion loss

نسبت بین قدرت سیگنال مد مشترک و قدرت سیگنال مد تفاضلی تزریق شده‌است.

### ۱-۲-۸۴- زوج به هم تابیده

twisted pair

عنصر کابل شامل دو هادی عایق‌دار که به روش مشخصی به هم تابیده شده‌است تا یک خط انتقال متوازن را تشکیل دهد.

### ۱-۲-۸۵- کابل متوازن بدون حفاظ الکتریکی

unscreened balanced cable

کابلی متوازن و فاقد هرگونه حفاظ الکتریکی است.

### ۱-۲-۸۶- ناحیه کاری

work area

فضا یا محدوده‌ای از ساختمان است که ساکنین آن، تجهیزات پایانی یا تجهیزات ارتباطی خود را به پریزهای تعبیه‌شده در آن، متصل می‌کند.

### ۱-۲-۸۷- کابل رابط ناحیه کاری

work area cord

کابلی است که پریز شبکه ارتباطی را به تجهیزات پایانی وصل می‌کند.

### ۱-۲-۸۸- تاخیر یا تاخیر انتشار

delay or propagation delay

تاخیر انتشار یا تاخیر، نتیجه اندازه‌گیری زمانی است که سیگنال از یک سر مدار (زوج سیم) به سر دیگر آن برسد. تاخیر انتشار شبکه با نانو ثانیه (ns) اندازه‌گیری می‌شود. در همین زمینه سرعت اسمی انتشار ( $NVP^2$ )، سرعت عبور سیگنال در مدار (یا زوج سیم) نسبت به سرعت نور در خلا (که با c کوچک نشان داده می‌شود) را نشان می‌دهد.

<sup>1</sup> Active Equipment

<sup>2</sup> Nominal Velocity of Propagation

### ۱-۲-۸۹- انحراف تاخیر

delay skew

به اختلاف بین سرعت عبور سیگنال از سریع‌ترین زوج تا کندترین آن‌ها در یک کابل ۴ زوج متوازن گفته می‌شود. این مفهوم در شکل (۱-۱۷) نشان داده شده‌است.

### ۱-۳- استانداردها و مراجع

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن فصل به آن‌ها ارجاع داده شده‌است. به این ترتیب، این مقررات جزئی از این فصل محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر نیست. در مورد مستندهایی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 19635، کابل کشی عمومی ساختمان و محوطه مشتری.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 19635-9903، کابل کشی عمومی ساختمان و محوطه مشتری قسمت ۳-۹۹۰۳- مدل سازی ماتریسی کانال‌ها و پیوند (لینک).
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 19635-9901، کابل کشی عمومی ساختمان و محوطه مشتری قسمت ۱-۹۹۰۱- راهنمای کابل کشی متوازن برای پشتیبانی از انتقال داده با سرعت دست کم 40 Gbps.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 5263-25-2، اتصال‌گرهای تجهیزات الکترونیکی- آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها- قسمت ۲۵-۲: آزمون 25b تضعیف (اتلاف جا زدن).
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 5263-25-4، اتصال‌گرهای تجهیزات الکترونیکی- آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها- قسمت ۲۵-۴: آزمون 25d تاخیر انتشار.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 5263-25-9:1388، اتصال‌گرهای تجهیزات الکترونیکی - آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها - قسمت ۲۵-۹: آزمون‌های یکپارچگی سیگنال - آزمون 25i هم‌شنوی خارجی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 8879-19-1، دستگاه‌های اتصال متقابل فیبر نوری و قطعات پسیو- اتصال‌دهنده‌های کابل‌ها و فیبرهای نوری- قسمت ۱۹-۱: اتصال‌دهنده کابل رابط نوع SC-PC فیبر نوری (دوطرفه شناور) با پایانه استاندارد روی فیبر چندمد نوع-A1a,A1b و ویژگی‌های تفصیلی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 8879-19-3، دستگاه‌های اتصال متقابل فیبر نوری و قطعات پسیو- اتصال‌دهنده‌های کابل‌ها و فیبر نوری - قسمت ۱۹-۳: آداپتور فیبر نوری (دوطرفه) نوع SC برای اتصال‌دهنده‌های فیبر چندمد- ویژگی‌های تفصیلی.

- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 6851-1، کابل‌های چند رشته‌ای متوازن زوجی/چهارتایی برای ارتباطات دیجیتال - قسمت اول: ویژگی‌های عمومی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 6851-3، کابل‌های چند رشته‌ای متوازن زوجی/چهارتایی برای ارتباطات دیجیتال - قسمت سوم: کابل‌های محل کار - ویژگی‌های بخشی.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 10817-3-34، افزارهای اتصال متقابل فیبر نوری و قطعات پسیو - آزمون پایه و رویه‌های اندازه‌گیری قسمت ۳-۳۴: آزمایش‌ها و اندازه‌گیری‌ها - تضعیف اتصال دهنده‌های چفت شده تصادفی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI ISO/IEC TR 14763-2، فناوری اطلاعات - پیاده‌سازی و بهره‌برداری کابل‌بندی سمت مشتری - قسمت ۲: طرح‌ریزی و نصب کابل‌بندی.

- ISO/IEC 11801-2, Edition 1.0 2017-11, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 2: Office premises.
- ISO/IEC 11801-3, Edition 1.0 2017-11, Information technology – Generic cabling for customer premises Part 3: Industrial premises.
- ISO/IEC 11801-4, Edition 1.0 2017-11, Information technology – Generic cabling for customer premises Part 4: Single-tenant homes.
- ISO/IEC 11801-5, Edition 1.0 2017-11, Information technology – Generic cabling for customer premises Part 5: Data centres.
- ISO/IEC 11801-6, Edition 1.0 2017-11, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 6: Distributed building services.
- ISO/IEC TR 11801-9901, Edition 1.0 2014-10, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9901: Guidance for balanced cabling in support of at least 40 Gbit/s data transmission.
- ISO/IEC TR 11801-9902, Edition 1.0 2017-06, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9902: End-to-end link configurations.
- ISO/IEC TR 11801-9903, Edition 1.0 2015-10, Information technology – Generic cabling systems for customer premises – Part 9903: Matrix modelling of channels and links.
- ISO/IEC TR 11801-9904, Edition 1.0 2017-05, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9904: Assessment and mitigation of installed balanced cabling channels to support 2,5GBASE-T and 5GBASE-T.
- ISO/IEC TR 11801-9905, Edition 1.0 2018-02, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9905: Guidelines for the use of installed cabling to support 25GBASE-T application.
- ISO/IEC TR 11801-9906, Edition 1.0 2020-02, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9906: Balanced 1-pair cabling channels up to 600 MHz for single pair Ethernet (SPE).
- ISO/IEC TR 11801-9907, Edition 1.0 2019-07, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9907: Specifications for direct attach cabling.
- ISO/IEC TR 11801-9908, Edition 1.0 2020-05, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9908: Guidance for the support of higher speed applications over optical fibre channels.

- ISO/IEC TR 11801-9909, Edition 1.0 2020-06, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9909: Evaluation of balanced cabling in support of 25 Gbit/s for reach greater than 30 metres.
- ISO/IEC TR 11801-9910, Edition 1.0 2020-06, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9910: Specifications for modular plug terminated link cabling.
- IEC 60352-2, Solderless connections – Part 2: Crimped connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- IEC 60352-3, Solderless connections – Part 3: Solderless accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- IEC 60352-4, Solderless connections – Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- IEC 60352-5, Solderless connections – Part 5: Press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- IEC 60352-6, Solderless connections – Part 6: Insulation piercing connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- IEC 60352-7, Solderless connections – Part 7: Spring clamp connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- IEC 60352-8, Solderless connections – Part 8: Compression mount connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- IEC 60512-4-1, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 4-1: Voltage stress tests – Test 4a: Voltage proof.
- IEC 60512-4-2, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 4-2: Voltage stress tests – Test 4b: Partial discharge.
- IEC 60512-6-2, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 6-2: Dynamic stress tests – Test 6b: Bump.
- IEC 60512-6-3, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 6-3: Dynamic stress tests – Test 6c: Shock.
- IEC 60512-6-4, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 6-4: Dynamic stress tests – Test 6d: Vibration (sinusoidal).
- IEC 60512-11-4, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-4: Climatic tests – Test 11d: Rapid change of temperature.
- IEC 60512-11-7, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-7: Climatic tests – Test 11g: Flowing mixed gas corrosion test.
- IEC 60512-11-9, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-9: Climatic tests – Test 11i: Dry heat.
- IEC 60512-11-10, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-10: Climatic tests – Test 11j: Cold.
- IEC 60512-11-12, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-12: Climatic tests – Test 11m: Damp heat, cyclic.
- IEC 60512-16-4, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 16-4: Mechanical tests on contacts and terminations – Test 16d: Tensile strength (crimped connections).
- IEC 60512-17-4, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 17-4: Cable clamping tests – Test 17d: Cable clamp resistance to cable torsion.

- IEC 60512-19-3, Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 19: Chemical resistance tests – Section 3: Test 19c – Fluid resistance.
- IEC 60512-23-3, Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 23-3: Test 23c: Shielding effectiveness of connectors and accessories.
- IEC 60512-99-001, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 99-001: Test schedule for engaging and separating connectors under electrical load – Test 99a: Connectors used in twisted pair communication cabling with remote power.
- IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).
- IEC 60603-7, Connectors for electronic equipment – Part 7: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors.
- IEC 60603-7-1, Connectors for electronic equipment – Part 7-1: Detail specification for 8-way, shielded free and fixed connectors.
- IEC 60603-7-2:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-2: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 100 MHz.
- IEC 60603-7-3:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-3: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 100 MHz.
- IEC 60603-7-4:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-4: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 250 MHz.
- IEC 60603-7-5:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-5: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 250 MHz.
- IEC 60603-7-7:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-7: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmission with frequencies up to 600 MHz.
- IEC 60603-7-41:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-41: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 500 MHz.
- IEC 60603-7-51:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-51: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 500 MHz.
- IEC 60603-7-71:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-71: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmission with frequencies up to 1000 MHz.
- IEC 60603-7-81, Connectors for electronic equipment – Part 7-81: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 2000 MHz.
- IEC 60603-7-82, Connectors for electronic equipment – Part 7-82: Detail specification for 8-way, 12 contacts, shielded, free and fixed connectors, for data transmission with frequencies up to 2000 MHz.
- IEC 60793-1-40, Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation
- IEC 60793-2-10, Optical fibres – Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres.
- IEC 60793-2-50, Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres.
- IEC 60794-1-21, Optical fibre cables – Part 1-21: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Mechanical test methods.
- IEC 60794-1-22, Optical fibre cables – Part 1-22: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods.

- IEC 60794-2, Optical fibre cables – Part 2: Product specification (Indoor cables)<sup>1</sup> –Amendment 1 (1998).
- IEC 60794-2-51, Optical fibre cables – Part 2-51: Indoor cables – Detail specification for simplex and duplex cables for use in cords for controlled environment.
- IEC 60794-3, Optical fibre cables – Part 3: Outdoor cables – Sectional specification.
- IEC 60794-5, Optical fibre cables – Part 5: Sectional specification – Microduct cabling for installation by blowing.
- IEC 60966-2-4, Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-4: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 3000 MHz, IEC 61169-2 connectors.
- IEC 60966-2-5, Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-5: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 1000 MHz, IEC 61169-2 connectors.
- IEC 60966-2-6, Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-6: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 3000 MHz, IEC 61169-24 connectors.
- IEC 61076-2-101, Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 2-101: Circular connectors – Detail specification for M12 connectors with screw-locking.
- IEC 61076-2-109, Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 2-109: Circular connectors – Detail specification for connectors with M 12 × 1 screw-locking, for data transmission frequencies up to 500 MHz.
- IEC 61076-3-104, Connectors for electrical and electronic equipment – Product requirements – Part 3-104: Detail specification for 8-way, shielded free and fixed connectors for data transmissions with frequencies up to 2000 MHz.
- IEC 61076-3-106, Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 3-106: Rectangular connectors – Detail specification for protective housings for use with 8-way shielded and unshielded connectors for industrial environments incorporating the IEC 60603-7 series interface.
- IEC 61076-3-110, Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 3-110: Detail specification for shielded, free and fixed connectors for data transmission with frequencies up to 3000 MHz.
- IEC 61156 (all parts), Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications.
- IEC 61156-1:2007, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 1: Generic specification.
- IEC 61156-2:, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 2: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 100 MHz – Horizontal floor cable – Sectional specification.
- IEC 61156-3, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 3: Work area cable – Sectional specification.
- IEC 61156-4, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 4: Riser cables – Sectional specification.

<sup>1</sup> یک ویرایش یکپارچه ۱-۴ (۱۹۹۸) از استاندارد IEC 60794-2 وجود دارد که شامل ویرایش ۴,۰ (۱۹۸۹) و اصلاحیه ۱ (۱۹۹۸) می‌شود.

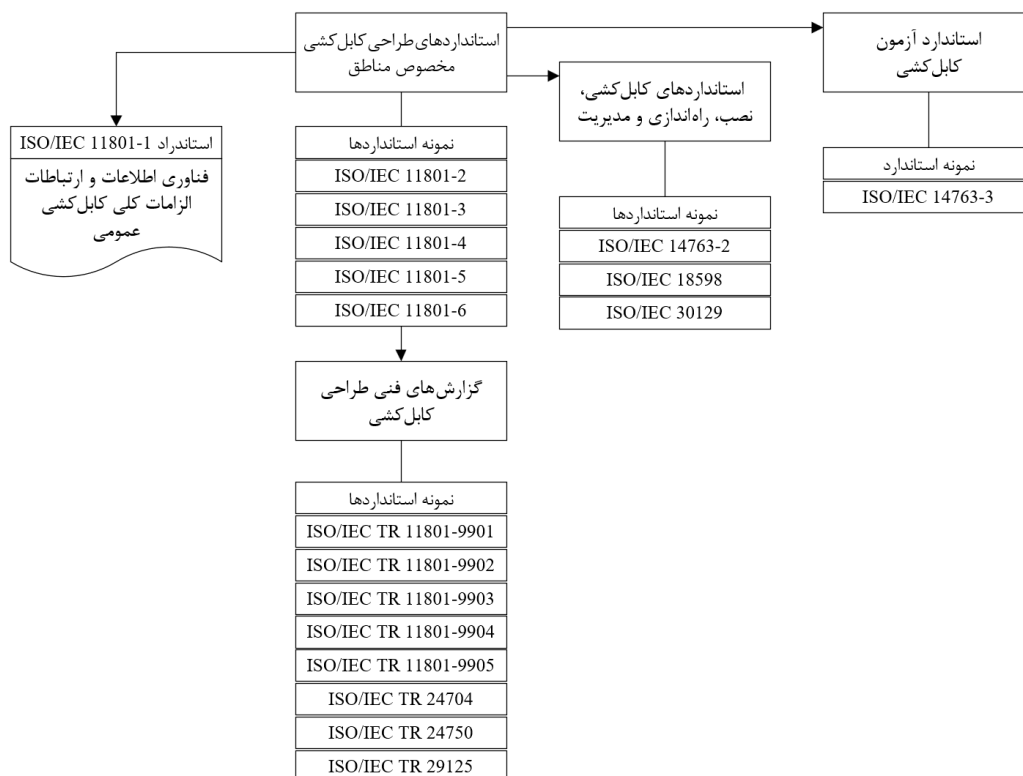


- IEC 61156-5:2009, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 5: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1 000 MHz – Horizontal floor wiring – Sectional specification.
- IEC 61156-5:2009/AMD1:2012.
- IEC 61156-5-1, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 5-1: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1000 MHz – Horizontal floor wiring – Blank detail specification.
- IEC 61156-6, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 6: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1000 MHz – Work area wiring – Sectional specification.
- IEC 61156-6-1, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 6-1: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1000 MHz – Work area wiring – Blank detail specification.
- IEC 61156-7, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 7: Symmetrical pair cables with transmission characteristics up to 1200 MHz – Sectional specification for digital and analog communication cables.
- IEC 61156-9:2016, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 9: Cables for channels with transmission characteristics up to 2 GHz – Sectional specification.
- IEC 61156-10, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 10: Cables for cords with transmission characteristics up to 2 GHz – Sectional specification.
- IEC 61169-2, Radio-frequency connectors – Part 2: Sectional specification – Radio frequency coaxial connectors of type 9,52.
- IEC 61169-24, Radio-frequency connectors – Part 24: Sectional specification – Radio frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75  $\Omega$  cable networks (type F).
- IEC 61196-1, Coaxial communication cables – Part 1: Generic specification – General, definitions and requirements.
- IEC 61196-6, Coaxial communication cables – Part 6: Sectional specification for CATV drop cables.
- IEC 61196-7, Coaxial communication cables – Part 7: Sectional specification for cables for BCT cabling in accordance with ISO/IEC 15018 – Indoor drop cables for systems operating at 5MHz – 3000 MHz.
- IEC 61300-2-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-1: Tests – Vibration (sinusoidal).
- IEC 61300-2-4, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-4: Tests – Fibre/cable retention.
- IEC 61300-2-5, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-5: Tests – Torsion.
- IEC 61300-2-9, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-9: Tests – Shock.
- IEC 61300-2-18, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-18: Tests – Dry heat – High temperature endurance.
- IEC 61300-2-22, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-22: Tests – Change of temperature.

- IEC 61300-2-34, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-34: Tests – Resistance to solvents and contaminating fluids of interconnecting components and closures.
- IEC 61300-2-44, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-44: Tests – Flexing of the strain relief of fibre optic devices.
- IEC 61300-2-46, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-46: Tests – Damp heat, cyclic.
- IEC 61753-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 1: General and guidance for performance standards.
- IEC 61753-021-2, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 021-2: Grade C/3 single-mode fibre optic connectors for category C – Controlled environment.
- IEC 61753-022-2, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 022-2: Fibre optic connectors terminated on multimode fibre for category C – Controlled environment.
- IEC 61754 (all parts), Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector interfaces.
- IEC 61754-20-100, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 20-100: Interface standard for LC connectors with protective housings related to IEC 61076-3-106.
- IEC 61935-1, Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling – Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 11801 and related standards.
- IEC 61935-2, Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling – Part 2: Cords as specified in ISO/IEC 11801 and related standards.
- IEC 62012-1, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications to be used in harsh environments – Part 1: Generic specification.
- IEC 62664-1-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector product specifications – Part 1-1: LC-PC duplex multimode connectors terminated on IEC 60793-2-10 category A1a fibre.
- ISO 4892-1, Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 1: General guidance.
- ISO 4892-2, Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps.
- ISO/IEC 14763-2, Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 2: Planning and installation.
- ISO/IEC 14763-3, Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 3: Testing of optical fibre cabling.
- ANSI/TIA-568, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard- General Requirements.

در شکل (۱-۱) روابط بین استانداردهای اصلی کابل‌کشی فناوری ارتباطات که در کمیته JTC 1/SC 25<sup>۱</sup> کمیسیون بین‌المللی استاندارد ISO/IEC تدوین شده و از استانداردهای اصلی این فصل به شمار می‌آید، معرفی شده است.

<sup>۱</sup> کمیته فرعی ISO که تدوین استانداردهای تجهیزات اتصالات فناوری اطلاعات را تدوین می‌کند.



شکل ۱-۱- ارتباطات استانداردهای کابل کشی عمومی فناوری اطلاعات ایجاد شده در کمیته JTC 1/SC 25

### ۱-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

قبل از انجام مراحل ایجاد و آزمون شبکه، لازم است مستند طراحی نیازمندی‌های شبکه ارتباطات سازمان متقاضی توسط کارشناسان آن سازمان و/یا شرکت‌های دارای رتبه انفورماتیک از سازمان برنامه و بودجه و/یا از وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، در زیرگروه شبکه ارتباطات تدوین شود. بدیهی است طراحی و تجهیزات مورد نیاز شبکه سازمان باید بر اساس رفع نیازمندی‌های مشخص شده در مستند فوق انجام شود.

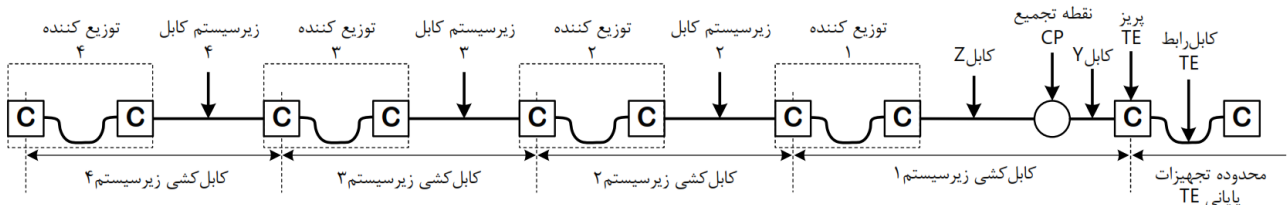
مطابق الزامات بیان شده در این فصل طراحی، اجرا، نظارت، آزمون و تحویل شبکه ارتباطات سازمان، باید به ترتیب توسط طراحان، مجریان، ناظران و بازرسان متخصص و کارآموده‌ای انجام شود که از وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و/یا از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی گواهینامه فنی یا مجوز مرتبط و معتبر دریافت کرده باشند.

تمام قطعات، وسایل و تجهیزات مورد استفاده در شبکه، باید مطابق ضوابط بیان شده در این فصل از ضابطه تهیه شود و براساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه‌نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی؛ ساخته، آزموده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شده باشد.

## ۴-۱- ساختار سیستم کابل کشی عمومی

## ۴-۱-۱- عناصر عملیاتی

کابل کشی عمومی مشخص شده در این فصل دارای برخی یا تمام عناصر عملیاتی نشان داده شده در شکل (۲-۱) است.



شکل ۱-۲- عناصر عملیاتی عمومی شبکه

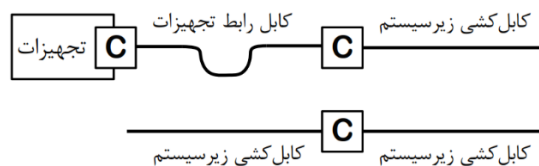
عناصر عملیاتی عمومی شبکه مطابق با شکل (۲-۱) شامل موارد زیر است:

- پریز TE تجهیزات پایانی،
- نقطه تجمع (CP)،
- کابل زیرسیستم ۱ (در صورت وجود نقطه تجمع به کابل‌های Y و Z تقسیم می‌شود)،
- توزیع کننده ۱،
- کابل زیرسیستم‌های دیگر (۲، ۳ و ۴)،
- سایر توزیع کنندگان (۲، ۳ و ۴).

گروه‌هایی از این عناصر عملیاتی، به هم متصل شده و زیرسیستم‌های کابل کشی را تشکیل می‌دهد.

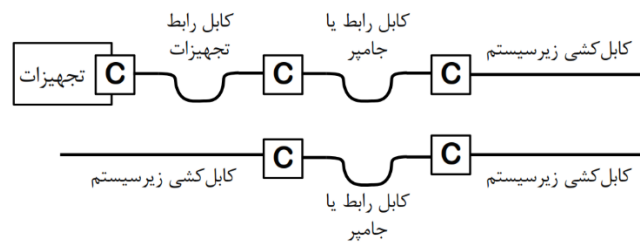
اتصالات بین زیرسیستم‌های فرعی کابل کشی، به دو بخش اکتیو و پسیو تقسیم می‌شود که بخش اکتیو آن به تجهیزات کاربردی نیاز دارد. ارتباط با تجهیزات کاربردی یا از طریق اتصال متقاطع و یا از طریق اتصال متقابل (شکل (۱-۳) و شکل (۱-۴)) برقرار می‌شود. اتصالات پسیو بین زیرسیستم‌های کابل کشی به‌طور کلی با استفاده از اتصالات متقابل از طریق کابل رابط یا جامپر، و یا اسپلیس<sup>۱</sup> حاصل می‌شود.

اتصالات پسیو توزیع کنندگان در کابل کشی متمرکز، با استفاده از اتصالات متقابل یا اتصالات متقاطع حاصل می‌شود. علاوه بر این، برای کابل کشی متمرکز فیبر نوری، ایجاد ارتباط در توزیع کنندگان با استفاده از اسپلیس امکان‌پذیر است، هر چند این موضوع، توانایی سیستم کابل کشی را برای پشتیبانی از پیکربندی مجدد، کاهش می‌دهد.



شکل ۱-۳- مدل اتصال متقابل

<sup>۱</sup> Splice

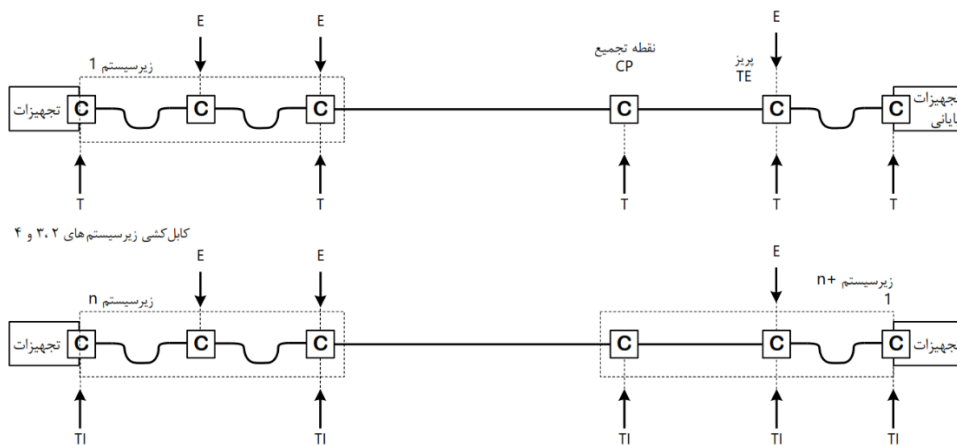


شکل ۱-۴ - مدل اتصال متقاطع

## ۱-۴-۲- واسط‌ها

جایگاه تجهیزات واسط در کابل کشی عمومی در انتهای هر زیرسیستم است. هر توزیع کننده‌ای ممکن است یک تجهیز واسط داشته باشد و هر درگاهی از آن می‌تواند به یک سرویس که از خارج سازمان عرضه می‌شود، اختصاص یابد و ممکن است از اتصالات متقابل (شکل (۱-۳)) یا از اتصالات متقاطع (شکل (۱-۴))، استفاده کند. شکل (۱-۵) واسطی را که ممکن است در زیرسیستم‌های کابل کشی استفاده شود، نشان می‌دهد.

واسط‌های تست کابل کشی عمومی در انتهای هر زیرسیستم قرار دارد و اگر از نقاط تجمیع استفاده شده باشد، CP هم در آن قرار می‌گیرد. شکل (۱-۵) واسط‌های تست بالقوه‌ای را نشان می‌دهد که می‌تواند در زیرسیستم‌های کابل کشی، وجود داشته باشد.



شکل ۱-۵ - واسط‌های تجهیزات و آزمون

## ۱-۴-۳- زیرسیستم‌های کابل کشی

## ۱-۳-۴-۱- زیرسیستم ۱ کابل کشی

زیرسیستم ۱ کابل کشی، شامل توزیع کننده ۱ تا پریز (یا پریزهای) تجهیزات پایانی (TE) متصل به آن است. این زیرسیستم شامل موارد زیر است:

- کابل زیرسیستم ۱ (اگر نقطه تجمیع ایجاد شده باشد، شامل کابل‌های Y و Z (شکل (۱-۲)) نیز می‌شود)،

- جامپر و کابل رابط در توزیع کننده ۱،
  - سربندی مکانیکی کابل زیرسیستم ۱ (مانند کیستون) در پرز TE (اگر نقطه تجمیع ایجاد شده باشد، شامل کابل‌های Y و Z نیز می‌شود) (شکل (۲-۱))،
  - سربندی مکانیکی کابل زیرسیستم ۱ (مانند پیچ‌پنل) در توزیع کننده ۱ شامل سخت‌افزار اتصال، به‌عنوان مثال، اتصال متقابل یا اتصال متقاطع (شکل (۳-۱) و شکل (۴-۱))،
  - یک نقطه تجمیع (اختیاری)،
  - پرزهای TE.
- کابل رابط تجهیزات پایانی و کابل رابط تجهیزات که به ترتیب برای ارتباط تجهیزات پایانی و ارتباط تجهیزات انتقال به زیرسیستم کابل کشی استفاده می‌شود، به دلیل کاربرد خاص، زیرسیستم کابل کشی محسوب نمی‌شود.

#### ۱-۴-۳-۲- زیرسیستم ۲ کابل کشی و بیش از آن ( $n \geq 2$ )

- زیرسیستم n کابل کشی (وقتی n از ۲ بزرگ‌تر است) از توزیع کننده n تا توزیع کننده ماقبل آن (n - 1)، گسترش می‌یابد. در صورتی که این زیرسیستم وجود داشته باشد، شامل موارد زیر است:
- کابل زیرسیستم n،
  - جامپر و کابل رابط در توزیع کننده n و توزیع کننده ماقبل آن،
  - سخت‌افزار ارتباطی که کابل زیرسیستم n در آن سربندی شده (در توزیع کننده n و توزیع کننده ماقبل آن)،
- به دلیل کاربرد خاص، کابل رابط تجهیزاتی که برای ارتباط تجهیزات انتقال به زیرسیستم کابل کشی استفاده می‌شود، قسمتی از زیرسیستم کابل کشی محسوب نمی‌شود.

#### ۱-۴-۳-۳- زیرسیستم مشترک

#### ۱-۴-۳-۳-۱- زیرسیستم کابل کشی اصلی محوطه (پردیس)

- در صورتی که در محوطه، زیرسیستم کابل کشی اصلی وجود داشته باشد، شامل موارد زیر است:
- کابل‌های اصلی محوطه،
  - اجزایی که در تاسیسات ورودی ساختمان به کار رفته است،
  - جامپر و کابل رابط در محوطه و توزیع کنندگان ساختمان (که معمولاً در ساختمان‌های جداگانه‌ای واقع شده‌است)،
  - سخت‌افزار اتصال که کابل‌های اصلی محوطه با آن‌ها سربندی می‌شود (واقع در محوطه و توزیع کنندگان ساختمان).

## ۱-۴-۳-۲- زیرسیستم کابل کشی اصلی ساختمان

این زیرسیستم، از توزیع‌کننده ساختمان تا موارد زیر کشیده می‌شود:

- توزیع‌کننده طبقه، (ر.ک. بند ۱-۱۱-۱)
- توزیع‌کننده طبقه در محیط‌های صنعتی، (ر.ک. بند ۱-۱۱-۳ و ۱-۱۱-۲)
- توزیع‌کننده اصلی خانه‌های کوچک، (ر.ک. بند ۱-۱۱-۳)
- توزیع‌کننده خدمات، (ر.ک. بند ۱-۱۱-۵)

زیرسیستم کابل کشی اصلی ساختمان در صورت وجود، شامل موارد زیر است:

- کابل‌های اصلی ساختمان،
- جامپر و کابل رابط در هر دو توزیع‌کننده،
- سخت‌افزار اتصال‌دهنده که کابل‌های اصلی ساختمان در هر دو توزیع‌کننده روی آن سربندی می‌شود.

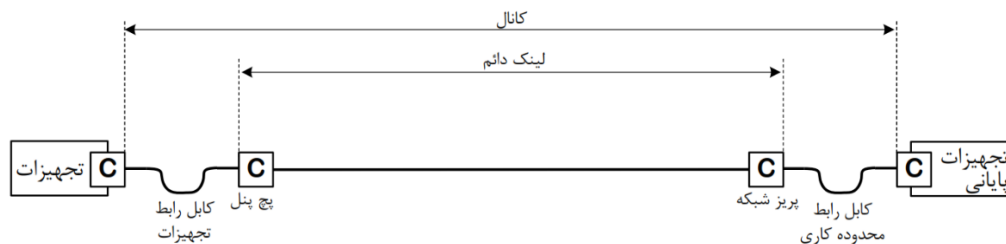
## ۱-۴-۳-۴- کانال و لینک دائمی

## ۱-۴-۳-۴-۱- کانال

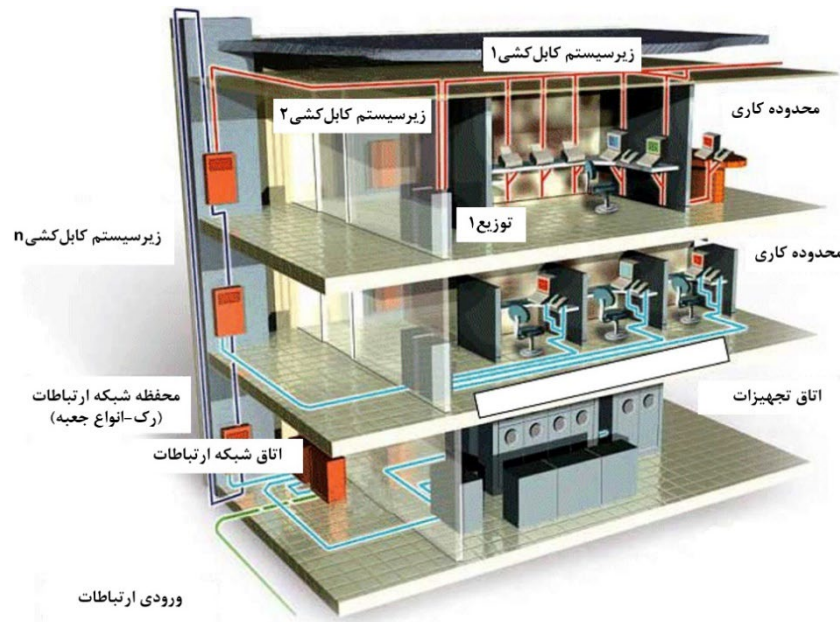
مسیر انتقال بین تجهیزات پایانی (TE) و تجهیزاتی نظیر سویچ در شبکه محلی است. به‌طور مثال اتصالات متقابل یک کانال، شامل کابل کشی زیرسیستم ۱، همراه با کابل رابط TE و کابل رابط تجهیزات است. همچنین اتصالات متقاطع کانال، شامل کابل کشی زیرسیستم ۱ همراه با کابل رابط TE، کابل رابط یا جامپر، و کابل رابط تجهیزات کاربردی است. در صورت به‌کار بردن CP، آن نیز می‌تواند جز اتصالات متقاطع باشد.

## ۱-۴-۳-۴-۲- لینک دائمی

مسیر انتقال در زیرسیستم کابل کشی نصب‌شده که شامل سخت‌افزار اتصال در هر دو انتهای کابل است. لینک دائمی در کابل کشی زیرسیستم ۱ شامل پرز TE، نقطه تجمیع، کابل زیرسیستم ۱ و سربندی کابل زیرسیستم ۱ در توزیع‌کننده ۱ است. همچنین لینک دائمی، شامل اتصالات در هر دو انتهای کابل نصب‌شده نیز می‌شود. شکل (۱-۶) نمادهای کابل کشی ساخت‌یافته را نشان می‌دهد.



الف) نمای لینک دائمی و کانال



ب) جانمایی عناصر کابل کشی

شکل ۱-۶- نمادهای کابل کشی ساخت یافته

## ۱-۵- الزامات عملکرد کانال

عملکرد کانال بین اتصالات و تجهیزات اکتیو مشخص می‌شود. یک کانال، تنها شامل بخش‌های پسیو مانند کابل، سخت‌افزار اتصال، کابل‌های ناحیه کاری، کابل تجهیزات و کابل رابط است. اتصال به تجهیزات اکتیو در وسط سخت‌افزاری در نظر گرفته نمی‌شود.

رده عملکرد انتقال مورد نیاز باید با تمام طبقه‌بندی‌های محیطی مشخص شده کانال، مطابقت داشته باشد. پشتیبانی از عملکرد کانال، به طول کابل، تعداد اتصالات و عملکرد اجزای موجود در محیط‌هایی که کانال در آن قرار دارد، بستگی دارد. ممکن است عملکرد کانالی که طول بیشتری دارد با کانال با طول کم‌تر، یکسان باشد و دلیل آن اتصالات کم‌تر و یا استفاده از اجزایی با کارایی بالاتر است.

### ۱-۵-۱- عملکرد محیطی

طبقه‌بندی مشخصات عملکرد محیطی کانال برای پوشش نیازمندی‌ها در شرایط مختلف آن، تعریف شده‌است. طبقه‌بندی محیطی توصیف شده در این بند باید موجب انتخاب اجزای سازنده، و یا حفاظت از آن‌ها شود. ممکن است مکان‌های مختلف درون یک کانال، در محیط‌های مختلفی قرار گرفته باشد. برای مثال، یکی از دو انتهای کانال می‌تواند در یک منطقه اداری قرار داشته و انتهای دیگر آن تحت شرایط محیطی متفاوتی قرار گرفته باشد. بر این اساس، تعریف محیطی این دو فضا در کانال باید متفاوت باشد.



گذشته از این، اجزای کابل کشی درون کانال باید با شرایط محیطی، هماهنگی لازم را نیز داشته باشد. در صورت لزوم و با انتخاب مناسب تجهیزات کانال، می‌توان دشواری‌های محیط عبور را برای کابل و تجهیزات، کاهش داد. دمای عملکرد کابل<sup>۱</sup>،<sup>۲</sup> با توجه به دمای محیط محل، در نظر گرفته می‌شود.

#### ۱-۱-۵-۱- طبقه‌بندی محیطی<sup>۳</sup>

طبقه‌بندی کابل کشی عمومی در این فصل، طبق جدول (۱-۱) انجام می‌شود.

برخی از محیط‌ها (به‌عنوان مثال، محیط‌های هسته‌ای، شیمیایی، محیط‌های با احتمال بالای آتش‌سوزی، مجاورت با مواد منفجره، خطر صدمه از جانب حیوانات، وجود غبار نمک و غیره) به شرایطی فراتر از بند ۱-۵-۲ این فصل نیاز دارد. برای بررسی جزئیات بیش‌تر در مورد محیط‌های خاص به استاندارد ISO/IEC TR 29106 مراجعه شود.

جدول ۱-۱- محیط‌های کانال

نوع طبقه‌بندی	۱	۲	۳
طبقه‌بندی مکانیکی	M <sub>۱</sub>	M <sub>۲</sub>	M <sub>۳</sub>
طبقه‌بندی اجازه ورود	I <sub>۱</sub>	I <sub>۲</sub>	I <sub>۳</sub>
طبقه‌بندی محیطی و شیمیایی	C <sub>۱</sub>	C <sub>۲</sub>	C <sub>۳</sub>
طبقه‌بندی الکترومغناطیسی	E <sub>۱</sub>	E <sub>۲</sub>	E <sub>۳</sub>

تعریف یک طبقه مشخص، طبقه‌های پایین‌تر را نیز در بر می‌گیرد، به‌عنوان مثال، کانال‌هایی که برای کار در شرایط محیطی تعریف شده M<sub>۲</sub> طراحی شده‌اند، باید شرایط محیطی تعریف شده M<sub>۱</sub> را نیز پشتیبانی کنند.

محیط کانال می‌تواند با استفاده از هر ترکیبی از طرح‌واره<sup>۴</sup> MICE طبقه‌بندی شود، به‌عنوان مثال، M<sub>۱</sub>I<sub>۲</sub>C<sub>۳</sub>E<sub>۱</sub>. ب محیط کانال به گونه‌ای طبقه‌بندی شود تا امکان انتخاب اجزای مناسب فراهم شود.

معیارهای طبقه‌بندی MICE براساس M<sub>x</sub>I<sub>x</sub>C<sub>x</sub>E<sub>x</sub> است، جایی که x براساس سختی شرایط محیطی، می‌تواند ۱، ۲ و یا ۳ باشد. به‌عنوان مثال، یک فضای اداری معمولی به حداقل‌ها، یعنی M<sub>۱</sub>I<sub>۱</sub>C<sub>۱</sub>E<sub>۱</sub> نیاز دارد. در جدول (۱-۲) طبقه‌بندی‌های شرایط محیطی تعیین شده‌است.

برای هر گروه M، I، C یا E، طبقه‌بندی یک محیط معلوم، با بیش‌ترین پارامترهای درخواست شده در گروه MICE تعیین می‌شود. با این حال، انتخاب اجزا باید بر اساس تقاضاهای خاص هر یک از پارامترها در گروه M، I، C یا E باشد، که ممکن است نسبت به طبقه‌بندی کلی گروه تقاضای کم‌تری داشته باشد.

<sup>۱</sup> Operating Temperature of the Cabling

<sup>۲</sup> دمای کابل کشی به طور معمول در مشخصات کابل ذکر می‌شود.

<sup>۳</sup> Environmental Classification

<sup>۴</sup> Scheme

جدول ۱-۲- جزئیات طبقه‌بندی محیطی

$M_3$	$M_2$	$M_1$	طبقه‌بندی مکانیکی
شوک / تکانه الف			
$250 \text{ ms}^{-2}$	$100 \text{ ms}^{-2}$	$40 \text{ ms}^{-2}$	بیشینه شتاب
ارتعاش			
۱۵۰ mm	۷۰ mm	۱٫۵ mm	دامنه جابه‌جایی (۲ تا ۹ هرتز)
$50 \text{ ms}^{-2}$	$20 \text{ ms}^{-2}$	$5 \text{ ms}^{-2}$	دامنه شتاب (۹ تا ۵۰۰ هرتز)
ب	ب	ب	مقاومت کششی <sup>۱</sup>
۲۲۰۰ N حداقل بیش از ۱۵۰ میلی‌متر (به صورت خطی)	۱۱۰۰ N حداقل بیش از ۱۵۰ میلی‌متر (به صورت خطی)	۴۵ N حداقل بیش از ۲۵ میلی‌متر (به صورت خطی)	له شدگی <sup>۲</sup>
۳۰ J	۱۰ J	۱ J	تحمل ضربه <sup>۳</sup>
ب	ب	ب	شعاع خمش، انعطاف و پیچش <sup>۴</sup>
$I_3$	$I_2$	$I_1$	طبقه‌بندی اجازه ورود
۵۰ $\mu\text{m}$	۵۰ $\mu\text{m}$	۱۲٫۵ mm	ورود ذرات (حداکثر قطر)
پرتاب متناوب مایع $\leq 12,5 \text{ l/min}$ قطر نازل $\geq 6,3 \text{ mm}$ $> 2,5 \text{ m}$ فاصله و غوطه‌ور کم‌تر یا مساوی یک متر و کم‌تر از ۳۰ دقیقه	پرتاب متناوب مایع $\leq 12,5 \text{ l/min}$ قطر نازل $\geq 6,3 \text{ mm}$ $> 2,5 \text{ m}$ فاصله	ندارد	غوطه‌وری
$C_3$	$C_2$	$C_1$	طبقه‌بندی محیطی و شیمیایی
$-40^\circ\text{C}$ تا $+70^\circ\text{C}$	$-25^\circ\text{C}$ تا $+70^\circ\text{C}$	$-10^\circ\text{C}$ تا $+60^\circ\text{C}$	دمای محیط
$30^\circ\text{C}$ در دقیقه	$10^\circ\text{C}$ در دقیقه	$0,1^\circ\text{C}$ در دقیقه	نرخ تغییر دما
۵٪ تا ۹۵٪ (غیرمتراکم)	۵٪ تا ۹۵٪ (غیرمتراکم)	۵٪ تا ۸۵٪ (غیرمتراکم)	رطوبت
$1120 \text{ Wm}^{-2}$	$1120 \text{ Wm}^{-2}$	$700 \text{ Wm}^{-2}$	تابش اشعه خورشید
$10^{-6}$ غلظت	$10^{-6}$ غلظت	$10^{-6}$ غلظت	آلودگی مایع <sup>۳</sup> آلاینده‌ها
$< 0,3$	$< 0,3$	۰	کلرید سدیم (نمک/آب دریا)
$< 0,5$	$< 0,05$	۰	روغن (غلظت هوای خشک) (برای انواع روغن رجوع کنید به <sup>۳</sup> )
$5 \times 10^4 >$ آبدار ژله‌ای	$5 \times 10^4 >$ آبدار ژله‌ای نشده	نداشته باشد	استئارات سدیم (صابون)
ffs	ffs <sup>۵</sup>	نداشته باشد	مواد شوینده
وجود داشته باشد	موقت	نداشته باشد	مواد رسانا

<sup>۱</sup> Tensile Strength<sup>۲</sup> Crush<sup>۳</sup> Impact<sup>۴</sup> Torsion

جدول ۱-۲- جزئیات طبقه‌بندی محیطی (ادامه)

$M_3$	$M_2$	$M_1$	طبقه‌بندی مکانیکی
میانگین/بیشینه مقدار (غلظت $\times 10^{-6}$ )	میانگین/بیشینه مقدار (غلظت $\times 10^{-6}$ )	میانگین/بیشینه مقدار (غلظت $\times 10^{-6}$ )	آلودگی گازی <sup>۱</sup> آلاینده‌ها
< ۱۰ / < ۵۰	< ۰٫۰۵ / < ۰٫۵	< ۰٫۰۰۳ / < ۰٫۰۱	سولفید هیدروژن
< ۵ / < ۱۵	< ۰٫۱ / < ۰٫۳	< ۰٫۰۱ / < ۰٫۰۳	دی اکسید گوگرد
< ۵ / < ۱۵	< ۰٫۱ / < ۰٫۳	< ۰٫۰۱ / < ۰٫۰۳	تری اکسید گوگرد (ffs)
< ۰٫۰۵ / < ۰٫۳	< ۰٫۰۰۵ / < ۰٫۰۳	< ۰٫۰۰۰۵ / < ۰٫۰۰۱	کلر مرطوب (رطوبت بیش تر از ۵۰٪)
< ۰٫۲ / < ۱٫۰	< ۰٫۰۲ / < ۰٫۱	< ۰٫۰۰۲ / < ۰٫۰۱	کلر خشک (رطوبت کم تر از ۵۰٪)
< ۰٫۶ / < ۳٫۰	< ۰٫۰۶ / < ۰٫۳	- / < ۰٫۰۶	اسید کلریدریک
< ۰٫۱ / < ۱٫۰	< ۰٫۰۱ / < ۰٫۰۱	< ۰٫۰۰۱ / < ۰٫۰۰۵	اسید فلوریدریک
< ۵۰ / < ۲۵۰	< ۱۰ / < ۵۰	< ۱ / < ۵	آمونیاک
< ۵ / < ۱۰	< ۰٫۵ / < ۱	< ۰٫۰۵ / < ۰٫۱	اکسیدهای نیتروژن
< ۰٫۱ / < ۱	< ۰٫۰۲۵ / < ۰٫۰۵	< ۰٫۰۰۲ / < ۰٫۰۰۵	اُزن
$E_3$	$E_2$	$E_1$	طبقه‌بندی الکترو مغناطیسی
۴ kV	۴ kV	۴ kV	تخلیه الکترواستاتیک - در اثر تماس ( $0,667\mu C$ )
۸ kV	۸ kV	۸ kV	تخلیه الکترواستاتیک - در مجاورت هوا ( $0,132\mu C$ )
۱۰ V/m در (۸۰ تا ۱۰۰۰) MHz ۳ V/m در (۱۴۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰) MHz ۱ V/m در (۲۰۰۰ تا ۲۷۰۰۰) MHz	۳ V/m در (۸۰ تا ۱۰۰۰) MHz ۳ V/m در (۱۴۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰) MHz ۱ V/m در (۲۰۰۰ تا ۲۷۰۰۰) MHz	۳ V/m در (۸۰ تا ۱۰۰۰) MHz ۳ V/m در (۱۴۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰) MHz ۱ V/m در (۲۰۰۰ تا ۲۷۰۰۰) MHz	تشعشع فرکانس رادیویی - AM
۱۰ V در ۱۵۰ kHz to ۸۰ MHz	۳ V در ۱۵۰ kHz to ۸۰ MHz	۳ V در ۱۵۰ kHz to ۸۰ MHz	فرکانس رادیویی هدایت شده <sup>۱</sup>
۱۰۰۰V	۵۰۰V	۵۰۰V	EFT/B (comms)
۱۰۰۰V	۱۰۰۰V	۵۰۰V	سرج <sup>۲</sup> ، سیگنال، مسیر اتصال زمین
$30 Am^{-1}$	$3 Am^{-1}$	$1 Am^{-1}$	میدان مغناطیسی (۶۰/۵۰ هرتز)
ffs	ffs	ffs	میدان مغناطیسی (۶۰ هرتز تا ۲۰ هزار هرتز)

الف تکانه<sup>۴</sup>: ماهیت طبیعی تکرار شوک تجربه شده توسط کانال که باید در نظر گرفته شود.  
 ب این جنبه از طبقه‌بندی محیطی مخصوص نصب است و توصیه می‌شود از استاندارد IEC 61918 و مشخصات اجزای متناسب با آن پیروی شود.  
 ج یک مشخصه تک بعدی است، بدین معنی که برای یکسان‌سازی محدودیت‌ها در استانداردهای مختلف غلظت  $\times 10^{-6}$  در نظر گرفته شده است.

<sup>1</sup> Conducted RF<sup>2</sup> Surge<sup>۳</sup> پدیده گذرای ایجاد شده به وسیله ضربه الکترومغناطیسی صاعقه که به صورت اضافه ولتاژ و/یا اضافه جریان ظاهر می‌شود.<sup>4</sup> Bump

### ۱-۵-۲- عملکرد انتقال در کابل کشی متوازن

در این فصل، رده‌های زیر برای کابل کشی متوازن بیان می‌شود:

- رده A تا ۱۰۰ کیلوهرتز تعیین شده‌است،
- رده B تا ۱ مگاهرتز تعیین شده‌است،
- رده C تا ۱۶ مگاهرتز تعیین شده‌است،
- رده D تا ۱۰۰ مگاهرتز تعیین شده‌است،
- رده E تا ۲۵۰ مگاهرتز تعیین شده‌است،
- رده  $E_A$  تا ۵۰۰ مگاهرتز تعیین شده‌است،
- رده F تا ۶۰۰ مگاهرتز تعیین شده‌است،
- رده  $F_A$  تا ۱۰۰۰ مگاهرتز تعیین شده‌است.

ایجاد کانال رده A، حداقل عملکرد برای پشتیبانی از انتقال برنامه‌های رده A را فراهم می‌کند.

هم‌چنین ایجاد کانال‌های رده B، C، D، E،  $E_A$  و F،  $F_A$  حداقل عملکرد برای پشتیبانی از انتقال برنامه‌های رده B، C، D، E،  $E_A$  و F را فراهم می‌کند.

کانال‌های یک رده مشخص، از همه برنامه‌های رده‌های پایین‌تر پشتیبانی می‌کند. رده A به‌عنوان پایین‌ترین رده در نظر گرفته شده‌است.

• رده BCT-B: تا ۱۰۰۰ مگاهرتز تعیین شده‌است؛

• رده I و رده II: تا ۲۰۰۰ مگاهرتز تعیین شده‌است؛

پارامتر تلفات جای‌گذاری (IL) و دیگر پارامترهای مربوط به طول در کابل کشی رده BCT-B بیش‌تر به دو زیررده L و M تقسیم می‌شود. این زیر رده‌ها برای سایر پارامترهای انتقال، الزامات عملکردی یکسانی دارند.

بخش ۱-۱۸ این فصل کاربردهای شناخته‌شده کابل کشی متوازن را مطابق با رده آن، تعریف می‌کند. الزامات بیان شده در این بند با استفاده از فرمول، در یک دامنه فرکانس مشخص شده و با محدودیت‌های محاسبه‌شده تا یک رقم اعشار، نمایش داده می‌شود. محدودیت‌های تاخیر انتشار<sup>۱</sup> و انحراف تاخیر<sup>۲</sup>، تا سه رقم اعشار محاسبه می‌شود.

جداول اضافی فقط برای اطلاع رسانی است و محدودیت‌های حاصل از فرمول مربوط به فرکانس‌های کلیدی را بیان می‌کند. بسیاری از مشخصات بیان شده در این بند با شرایط مشخص شده، گرد شده‌است. گرد شدن باعث می‌شود عملکرد سیستم به‌طور دقیق شرح داده نشود. این موارد با اهداف اندازه‌گیری اضافه شده‌است.

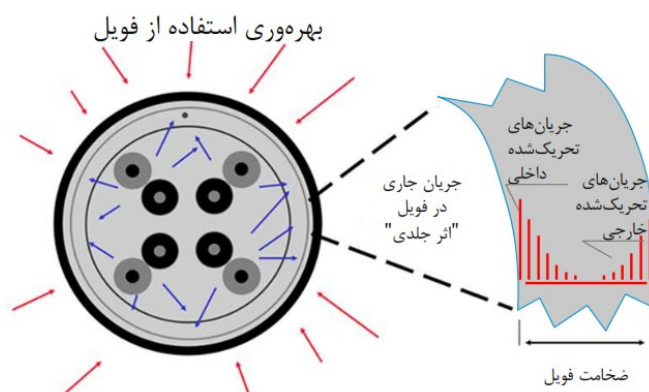
<sup>1</sup> Propagation Delay

<sup>2</sup> Delay Skew

## ۱-۲-۵-۱- انتخاب اجزا

پارامترهایی که در این بند مشخص شده‌است برای تمام کانال‌هایی که دارای عناصر کابل، با یا بدون حفاظ الکتریکی‌است به کار می‌رود؛ چه دارای حفاظ الکتریکی کلی باشد یا نباشد، مگر در مواردی که به‌صراحت ذکر شده باشد. امپدانس اسمی کانال‌ها،  $100 \Omega$  است. این امر صرف‌نظر از امپدانس اسمی، با یک طراحی مناسب و انتخاب درست اجزا به‌دست خواهد آمد.

در مورد کابل اشتراکی، توصیه می‌شود که نیازهای هم‌شنوی اضافی مشخص شده در بند ۱-۲-۲-۸-۴ در نظر گرفته شود.



شکل ۱-۷- مفهوم تصویری مهار EMI توسط کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی<sup>۱</sup> فویل

## ۱-۲-۵-۱- پارامترهای کانال

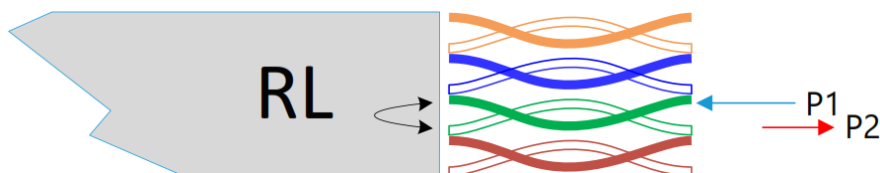
۱-۲-۲-۵-۱- تلفات بازگشتی<sup>۲</sup> RL

الزامات تلفات بازگشتی تنها در رده‌های C، تا  $F_A$  و BCT-B سری I و II، کاربرد دارد.

پارامتر RL برای هر زوج از یک کانال، باید مطابق با جدول (۳-۱) باشد.

در جدول (۳-۱)، RL هر زوج در یک کانال و در فرکانس‌های کلیدی، صرفاً برای اطلاع آورده شده‌است.

الزامات RL باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شود. مقدار RL در فرکانس‌هایی که تلفات جای‌گذاری (IL) آن‌ها کم‌تر از ۰٫۳ دسی‌بل است فقط برای اطلاع ذکر شده‌است.



شکل ۱-۸- مفهوم تصویری تلفات بازگشتی RL

<sup>1</sup> Screened

<sup>2</sup> Return Loss

جدول ۱-۳- تلفات بازگشتی یک کانال

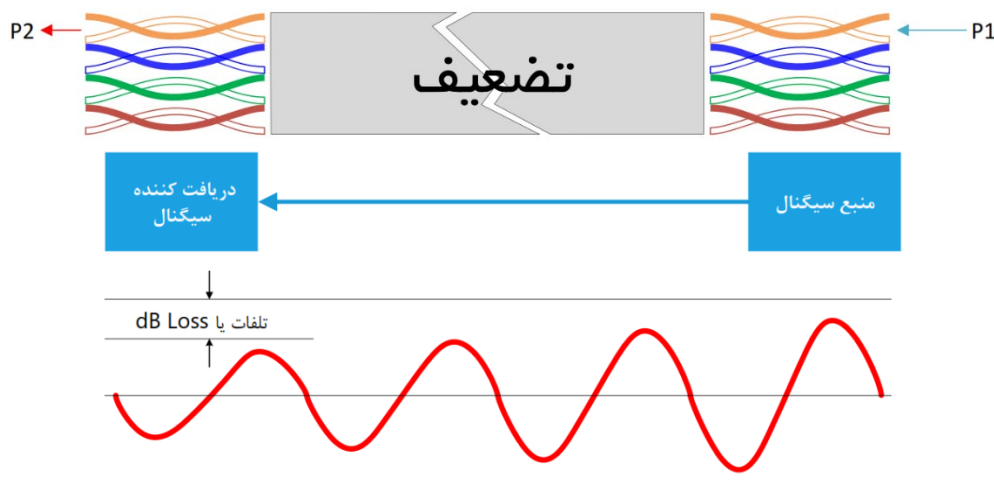
رده	فرکانس MHz	حداقل تلفات بازگشتی dB
C	$1 \leq f \leq 16$	۱۵
	$1 \leq f < 20$	۱۷
D	$20 \leq f \leq 100$	$30 - 10 \lg(f)$
	$1 \leq f < 10$	۱۹
E	$10 \leq f < 40$	$24 - 5 \lg(f)$
	$40 \leq f \leq 250$	$32 - 10 \lg(f)$
EA	$1 \leq f < 10$	۱۹
	$10 \leq f < 40$	$24 - 5 \lg(f)$
	$40 \leq f < 398,1$	$32 - 10 \lg(f)$
F	$398,1 \leq f \leq 500$	۶
	$1 \leq f < 10$	۱۹
	$10 \leq f < 40$	$24 - 5 \lg(f)$
FA	$40 \leq f < 251,2$	$32 - 10 \lg(f)$
	$251,2 \leq f \leq 600$	۸
	$1 \leq f < 10$	۱۹
BCT-B	$10 \leq f < 40$	$24 - 5 \lg(f)$
	$40 \leq f < 251,2$	$32 - 10 \lg(f)$
	$251,2 \leq f < 631$	۸
	$600 \leq f < 1000$	$36 - 10 \lg(f)$
I	$1 \leq f < 10$	۱۹
	$10 \leq f < 100$	$24 - 5 \lg(f)$
	$100 \leq f < 251,2$	$29 - 7,5 \lg(f)$
	$251,2 \leq f < 600$	$17,2 - 2,6 \lg(f)$
	$600 \leq f < 1000$	$35 - 9 \lg(f)$
II	$1 \leq f < 10$	۱۹
	$10 \leq f < 40$	$24 - 5 \lg(f)$
	$40 \leq f < 130$	۱۶
	$130 \leq f < 1000$	$35 - 9 \lg(f)$
	$1000 \leq f < 1600$	۸
I	$1600 \leq f < 2000$	$8 - 19 \lg\left(\frac{f}{1600}\right)$
	$1 \leq f < 10$	۱۹
	$10 \leq f < 40$	$24 - 5 \lg(f)$
	$40 \leq f < 130$	۱۶
	$130 \leq f < 1000$	$35 - 9 \lg(f)$
II	$1000 \leq f < 1600$	۸
	$1600 \leq f < 2000$	$8 - 19 \lg\left(\frac{f}{1600}\right)$

جدول ۱-۴- مقادیر تلفات بازگشتی برای یک کانال در فرکانس‌های کلیدی

حداقل تلفات بازگشتی dB									
رده									فرکانس MHz
II	I	BCT-B	F <sub>A</sub>	F	E <sub>A</sub>	E	D	C	
۱۹٫۰	۱۹٫۰	۱۹٫۰	۱۹٫۰	۱۹٫۰	۱۹٫۰	۱۹٫۰	۱۷٫۰	۱۵٫۰	۱
۱۸٫۰	۱۸٫۰	۱۸٫۰	۱۸٫۰	۱۸٫۰	۱۸٫۰	۱۸٫۰	۱۷٫۰	۱۵٫۰	۱۶
۱۶٫۰	۱۶٫۰	۱۴٫۰	۱۲٫۰	۱۲٫۰	۱۲٫۰	۱۲٫۰	۱۰٫۰	-	۱۰۰
۱۳٫۴	۱۳٫۴	۱۱٫۰	۸٫۰	۸٫۰	۸٫۰	۸٫۰	-	-	۲۵۰
۱۰٫۷	۱۰٫۷	۱۰٫۲	۸٫۰	۸٫۰	۶٫۰	-	-	-	۵۰۰
۱۰٫۰	۱۰٫۰	۱۰٫۰	۸٫۰	۸٫۰	-	-	-	-	۶۰۰
۸٫۰	۸٫۰	۸٫۰	۶٫۰	-	-	-	-	-	۱۰۰۰
۸٫۰	۸٫۰	-	-	-	-	-	-	-	۱۶۰۰
۶٫۲	۶٫۲	-	-	-	-	-	-	-	۲۰۰۰

۱-۵-۲-۲-۲- تلفات جای‌گذاری<sup>۱</sup> (IL)/تضعیف<sup>۲</sup>

واژه تضعیف هنوز هم به‌صورت گسترده در صنعت کابل‌کشی به‌کار می‌رود. بهتر است برای توصیف مشخصه مذکور از اصطلاح تلفات جای‌گذاری استفاده شود. در این فصل عبارت تلفات جای‌گذاری برای توضیح تضعیف سیگنال در طول کانال، لینک و قطعات، به‌کار برده شده‌است. برخلاف تضعیف، تلفات جای‌گذاری با طول کانال، رابطه خطی ندارد.



شکل ۱-۹- مفهوم تصویری تضعیف

واژه تضعیف مشتمل بر پارامترهای زیر است:

- نسبت هم‌شغولی به تضعیف در سر نزدیک کابل (ACR-N) (ر.ک. بند ۱-۵-۲-۲-۴):

<sup>۱</sup> Insertion Loss

<sup>۲</sup> Attenuation

- نسبت هم‌شنوی به تضعیف در سر دور کابل (ACR-F) (ر.ک. بند ۱-۵-۲-۲-۵)؛
  - تضعیف نامتوازن<sup>۱</sup> و تضعیف کوپلینگ<sup>۲</sup> (ر.ک. بند ۱-۵-۲-۲-۱۲)؛
  - نسبت مجموع توان تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سردور کابل (PS AACR-F) (ر.ک. بند ۱-۵-۲-۲-۱۳-۳).
- برای محاسبه ACN-N، PS ACR-F، ACR-F و PS ACR-F باید از مقادیر متناظر تلفات جای‌گذاری (IL) استفاده شود. الزامات IL برای تمام رده‌های کابل‌کشی قابل اجرا است. پارامتر IL برای هر زوج از یک کانال، باید مطابق با جدول ۵ از استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 باشد. برای اطلاع، می‌توانید IL هر زوج از یک کانال را در حداکثر طول پیاده‌سازی و در فرکانس‌های کلیدی، در جدول ۶ استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 بیابید.

### ۱-۵-۲-۲-۳- پارامتر NEXT

#### ۱-۵-۲-۲-۳-۱- پارامتر NEXT زوج به زوج

الزامات NEXT برای همه رده‌های کابل‌کشی کاربرد دارد و باید در دو انتهای کابل‌کشی رعایت شود. مقادیر NEXT در فرکانس‌هایی که تلفات جای‌گذاری (IL) آن‌ها کم‌تر از ۴۰ دسی‌بل باشد، فقط برای اطلاع‌رسانی آورده می‌شود. برای مشاهده اطلاعات NEXT به جداول ۷ و ۸ استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.



شکل ۱-۱- مفهوم تصویری NEXT

#### ۱-۵-۲-۲-۳-۱- پارامتر PS NEXT

الزامات پارامتر PS NEXT فقط در رده‌های D، F<sub>A</sub>، BCT-B، رده I و رده II کاربرد دارد. الزامات PS NEXT باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود.



شکل ۱-۱۱- مفهوم تصویری PS NEXT

برای مشاهده اطلاعات PS NEXT به جداول ۹ و ۱۰ استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

<sup>1</sup> Unbalance Attenuation

<sup>2</sup> Coupling Attenuation



## ۱-۵-۲-۲-۴- پارامتر ACR-N

الزامات پارامتر ACR-N و PS ACR-N تنها در رده‌های D تا  $F_A$ ، BCT-B، رده I و رده II کاربرد دارد. تعریف و معادلات پارامتر ACR-N و PS ACR-N به استثنای نام آنها، به ترتیب برای آن دسته از تعاریف و معادلاتی که برای ACR و PS ACR به کار رفته، یکسان است.

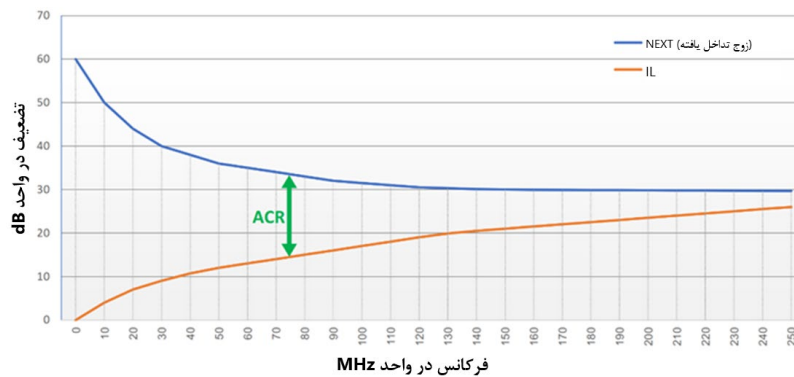
زمانی که استانداردها برای سازگاری، ELFEXT را به ACR-F تغییر نام دادند، ACR نیز با ACR-N جایگزین شد. این پارامتر تفاوت بین NEXT و تضعیف زوج در لینک مورد آزمایش را نشان می‌دهد. به دلیل تأثیرات تضعیف، سیگنال‌ها در انتهای گیرنده لینک در ضعیف‌ترین حالت خود قرار دارند و این جایی است که NEXT در قوی‌ترین مقدار خود است. سیگنال‌هایی که از تضعیف جان سالم به در می‌برند نباید به دلیل اثرات NEXT از بین بروند. (در استاندارد TIA به این پارامتر نیازی نیست)

## ۱-۵-۲-۲-۴-۱- پارامتر ACR-N زوج به زوج

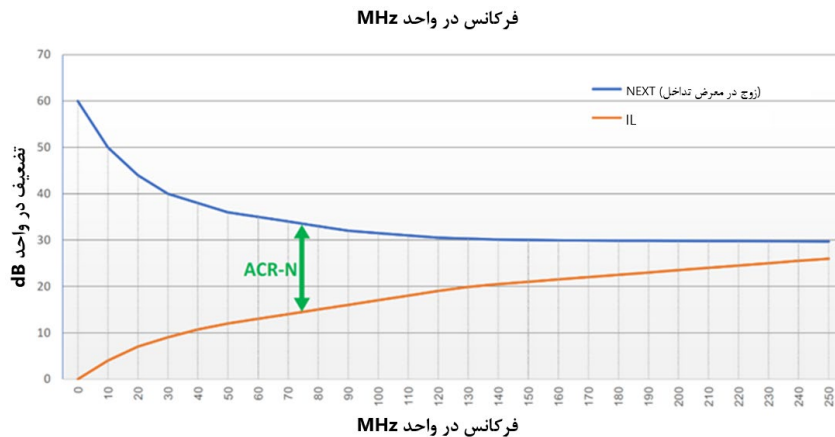
پارامتر ACR-N زوج به زوج، اختلاف میان پارامتر NEXT زوج به زوج و IL کابل‌کشی است و با واحد dB سنجیده می‌شود.

الزامات پارامتر ACR-N باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود.

برای مشاهده اطلاعات ACR-N به جدول ۱۱ استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.



شکل ۱-۱۲- مفهوم ACR در نمودار مشترک IL و NEXT زوج تداخل یافته



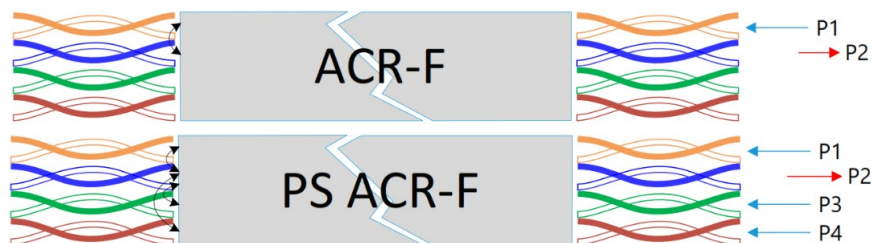
شکل ۱-۱۳- مفهوم ACR-N در نمودار مشترک IL و NEXT زوج در معرض تداخل

#### ۱-۵-۲-۲-۲-۴-۲- پارامتر PS ACR-N

پارامتر PS ACR-N تفاوت میان مجموع توان PS NEXT و IL از زوج مختل شده است که با واحد dB سنجیده می‌شود. پارامتر PS ACR-N برای هر زوج از یک لینک دائمی یا لینک CP باید منطبق بر تفاوت الزامات PS NEXT در جدول ۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 و الزامات IL در جدول ۵ همان استاندارد و در همان رده باشد. برای مشاهده اطلاعات PS ACR-N در فرکانس‌های کلیدی، به جدول ۱۲ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

#### ۱-۵-۲-۲-۵-۱- پارامتر نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل (ACR-F)

الزامات پارامتر ACR-F و PS ACR-F تنها در رده‌های D تا  $F_A$ ، BCT-B، رده I و رده II کاربرد دارد. یادآوری- پارامترهای ACR-F و PS ACR-F همان‌طور که در ویرایش‌های قبل استاندارد ISO/IEC 11801 مشخص شده، به ترتیب جایگزین پارامترهای ELFEXT و PS ELFEXT می‌شود. در جایی که ELFEXT با استفاده از تلفات جای‌گذاری زوج مختل‌کننده محاسبه شده است، پارامتر ACR-F با استفاده از تلفات جای‌گذاری زوج مختل‌شده محاسبه می‌شود.



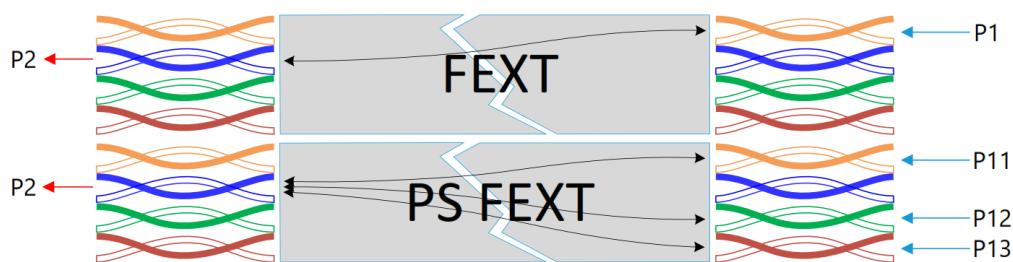
شکل ۱-۱۴- مفهوم تصویری ACR-F و PS ACR-F

#### ۱-۵-۲-۲-۵-۱- پارامتر ACR-F زوج به زوج

برای مشاهده مقادیر پارامتر ACR-F زوج به زوج و برای هر ترکیب از زوج‌های یک کانال، به جداول ۱۳ و ۱۴ از استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

## ۱-۵-۲-۲-۵-۲- پارامتر مجموع توان ACN-F (PS ACN-F)

مقادیر PS ACN-F برای هر زوج یک کانال، در جداول ۱۴ تا ۱۶ از ISO/IEC 11801-1:2017 آمده‌است. عوامل اصلی محاسبه پارامتر PS ACN-F شامل IL و FEXT می‌شود. برای درک بهتر FEXT به شکل (۱-۱۵) مراجعه شود.



شکل ۱-۱۵- مفهوم تصویری FEXT و PS FEXT

۱-۵-۲-۲-۶- مقاومت جریان مستقیم (d.c.) در مسیر بسته<sup>۱</sup>

نیازمندی‌های این پارامتر فقط برای رده‌های A تا  $F_A$ ، BCT-B و رده‌های I و II کاربرد دارد.

این پارامتر باید برای هر زوج سیم یک کانال مطابق با الزامات جدول (۱-۵) باشد.

جدول ۱-۵- مقاومت (d.c.) در مسیر بسته برای یک کانال

پیشینه مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته ( $\Omega$ )						
رده I, II	رده BCT-B-M	رده BCT-B-L	رده D, E, $E_A$ , F, $F_A$ الف	رده C	رده B	رده A
۶/۴	۶/۹	۴/۰	۲۵	۴۰	۱۷۰	۵۶۰

الف در یک لینک ۲ سیمه و در یک کانال، حداکثر مقاومت در برابر جریان مستقیم چرخه بسته، در دمای ۲۰ درجه سلسیوس از هر زوج کابل (به استثنای زوج‌های متصل شده)، باید  $0.19 \Omega/m$  باشد. این امر باید با طراحی مناسب محقق شود.

ب در یک لینک ۲ سیمه و در یک کانال، حداکثر مقاومت در برابر جریان مستقیم چرخه بسته، در دمای ۲۰ درجه سلسیوس از هر زوج کابل (به استثنای زوج‌های متصل شده)، باید  $0.14 \Omega/m$  باشد. این امر باید با طراحی مناسب محقق شود.

۱-۵-۲-۲-۷- مقاومت جریان مستقیم نامتوازن<sup>۲</sup>

الزامات مقاومت (d.c.) نامتوازن، فقط در کابل‌کشی رده‌های A تا  $F_A$  و BCT-B، و رده‌های I و II اعمال می‌شود.

مقاومت نامتوازن (d.c.) اندازه‌گیری تفاوت مقاومت بین دو هادی در یک سیستم کابل‌کشی است. این موضوع با اندازه مقاومت با اندازه‌گیری مقاومتی که معمولاً در دستگاه‌های تست متعارف یافت می‌شود، متفاوت است که به‌عنوان مقاومت چرخه بسته (d.c.) نیز شناخته شده‌است، اما اغلب به اختصار مقاومت خوانده می‌شود.

پارامتر مقاومت (d.c.) نامتوازن بین دو رسانا در هر زوج سیم از کانال، نباید از ۳٪ یا ۰/۲۰۰ اهم تجاوز کند. پیشینه پارامتر مقاومت (d.c.) نامتوازن بین زوج‌ها در یک کانال نباید از ۷٪ یا ۱۰۰ میلی‌اهم تجاوز کند.

<sup>۱</sup> Direct Current Loop Resistance

<sup>۲</sup> Direct Current (d.c.) Resistance Unbalance

یادآوری- در اندازه‌گیری‌های میدانی، محاسباتی که مقادیر آن کم‌تر از ۲۰۰ میلی‌اهم باشد، همان ۲۰۰ میلی‌اهم در نظر گرفته می‌شود.

#### ۱-۵-۲-۲-۸- ظرفیت انتقال جریان<sup>۱</sup> (d.c.)

حداقل ظرفیت انتقال جریان (d.c.)، در کابل‌کشی رده‌های C تا F<sub>A</sub> و BCT-B و رده‌های I و II، کاربرد دارد. هر هادی در یک کانال باید روی زوج سیم در حال کار، حداقل ظرفیت حمل جریان ۰٫۷۵ آمپر را برای جریان (d.c.) در دمای عملکردی تا ۶۰ درجه سلسیوس، داشته باشد. ظرفیت حمل جریان (d.c.)، به عوامل دیگری از جمله تعداد هادی‌ها و کابل‌های حامل منبع تغذیه راه دور و محیط نصب آن‌ها نیز بستگی دارد و ممکن است محدودیت‌های بیش‌تری را برای جریان هر هادی ایجاد کند. در طراحی و عملکرد کانال باید تاثیر چفت‌شدن و بازشدن تحت بار را در نظر گرفت (ر.ک. بخش ۱-۹ و ۱-۱۵). برای کسب اطلاعات بیش‌تر در مورد جریان (d.c.) متوازن و نامتوازن (درون و بین زوج‌ها) و مشخصات اجزا در کاربردهای منبع تغذیه راه دور، به استاندارد ISO/IEC TR 29125 مراجعه شود.

#### ۱-۵-۲-۲-۹- تحمل عایق<sup>۲</sup>

حداقل الزامات تحمل عایق، برای کابل‌کشی رده‌های D تا F<sub>A</sub> و BCT-B و رده‌های I و II کاربرد دارد. تحمل عایق کانال رده‌های D تا F<sub>A</sub> و BCT-B و رده‌های I و II، در رسانا به رسانا<sup>۳</sup>، رسانا به حفاظ الکتریکی<sup>۴</sup>، یا رسانا به اتصال‌زمین<sup>۵</sup> باید حداقل 1000 V (d.c.) باشد. در مورد کابل بدون حفاظ الکتریکی، به الزامات استاندارد IEC 61156-1 مراجعه شود.

#### ۱-۵-۲-۲-۱۰- تاخیر انتشار<sup>۶</sup>

بیشینه الزامات این پارامتر، برای رده‌های A تا F<sub>A</sub> و BCT-B و رده‌های I و II کاربرد دارد. تاخیر انتشار یا تاخیر، اندازه‌گیری زمان مورد نیاز برای انتشار سیگنال از یک سر مدار به سر دیگر آن است. واحد تاخیر انتشار نانوثانیه (ns) است. تاخیر انتشار مناسب برای UTP<sup>۷</sup> رده 5e کمی کم‌تر از 5ns بر متر است (بالاترین حالت مجاز 5ns/m است). کابل ۱۰۰ متری ممکن است مطابق شکل (۱-۱۶) تاخیر داشته باشد.

<sup>1</sup> Current Carrying Capacity

<sup>2</sup> Dielectric Withstand

<sup>3</sup> Conductor-to-Conductor

<sup>4</sup> Conductor-to-Screen

<sup>5</sup> Conductor to Earth

<sup>6</sup> Propagation Delay

<sup>7</sup> Unshielded Twisted Pair cable



شکل ۱-۱۶- مفهوم تصویری تاخیر انتشار

تأخیر انتشار دلیل اصلی محدودیت طول در کابل کشی LAN است. از طرف دیگر، سرعت اسمی انتشار یا NVP مقوله‌ای دیگر است. NVP به سرعت ذاتی حرکت سیگنال نسبت به سرعت نور در خلاء اشاره دارد (که به صورت  $c$  نشان داده می‌شود). NVP به‌عنوان درصدی از  $c$  بیان می‌شود، به‌عنوان مثال، ۷۲٪، یا  $0.72c$  تمام کابل‌ها در کابل‌کشی ساخت‌یافته دارای مقادیر NVP در محدوده ۶۰ تا ۹۰٪ است.

برای مشاهده اطلاعات پارامتر تاخیر انتشار برای هر زوج سیم یک کانال به جداول ۱۸ و ۱۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

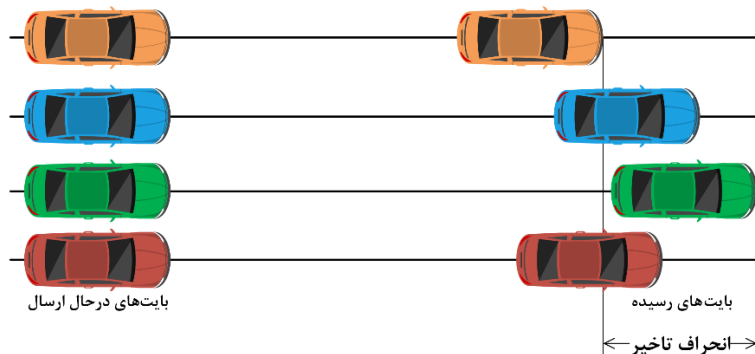
### ۱-۵-۲-۲-۱۱- انحراف تاخیر<sup>۱</sup>

بیشینه الزامات انحراف تاخیر برای رده‌های A تا F<sub>A</sub> و BCT-B و رده‌های I و II، کاربرد دارد.

انحراف تاخیر  $\Delta\tau$  کابل‌های با طول  $l$ ، تفاوت زمانی بین سیگنال‌هایی را نشان می‌دهد که در امتداد زوج سیم‌های انتقال در سرعت انتشار  $v_{ij}$  حرکت می‌کند. با توجه به پروتکل‌های جدید در شبکه‌های رایانه‌ای، انحراف تاخیر یک پارامتر مهم برای انتقال داده بدون اعوجاج در کابل‌های متوازن است.

$$\Delta\tau = l \cdot \left( \frac{v_i - v_j}{v_i \cdot v_j} \right) \quad (1-3)$$

برای مشاهده اطلاعات پارامتر انحراف تاخیر بین تمام زوج‌های کابل یک کانال، به جدول ۲۰ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.



شکل ۱-۱۷- مفهوم انحراف تاخیر

<sup>۱</sup> Delay Skew

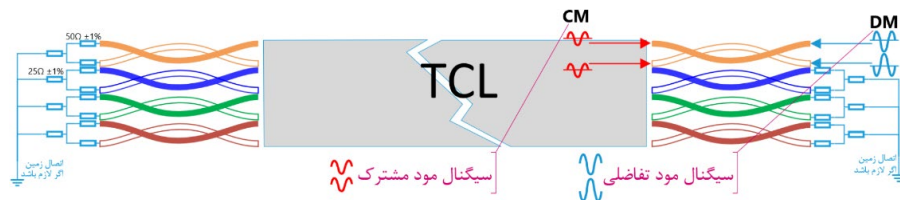
### ۱-۵-۲-۲-۱۲- تضعیف نامتوازن<sup>۱</sup> و تضعیف کوپلینگ<sup>۲</sup>

تضعیف نامتوازن (TCL<sup>۳</sup> و ELTCTL<sup>۴</sup>) برای سیستم‌های بدون حفاظ الکتریکی و در سیستم‌های با حفاظ الکتریکی رده های I و II کاربرد دارد. تضعیف کوپلینگ، در سیستم‌های دارای حفاظ الکتریکی مشخص می‌شود. (ر.ک. بخش ۱-۱۶).

### ۱-۵-۲-۲-۱۲-۱- تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل<sup>۵</sup>

تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل، به‌عنوان تلفات تبدیل عرضی یا TCL محاسبه می‌شود. الزامات کمینه TCL در سیستم‌های بدون حفاظ الکتریکی و رده‌های I و II با حفاظ الکتریکی، کاربرد دارد. الزامات TCL یک کانال در جداول ۲۱ الی ۲۴ از ISO/IEC 11801-1:2017 آمده‌است.

این الزامات باید در دو انتهای کابل کشی رعایت شود.



شکل ۱-۱۸- مفهوم تصویری TCL

### ۱-۵-۲-۲-۱۲-۲- تضعیف نامتوازن در سر دور کابل<sup>۶</sup>

این پارامتر مانند تلفات انتقال تبدیل عرضی هم‌تراز (ELTCTL) اندازه‌گیری می‌شود. الزامات کمینه ELTCTL برای سیستم‌های بدون حفاظ الکتریکی و با حفاظ الکتریکی رده‌های I و II کاربرد دارد. این پارامتر یکی از دو پارامتر اندازه‌گیری متوازن بوده که در استانداردهای ANSI/TIA-568-C.2، ANSI/TIA-1005 و ISO/IEC 11801:2017 وجود دارد. پارامتر دیگر TCL است.

اندازه‌گیری با تزریق یک سیگنال مود تفاضلی (DM)<sup>۷</sup> به یک زوج به‌هم‌تابیده‌شده شروع و سپس اندازه‌گیری سیگنال مود مشترک (CM)<sup>۸</sup> در انتهای لینک در همان زوج به‌هم‌تابیده، انجام می‌شود. از آنجایی که مقدار سیگنال CM در انتهای لینک وابسته به طول است، استانداردها یک تساوی را برای در نظر گرفتن IL در لینک، اعمال می‌کند. هر چه سیگنال CM اندازه‌گیری‌شده در سر دور کوچکتر باشد، اندازه ELTCTL (متوازن) بهتر است.

<sup>1</sup> Unbalance Attenuation

<sup>2</sup> Coupling Attenuation

<sup>3</sup> Transverse Conversion Loss

<sup>4</sup> Equal Level Transverse Conversion Transfer Loss

<sup>5</sup> Unbalance Attenuation, Near-End

<sup>6</sup> Unbalance Attenuation Far-End

<sup>7</sup> Differential-Mode

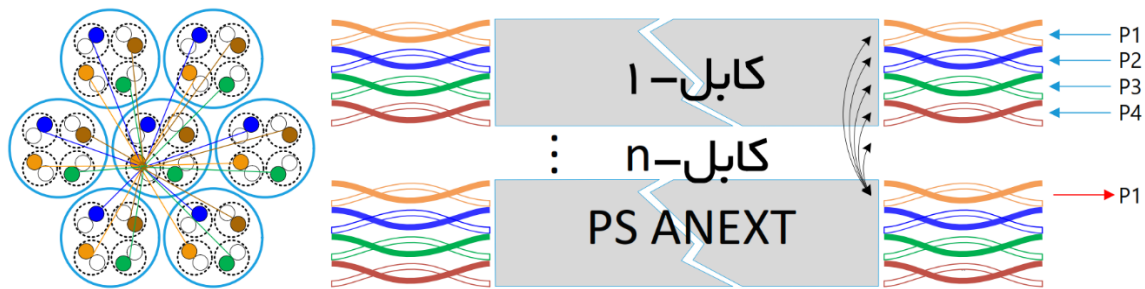
<sup>8</sup> Common-Mode



کابل‌هایی که یک کابل را در یک دسته احاطه کرده‌اند به‌عنوان مختل‌کننده شناسایی می‌شود. کابل‌هایی که کوپلینگ نویز کابل‌های دیگر را تحمل کند به‌عنوان کابل مختل‌شده یا قربانی شناخته می‌شود. برای اطلاع از عملکرد هم‌شنوی خارجی در زمان تضعیف کوپلینگ به بند ۱-۶-۲-۲-۱۳-۵ مراجعه شود.

۱-۵-۲-۲-۱۳-۱- پارامتر مجموع توان NEXT خارجی (PS ANEXT)

برای مشاهده پارامتر PS ANEXT برای هر زوج از یک کانال به جداول ۳۰ و ۳۱ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.



شکل ۱-۲۱- مفهوم تصویری PS ANEXT

۱-۵-۲-۲-۱۳-۲- پارامتر  $PS ANEXT_{avg}$

برای مشاهده الزامات پارامتر  $PS ANEXT_{avg}$  از یک کانال به جداول 32 و 33 از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود. الزامات پارامتر  $PS ANEXT_{avg}$  باید در هر دو سر کانال محقق شود.

۱-۵-۲-۲-۱۳-۳- مجموع توان ACR-F خارجی (PS AACR-F یا PS ANEXT)

برای مشاهده الزامات پارامتر PS AACR-F برای هر زوج از کانال به جداول ۳۴ و ۳۵ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود. پارامتر PS AACR-F باید در هر دو سر کانال لحاظ شود.

پارامتر PS AACR-F بر پایه PS AFEXT و تلفات جای‌گذاری کانال‌های مختل‌شده و مختل‌کننده محاسبه می‌شود. هدف از محاسبه PS AACR-F، توصیف بیش‌تر کوپلینگ تداخل خارجی بین کانال‌ها است. محاسبه PS AACR-F تضمین می‌کند که مجموع PS AFEXT و PS ANEXT کوپل‌شده در یک کانال به منظور حفظ حداقل نسبت سیگنال به نویز در استاندارد 10GBASE-T، رعایت شده‌است. PS AACR-F برای هر یک از ۴ زوج، به‌صورت جداگانه و هم‌چنین میانگین آن در طول ۴ زوج مشخص می‌شود.

۱-۵-۲-۲-۱۳-۴- پارامتر  $PS AACR-F_{avg}$

برای مشاهده الزامات پارامتر  $PS AACR-F_{avg}$  برای هر کانال به جداول ۳۶ و ۳۷ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.



الزامات این پارامتر باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شود.

۱-۵-۲-۲-۱۳-۵- هم‌شنوی خارجی و تضعیف کوپلینگ برای کانال‌های با حفاظ الکتریکی

زمانی که تضعیف کوپلینگ در یک کانال مقادیر جدول ۳۸ از ISO/IEC 11801-1:2017 را برآورده می‌کند یا از آن‌ها فراتر می‌رود، محدودیت‌های PS ANEXT و PS AACR-F در طراحی رعایت شده‌است.

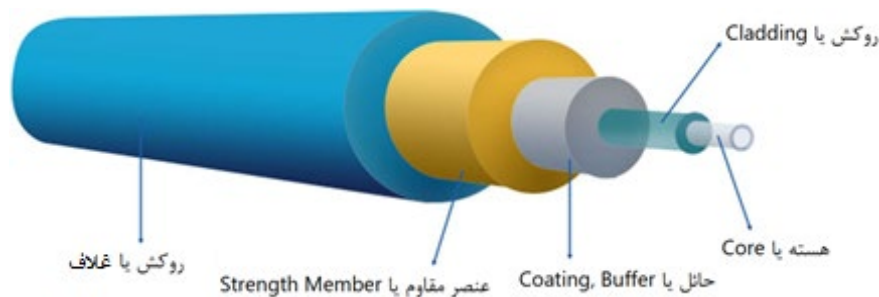
۱-۵-۳- کیفیت انتقال در کابل کشی کابل‌های هم‌محور<sup>۱</sup>

در مورد پارامترهای انتقال در کابل‌های هم‌محور نوع BCT-C که تا ۳۰۰۰ مگاهرتز را پشتیبانی کرده و به دو زیر کلاس L و M تقسیم می‌شود، به بند ۶۴ و بندهای آن از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۵-۴- کیفیت انتقال در کابل کشی فیبر نوری

۱-۴-۵-۱- انتخاب قطعات

فیبر نوری از نظر ساختار فیزیکی (قطر هسته<sup>۲</sup>/روکش<sup>۳</sup>) و عملکرد انتقال در یک کابل تعریف می‌شود. (ر.ک. ۴-۸-۱، ۴-۴-۱-۹-۱ و ۴-۱۰-۱-۵)



شکل ۱-۲۲- نمایشی از تار نوری

یک کانال کابل کشی فیبر نوری برای استفاده در یک سیستم کابل کشی عمومی باید با در نظر گرفتن بخش ۱-۱۸ طراحی شود.

۱-۵-۴-۲- تضعیف کانال

به منظور تعیین محدوده کانال، از الزامات کابل بیان شده در جدول ۹۳ از ISO/IEC 11801-1:2017 و در الزامات ساخت‌افزایی اتصال، به جدول ۱۳۶ همان استاندارد مراجعه شود.

اندازه‌گیری تلفات کانال باید مطابق با استاندارد ISO/IEC 14763-3 انجام شود.

<sup>۱</sup> Coaxial

<sup>۲</sup> Core

<sup>۳</sup> Clad

تضعیف کانال‌ها در یک طول موج مشخص نباید از مجموع مقادیر تضعیف مشخص شده برای قطعات، در همان طول موج تجاوز کند.

یادآوری- تضعیف طول کابل فیبر نوری از حاصل ضرب طول آن کابل در ضریب تضعیف آن محاسبه می‌شود.

#### ۱-۵-۳- تاخیر انتشار<sup>۱</sup>

تاخیر انتشار مقدار زمانی است که طول می‌کشد تا قسمت بالایی سیگنال از فرستنده به گیرنده برسد. می‌توان آن را به‌عنوان نسبت بین طول لینک و سرعت انتشار در یک محیط مشخص، محاسبه کرد. تاخیر انتشار برابر است با  $d/s$  که در آن  $d$  فاصله و  $s$  سرعت انتشار موج است.

تاخیر انتشار یک کانال را با استفاده از مقدار طول اعلام‌شده برای هر کاربردی که در بند ۱-۴-۲-۳ آمده، می‌توان تخمین زد. طول کانال باید با الزامات اعلام‌شده در کاربرد آن، مطابقت داشته باشد (ر.ک. بخش ۱-۱۸).

#### ۱-۶- الزامات عملکرد لینک دائمی

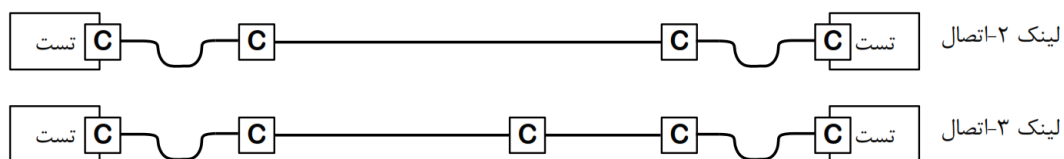
تست کابل‌کشی لینک ۲-اتصال که در شکل (۱-۲۴) نشان داده شده، در استانداردهای طراحی کابل تعریف شده است و ممکن است در کابل‌کشی اصلی یا در زیرسیستم کابل‌کشی تخصیص داده‌شده به محل (لینک دائمی یا PL) وجود داشته باشد. تخصیص TE، به کاربرد زیرسیستم کابل‌کشی بستگی دارد.

تست کابل‌کشی لینک ۳-اتصال که در شکل (۱-۲۴) دیده می‌شود را می‌توان در زیرسیستم‌های کابل‌کشی تخصیص یافته به محل و تعریف‌شده در استانداردهای طراحی کابل‌کشی پیدا کرد، که به آن لینک دائمی نیز گفته می‌شود. لینک ۳-اتصال شامل یک عنصر کابل‌کشی ثابت از توزیع‌کننده ۱ تا CP و یک کابل رابط از CP به خروجی TE است. تخصیص CP و TE، بستگی به کاربرد زیرسیستم کابل‌کشی دارد. در صورت تغییر در کابل رابط CP، اندازه‌گیری‌های انجام‌شده برای این پیکربندی نامعتبر است.

لینک CP باید مطابق با الزامات لینک ۲-اتصال، تست شود.

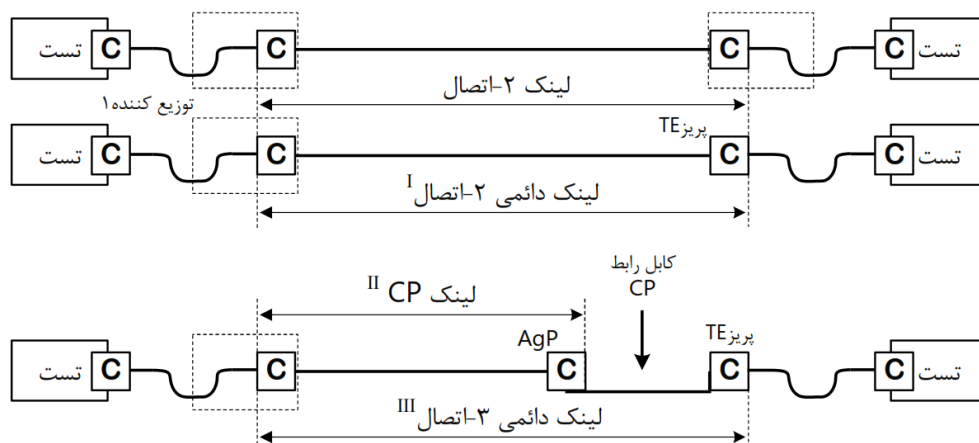
تمام مراحل تست‌های مرجع در یک لینک، با کابل رابط مخصوص تست انجام می‌شود. اتصال‌دهنده کابل رابط تست که به مکان سربندی لینک متصل می‌شود، بخشی از لینکی به حساب می‌آید که در حال تست است.

هنگام اندازه‌گیری عملکرد در دماهای دیگر، باید عملکرد بدترین حالت در بدترین دماها را محاسبه و در نظر گرفت.



شکل ۱-۲۳- انتخاب‌های لینک

<sup>۱</sup> Propagation Delay



<sup>I</sup>: محدودیت‌های لینک دائمی ۲-اتصال همان محدودیت‌های لینک ۲-اتصال است.

<sup>II</sup>: محدودیت‌های لینک CP همان محدودیت‌های لینک ۲-اتصال است.

<sup>III</sup>: محدودیت‌های لینک دائمی ۳-اتصال همان محدودیت‌های لینک ۳-اتصال است.

شکل ۱-۲۴- تخصیص لینک‌ها

### ۱-۶-۱- کابل کشی متوازن

الزامات لینک‌های کابل کشی متوازن شامل رده‌های A تا  $F_A$ ، BCT-B و رده‌های I و II می‌شود.

لینک‌های ۲-اتصال و ۳-اتصال در مدل‌های لینک رده‌های A تا  $F_A$ ، پشتیبانی می‌شود.

لینک‌های ۳-اتصال توسط مدل‌های لینک رده BCT-B و رده I یا II پشتیبانی نمی‌شود.

پارامترهای مشخص شده در مورد لینک‌های متوازن با کابل دارای محافظ یا بدون محافظ الکتریکی، با یا بدون محافظ کلی، اعمال می‌شود مگر اینکه صراحتاً خلاف آن ذکر شده باشد. اندازه‌گیری لینک در صورت لزوم، باید بر اساس استاندارد IEC 61935-1 انجام شود (از جمله اندازه‌گیری‌های مورد نیاز برای محاسبات لینک). مگر اینکه در این بند روش دیگری تعیین شده باشد.

امپدانس اسمی لینک‌های متوازن ۱۰۰ اهم است. این امپدانس اسمی با طراحی صحیح و انتخاب مناسب قطعات، حاصل می‌شود.

#### ۱-۶-۱-۱- تلفات بازگشتی (RL)

الزامات این پارامتر باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شود. برای مشاهده الزامات پارامتر RL برای لینک دائمی به جداول ۴۶ و ۴۷ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

### ۱-۶-۱-۲- تلفات جای‌گذاری (IL)/تضعیف<sup>۱</sup>

برای مشاهده الزامات پارامتر IL برای لینک دائمی به جداول ۴۸ و ۴۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

#### ۱-۶-۱-۳- پارامتر NEXT

##### ۱-۶-۱-۳-۱- پارامتر زوج به زوج NEXT

الزامات این پارامتر باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود. برای مشاهده الزامات پارامتر زوج به زوج NEXT برای لینک دائمی به جداول ۵۰ و ۵۱ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

##### ۱-۶-۱-۳-۲- پارامتر Power Sum NEXT (PS NEXT)

الزامات پارامتر PS NEXT فقط در رده‌های D، F<sub>A</sub>، BCT-B، هم‌چنین رده‌های I و II کاربرد دارد. الزامات این پارامتر باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود. برای مشاهده الزامات پارامتر PS NEXT برای لینک دائمی به جداول ۴۸ و ۴۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

##### ۱-۶-۱-۴- پارامتر نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر نزدیک کابل

الزامات پارامتر ACR-N تنها در رده‌های D تا F<sub>A</sub>، BCT-B، رده I و رده II کاربرد دارد.

##### ۱-۶-۱-۴-۱- پارامتر زوج به زوج ACR-N

پارامتر زوج به زوج ACR-N اختلاف میان پارامتر زوج به زوج NEXT و تلفات جای‌گذاری (IL) کابل‌کشی است و با واحد dB سنجیده می‌شود.

الزامات پارامتر ACR-N، در مواردی که شرایط NEXT اعمال می‌شود، باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود. برای مشاهده الزامات پارامتر زوج به زوج ACR-N برای لینک دائمی به جدول ۵۴ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

##### ۱-۶-۱-۴-۲- مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر نزدیک کابل (PS ACR-N)

الزامات پارامتر PS ACR-N، علاوه بر جایی که الزامات PS NEXT اعمال می‌شود، باید در دو انتهای کابل‌کشی نیز لحاظ شود. برای مشاهده الزامات پارامتر PS ACR-N برای لینک دائمی به جدول ۵۵ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

##### ۱-۶-۱-۵- پارامتر نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل (ACR-F)

الزامات پارامتر ACR-F تنها در رده‌های D تا F<sub>A</sub>، BCT-B، رده I و رده II کاربرد دارد.

<sup>۱</sup> Attenuation

#### ۱-۶-۱-۵-۱- پارامتر زوج به زوج ACR-F

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جدول ۵۶ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

#### ۱-۶-۱-۵-۲- پارامتر مجموع توان ACR-F (PS ACR-F)

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جداول ۵۸ و ۵۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

#### ۱-۶-۱-۶-۱- مقاومت جریان مستقیم (d.c.) در چرخه بسته

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جداول ۶۰ و ۶۱ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

#### ۱-۶-۱-۷- مقاومت جریان مستقیم (d.c.) نامتوازن

مقاومت جریان مستقیم نامتوازن بین دو رسانا در هر زوج سیم از یک لینک ۲-اتصال یا ۳-اتصال برای هیچ‌کدام از رده‌ها نباید از ۳٪ یا ۱۵۰ اهم بیش‌تر شود.

بیش‌ترین مقدار در مقاومت جریان مستقیم نامتوازن بین دو رسانا برای هر زوج از یک لینک برای هیچ‌کدام از رده‌ها نباید بیش‌تر از ۷٪ یا ۱۰۰ میلی‌اهم باشد (هر کدام که بزرگتر باشد).

یادآوری- برای اهداف اندازه‌گیری میدانی، محاسباتی که به مقادیر کم‌تر از ۲۰۰ میلی‌اهم می‌رسد، ۲۰۰ میلی‌اهم در نظر گرفته می‌شود.

#### ۱-۶-۱-۸- تاخیر انتشار

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جداول ۶۲ و ۶۳ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

#### ۱-۶-۱-۹- انحراف تاخیر

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جداول ۶۴ و ۶۵ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

#### ۱-۶-۱-۱۰- تضعیف نامتوازن و تضعیف کوپلینگ

تضعیف نامتوازن (TCL و ELTCTL) و تضعیف کوپلینگ در سیستم‌های با حفاظ الکتریکی و در رده‌های I و II کاربرد دارد.

#### ۱-۶-۱-۱۰-۱- تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل

تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل، به‌عنوان تلفات تبدیل عرضی یا TCL محاسبه می‌شود.

الزامات کمینه TCL برای رده‌های I و II، کاربرد دارد.

الزامات پارامتر TCL باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شده و در طراحی و نصب باید با دستورالعمل سازنده نیز تطابق داشته باشد. برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جداول ۶۶ و ۶۷ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

#### ۱-۶-۱-۱۰-۲- تضعیف نامتوازن در سر دور کابل

این پارامتر مانند تلفات انتقال تبدیل عرضی هم‌تراز یا ELTCTL اندازه‌گیری می‌شود.

الزامات کمینه ELTCTL برای رده‌های I و II کاربرد دارد.

الزامات ELTCTL باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شده و همچنین در زمان طراحی و نصب، با دستورالعمل سازنده تطابق داشته باشد. برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جداول ۶۸ و ۶۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

#### ۱-۶-۱-۱۰-۳- تضعیف کوپلینگ

الزامات کمینه این پارامتر برای لینک دائمی صرفاً در رده‌های I و II، کاربرد دارد.

تضعیف کوپلینگ باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شده و همچنین در زمان طراحی و نصب، با دستورالعمل سازنده تطابق داشته باشد. برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جداول ۷۰ و ۷۱ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

#### ۱-۶-۱-۱۱- هم‌شنوی خارجی

الزامات زیر، در خصوص پارامتر هم‌شنوی خارجی، تنها در رده‌های  $E_A$  و  $F_A$  و رده‌های I و II کاربرد دارد. هم‌شنوی خارجی رده F باید مانند رده  $E_A$  باشد. برای اطلاع از عملکرد هم‌شنوی خارجی در زمان تضعیف کوپلینگ به بند ۱-۷-۱-۱۱-۵ مراجعه شود.

#### ۱-۶-۱-۱۱-۱- پارامتر مجموع توان NEXT خارجی (PS ANEXT)

الزامات پارامتر  $PS ANEXT_k$  باید در هر دو سر کابل کشی محقق شود. برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جداول ۷۲ و ۷۳ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

#### ۱-۶-۱-۱۱-۲- پارامتر $PS ANEXT_{avg}$

الزامات پارامتر  $PS ANEXT_{avg}$  باید در هر دو سر کابل کشی محقق شود. برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جداول ۷۴ و ۷۵ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

### ۱-۶-۱-۱۱-۳- مجموع توان ACR-F خارجی برای رده‌های $E_A$ ، $F_A$ و I و II از لینک ۲-اتصال یا ۳-اتصال

پارامتر PS AACR-F باید در هر دو سر کابل کشی لحاظ شود.

پارامتر PS AACR-F بر پایه PS AFEXT و تلفات جای‌گذاری کانال‌های مختل شده و مختل‌کننده محاسبه می‌شود.

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جداول ۷۶ و ۷۷ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

### ۱-۶-۱-۱۱-۴- پارامتر $PS AACR-F_{avg}$

الزامات این پارامتر باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شود. برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جداول

۷۸ و ۷۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

### ۱-۶-۱-۱۱-۵- هم‌شنوی خارجی و تضعیف کوپلینگ برای لینک‌های با حفاظ الکتریکی

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دائمی به جدول ۸۰ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

### ۱-۶-۲- کیفیت انتقال در کابل کشی کابل‌های هم‌محور

در مورد پارامترهای انتقال در کابل‌های هم‌محور نوع BCT-C، به بند ۷/۳ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

### ۱-۷-۱- روش پیاده‌سازی زیرسیستم‌های کابل کشی اصلی ساختمان

این بند شامل روش‌های پیاده‌سازی زیرسیستم‌های کابل کشی محوطه و کابل اصلی ساختمان است. (ر.ک. بند

۱-۴-۳)

### ۱-۷-۱- کابل کشی متوازن

#### ۱-۷-۱-۱- انتخاب قطعات

قطعات کابل کشی متوازن براساس طول مورد نیاز کانال و رده کاربردی آن، تعیین می‌شود. (ر.ک. بخش ۱-۱۸) روش کابل کشی متوازن که در این بند بیان شده، در دمای کار بیش از ۲۰ درجه سلسیوس، باعث کاهش طول کانال می‌شود. به دلیل تاثیر دمای محیط و یا تحمیل شرایط کاری که باید توسط کابل پشتیبانی شود، برای حفظ طول کانال های تعریف شده در چنین شرایطی لازم است دمای عملکرد کانال تا جایی که امکان دارد کاهش یابد و از کابل‌هایی استفاده شود که:

(۱) مشخصات تلفات جای‌گذاری آن از آنچه در این بند آورده شده کم‌تر باشد.

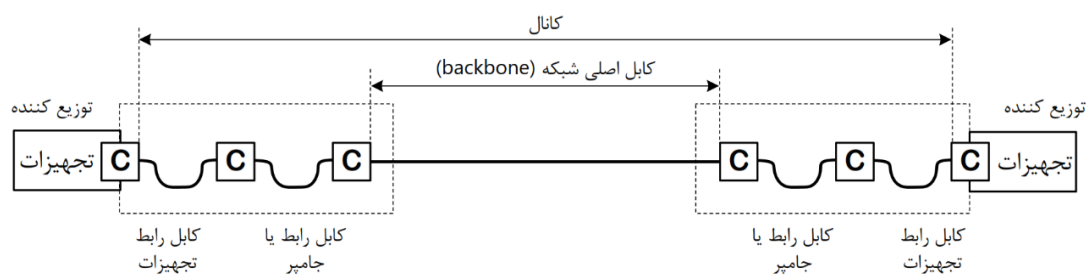
(۲) با استفاده از پیکربندی بیان شده در بند ۱-۷-۲:

الف) اجزای رسته 5 (Cat.5)، مشابه عملکرد کابل کشی متوازن رده D است،

(ب) اجزای رسته 6، مشابه عملکرد کابل کشی متوازن رده E است،  
 (پ) اجزای رسته 6<sub>A</sub> یا رسته 8.1، مشابه عملکرد کابل کشی متوازن رده E<sub>A</sub> است،  
 (ت) اجزای رسته 7، مشابه عملکرد کابل کشی متوازن رده F است،  
 (ث) اجزای رسته 7<sub>A</sub> یا رسته 8.2، مشابه عملکرد کابل کشی متوازن رده F<sub>A</sub> است.

#### ۱-۷-۱-۲-ابعاد

شکل (۱-۲۵) مدلی را برای برقراری ارتباط بین ابعاد کابل کشی تعیین شده در این بند با مشخصات کانال مندرج در بخش ۱-۵ نشان می‌دهد. کانال اصلی نشان داده شده در هر دو سمت ساختمان یا محوطه، دارای یک اتصال متقاطع است. این شکل نمایانگر حداکثر پیکربندی کانال اصلی در رده‌های D، E، E<sub>A</sub>، F یا F<sub>A</sub> است.



□ : اتصال دهنده چفت شده

شکل ۱-۲۵- مدل کابل کشی اصلی

کانال، شامل کابل‌های ارتباطی، جامپر و کابل ارتباطی تجهیزات است. برای اطلاعات تکمیلی در خصوص معادلات طول کانال در رده‌های مختلف به جدول ۸۴ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود. محدودیت‌های کلی زیر برای رده‌های D، E، E<sub>A</sub>، F و F<sub>A</sub> در نظر گرفته می‌شود:

(۱) طول فیزیکی هر کانال نباید از ۱۰۰ متر بیشتر باشد.

(۲) وقتی از چهار اتصال در یک کانال استفاده شده‌است، حداقل طول فیزیکی کابل اصلی باید ۱۵ متر باشد.

حداکثر طول کابل اصلی، به طول تمام کابل‌های رابط به کار گرفته شده در آن کانال، بستگی دارد. حداکثر طول کابل‌های رابط باید در مرحله طراحی تعیین شود و برای اطمینان از عدم انحراف از این طول، استفاده از یک سیستم مدیریتی کارآمد در هنگام کابل کشی ضروری است.

#### ۱-۷-۲- کابل کشی فیبر نوری

روش انتخاب اجزای کابل کشی فیبر نوری در بخش‌های ۱-۸، ۱-۹ و ۱-۱۰ آمده‌است. فیبر نوری با ساختار فیزیکی آن (قطر هسته/روکش) تعریف شده و عملکرد انتقال بر اساس رسته آن مشخص می‌شود. در پیاده‌سازی شبکه براساس این بند، فیبر نوری مورد استفاده در هر کانال کابل کشی، باید مشخصات فیزیکی یکسانی داشته باشد و همچنین باید نوع تار کابل فیبر نوری در آن کانال، از همان رسته باشد.



وقتی در زیرسیستم کابل‌کشی بیش از یک نوع کابل فیبر نوری (از نظر ساختار فیزیکی) یا بیش از یک رشته فیبر نوری استفاده شود، جهت تشخیص واضح نوع کابل باید کابل‌کشی علامت‌گذاری شود.

#### ۱-۲-۷-۱- انتخاب قطعات

قطعات فیبر نوری را باید با توجه به طول کانال مورد نیاز و کاربردهای مورد پشتیبانی، تعیین کرد. (ر.ک. بخش ۱-۱۸)

#### ۱-۲-۷-۱- ابعاد

محدودیت‌های طول کانال به وسیله رشته فیبر نوری مورد استفاده تعیین می‌شود. (ر.ک. بخش ۱-۱۸) لازم به ذکر است که انواع اتصالات سربندی‌شده در کابل‌کشی فیبر نوری، می‌تواند شامل سخت‌افزار، اتصالات چفت‌شده‌ی دائمی یا قابل استفاده مجدد و اتصالات اسپلایس‌شده باشد. اتصالات متقابل نیز می‌تواند از نوع اسپلایس با قابلیت استفاده مجدد باشد. با توجه به برنامه کاربردی، اگر بیشینه تلفات جای‌گذاری کانال یا بودجه توان نوری<sup>۱</sup> اجازه دهد، می‌توان از اتصالات اضافی نیز استفاده کرد. (ر.ک. بخش ۱-۱۸)

#### ۱-۸-۱- نیازمندی‌های انواع کابل

در این بند، حداقل الزامات مورد نیاز برای کابل‌های نصب‌شده در زیرسیستم‌های کابل‌کشی عمومی بیان می‌شود. الزامات این بند بر اساس دمای ۲۰ درجه سلسیوس مشخص شده‌است.

#### ۱-۸-۱- محیط عملیاتی

برای هر گروه I، M، C یا E، طبقه‌بندی یک محیط معین با سختگیرانه‌ترین پارامترها در هر یک از آن گروه‌ها تعیین می‌شود. با این حال، انتخاب اجزا باید براساس خواسته‌های مشخص هر یک از پارامترها در هر یک از گروه‌های I، M، C یا E باشد، که حتی ممکن است این خواسته مشخص، از طبقه‌بندی دیگر گروه‌ها، کم‌تر سختگیرانه باشد. تامین‌کننده باید حفظ کارایی عملیاتی لازم را برای محصولاتش در ترکیبی از شرایط خاص طبقه‌بندی‌های محیطی داده‌شده در جدول (۱-۲)، تضمین کند. همچنین باید در این خصوص بین مشتری و تامین‌کننده توافقات لازم حاصل شود.

<sup>۱</sup> بودجه توان نوری مقدار نور مورد نیاز برای انتقال موفقیت‌آمیز سیگنال‌ها در مسیر، از طریق ارتباط فیبر نوری است.

## ۱-۸-۲- کابل‌های متوازن

## ۱-۲-۸-۱- نیازمندی‌های اولیه

الزامات مکانیکی و الکتریکی کابل‌ها با حداقل نیازها برای پشتیبانی از عملکرد انتقال در رده‌های A تا F<sub>A</sub>، BCT-B، I و II، باید رعایت شود. (ر. ک. بند ۱-۶-۳ و مشخصات عمومی تمام سری‌های استاندارد IEC 61156)

۱-۲-۸-۱- کابل‌های متوازن رسته‌های 5 تا 7<sub>A</sub>، 8.1 و 8.2

الزامات محیطی، مکانیکی و الکتریکی بیان شده در این بند باید برآورده شود. اندازه‌گیری‌ها باید مطابق با IEC 61156-1 انجام شود. در صورت مغایرت با استانداردهای ارجاع شده، محدودیت‌های موجود در این ضابطه اعمال شود.

## ۱-۲-۲-۸-۱- مشخصات محیطی

کابل‌های متوازن باید با الزامات مکانیکی و محیطی رسته مرتبط و استانداردهای IEC 61156-5-1 و IEC 61156-6-1 در این خصوص، مطابقت داشته باشد.

## ۱-۲-۲-۲-۸-۱- مشخصات مکانیکی

کابل‌های متوازن باید علاوه بر الزامات مندرج در جدول (۶-۱) نیازمندی‌های مکانیکی ذکر شده در این بند را نیز رعایت کنند.

جدول ۶-۱- مشخصات مکانیکی کابل‌های متوازن رسته‌های 5، 6، 6<sub>A</sub> و 7<sub>A</sub>

نیازمندی‌ها	واحد	مشخصات کابل
۰٫۴ تا ۰٫۸	mm	۱ قطر هادی <sup>الف، ج</sup>
≤ ۱٫۶	mm	۲ قطر هادی عایق شده <sup>ب</sup>
≤ ۹۰	mm	۳ قطر خارجی کابل اصلی
نصب: ۰ تا +۵۰ زمان کار: ۲۰- تا +۶۰	°C	۴ محدوده دما بدون پایین آوردن رتبه مکانیکی یا الکتریکی

<sup>الف</sup>- قطر هادی‌های زیر ۰٫۵ میلی‌متر و بالاتر از ۰٫۶۵ میلی‌متر ممکن است با تمام سخت‌افزارهای اتصال سازگار نباشد.

<sup>ب</sup>- قطر بیرونی هادی‌های دارای عایق تا ۱٫۷ میلی‌متر، اگر تمام الزامات عملکرد دیگر برآورده شود، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این کابل‌ها ممکن است با تمام سخت‌افزارهای اتصال سازگار نباشد.

<sup>ج</sup>- ضخامت هادی در زوج سیم‌های کابل متوازن بین AWG-26<sup>۱</sup> تا AWG-20 متفاوت است. هر چقدر عدد AWG بزرگتر باشد، قطر هادی کوچکتر است. مثلاً قطر AWG-20 معادل ۰٫۸۱ و AWG-26 معادل ۰٫۴۱ میلی‌متر است.

<sup>۱</sup> American Wire Gauge



شکل ۱-۲۶ - نمونه کابل Cat.8.2 یا Cat.8.1

#### ۱-۸-۲-۳- مشخصات الکتریکی

رسته ۵ در این فصل با رسته 5e سری استاندارد بین‌المللی IEC 61156 متناظر است. کابل‌های رسته 8.2 با کابل‌های تمام رسته‌های پیشین خود سازگار بوده و کابل‌های رسته 8.1 با رسته 6A و ما قبل آن سازگار است.

#### ۱-۸-۲-۳-۱- مشخصه امپدانس

به استاندارد IEC 61156-5، و اندازه‌گیری شده مطابق با IEC 61156-1، با طول ۱۰۰ متر، مراجعه کنید. امپدانس اسمی باید ۱۰۰ اهم باشد. از روش‌های تست جایگزین که با این نیازها ارتباط دارند نیز می‌توان استفاده کرد.

#### ۱-۸-۲-۳-۲- تضعیف

برای محاسبه تضعیف کابل‌های Cat.5، باید از اعداد ثابت مندرج در بند ۳-۳-۶ استاندارد IEC 61156-5:2020 استفاده شود که به تضعیف کم‌تر از مقادیر مندرج در جدول 4 استاندارد IEC 61156-5:2020 منجر می‌شود. به‌عنوان مثال مقدار  $21.3 \text{ dB}/100 \text{ m}$  در فرکانس ۱۰۰ MHz محاسباتی که نتیجه تضعیف آن پایین‌تر از ۴ dB باشد، باید به عدد ۴ dB تبدیل شود.

#### ۱-۸-۲-۳-۳- تضعیف کوپلینگ

کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی باید با الزامات نوع II<sup>۱</sup>، همان‌طور که در استاندارد IEC 61156-5:2020 و هم‌چنین استاندارد IEC 61156-9:2016 آمده‌است، مطابقت داشته باشد.

<sup>۱</sup> Type II

## ۱-۸-۲-۲-۴- تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل

کابل‌های بدون حفاظ الکتریکی باید مشخصات سطح<sup>۱</sup> ۲ را که در استاندارد IEC 61156-5:2020 مشخص شده، رعایت کند.

۱-۸-۲-۲-۴- کابل‌های ترکیبی و دارای چند واحد<sup>۲</sup>،

## ۱-۸-۲-۲-۴-۱- کابل اشتراکی

کابل‌های زیرسیستم ۲، ۳ و ۴ برای پشتیبانی از سیگنال‌های متعدد، باید الزامات بند ۱-۸-۲-۴-۲ را رعایت کند. در زیرسیستم ۱ از زیرسیستم‌های کابل‌کشی و درجایی که سرویس چندین پریز ارتباطی توسط یک کابل ترکیبی یا چند واحدی تامین شود، پارامتر هم‌شنوی در سر نزدیک کابل در آن جزیی از کابل که به یک پریز یا بیش‌تر منتهی شده باشد، باید الزامات ذکرشده در بند ۱-۸-۲-۴-۳ را رعایت کند. الزامات بند ۱-۸-۲-۴-۳ روی هر واحد از کابل‌های چند واحدی و یا ترکیبی که در کابل‌کشی زیرسیستم‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ به‌کار می‌رود، نیز اعمال خواهد شد.

## ۱-۸-۲-۲-۴-۲- مجموع توان در کابل زیرسیستم‌های ۲، ۳ و ۴

نمونه کابل‌هایی که در این بند پوشش داده می‌شود، کابل‌هایی با دو جزء یا بیش‌تر بوده که در یک واحد کابل قرار گرفته و در زیرسیستم کابل‌کشی اصلی استفاده می‌شود.

کابل‌ها باید الزامات مربوط به رسته و نوع کابل مرتبط با خود را رعایت کند. این کابل‌ها همچنین باید مطابق با استاندارد IEC 61156-5:2020، در هم‌شنوی الزامات PS NEXT را رعایت کند.

یادآوری- پارامتر PS NEXT کل توان هم‌شنوی را در نظر می‌گیرد؛ بنابراین در صورت وجود زوج‌های مجاور بیش‌تر، برای رسیدن به همان PS NEXT احتیاج به NEXT بالاتر به ازای هر زوج است.

## ۱-۸-۲-۲-۴-۳- کابل‌های ترکیبی، چند واحدی و هر کابل متصل به بیش از یک پریز

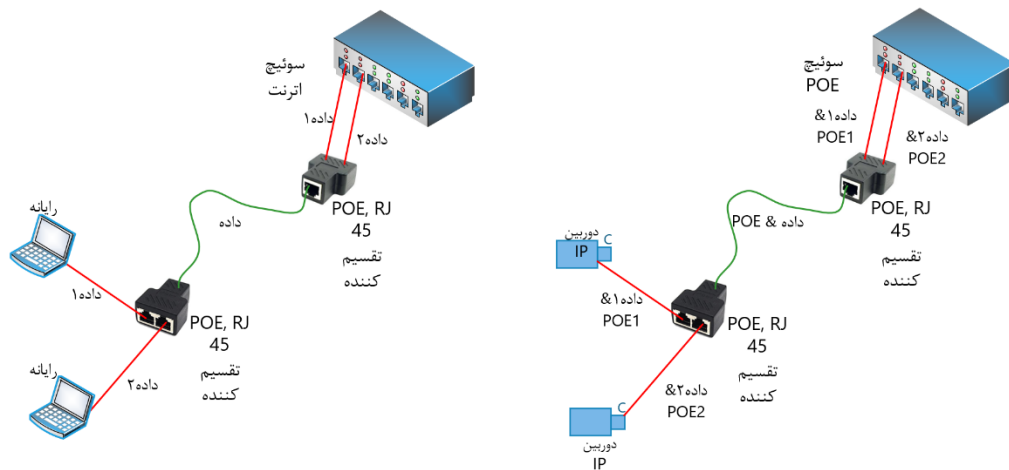
واحدهای این کابل‌ها ممکن است از یک نوع یا انواع متفاوت باشد، به همین ترتیب ممکن است از یک رسته یا رسته‌های مختلف باشد.

کابل‌هایی که منطبق بر الزامات این بند باشد، باید الزامات نوع و رسته خود را رعایت کند. علاوه بر آن، پارامتر PS NEXT بین واحد یا عنصر کابل متوازن باید مطابق با الزامات استاندارد IEC 61156-5 باشد.

<sup>1</sup> Level 2

<sup>2</sup> Multi-Unit

<sup>۳</sup> به کابل‌هایی گفته می‌شود که داخل آن‌ها دارای دسته‌بندی باشد. برای مثال کابل‌های شبکه که در آن یک یا دو زوج دارای حفاظ الکتریکی باشد، یا کابل‌های فیبر نوری ۲۴ تا ۱۴۴ رشته (یا بیش‌تر) که دارای ترکیبی از تیوب‌ها برای تفکیک ۱ یا ۱۲ تایی باشد.



شکل ۱-۲۷- کاربردهایی از کابل ترکیبی

یادآوری- در اینجا پارامتر PS NEXT برای Cat.6، 1dB محدودتر از الزامات مورد نیاز برای تحقق بخش ۱-۴ این فصل است که با استفاده از پیاده‌سازی استانداردهای مرجع، در نظر گرفته شده‌است.

۱-۸-۲-۲-۴- هم‌شنوی خارجی

کابل‌های مورد استفاده در کانال برای رده‌های  $E_A$ ،  $F_A$ ، I و II باید به ترتیب مطابق الزامات پارامتر هم‌شنوی خارجی کابل رسته‌های  $6_A$ ،  $7_A$ ،  $8.1$  و  $8.2$  باشد.

۱-۸-۲-۲-۵- الزامات عملکردی بیش‌تر برای کابل‌های انعطاف‌پذیر

عملکرد الکتریکی کابل‌های هر یک از رسته‌ها باید منطبق بر الزامات کلی کابل‌کشی متوازن باشد که در بند ۱-۹-۲-۴ مشخص شده‌است. پارامترهای تضعیف و مقاومت (d.c.) در حلقه بسته که در این بند آمده، مستثنی است. پارامتر تضعیف با واحد dB در ۱۰۰ متر و مقاومت (d.c.) در حلقه بسته، نباید بیش از ۵۰٪ بیش‌تر از مشخصات ذکر شده در بند ۱-۹-۲-۴ باشد. تأثیر افزایش تضعیف، در روش‌های پیاده‌سازی ناشی از استانداردهای طراحی کابل‌کشی، نشان داده شده‌است. RL برای تست باید در طول ۱۰۰ متر اندازه‌گیری شود. از روش‌های تست جایگزین که با این نیازها ارتباط دارد نیز می‌توان استفاده کرد.

۱-۸-۲-۳- کابل‌های متوازن رسته BCT-B

علاوه بر بند ۱-۹-۲-۱ باید الزامات محیطی، مکانیکی و الکتریکی مندرج در این بند نیز رعایت شود. طول کانال و دیگر اندازه‌ها باید مطابق استاندارد IEC 61156-1 و پیوست‌های آن در نظر گرفته شود. در صورت مغایرت با استانداردهای ارجاع شده، محدودیت‌های موجود در این ضابطه ملاک عمل است.

#### ۱-۳-۲-۸-۱- مختصات محیطی

کابل‌های BCT-B باید مطابق با الزامات محیطی کابل‌های متوازن باشد. (ر. ک. بند ۱-۹-۳-۲)

#### ۱-۳-۲-۸-۱-۲- مختصات مکانیکی

کابل‌های BCT-B باید حداقل الزامات مربوط به مشخصات مکانیکی تعیین شده در جدول ۸۷ از ISO/IEC 11801:1 را داشته باشند.

#### ۱-۳-۲-۸-۱-۳- مختصات الکتریکی

کابل‌های BCT-B باید موارد زیر را رعایت کنند:

(۱) الزامات رده 7<sub>A</sub> از بند ۱-۹-۲-۱،

(۲) نیازهای تضعیف بیان شده در IEC 61156-7:2003، برای فرکانس بین ۱ تا ۱۰۰۰ مگاهرتز (حداقل ۴ دسی‌بل)

(۳) نیازمندی‌های تلفات بازگشتی در IEC 61156-7:2003، برای فرکانس بین ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ مگاهرتز

(۴) حداقل الزامات مشخص شده در جدول ۸۸ از ISO/IEC 11801:1.

برای مشخصات کابل‌هایی که این شرایط را برآورده می‌کند به IEC 61156-7 مراجعه شود.

#### ۱-۳-۲-۸-۱-۴- الزامات عملکردی بیش‌تر برای کابل‌های انعطاف‌پذیر

عملکرد الکتریکی کابل‌های هر یک از رسته‌ها باید منطبق بر الزامات کلی کابل‌کشی متوازن باشد که در بند ۱-۹-۳-۲ مشخص شده است.

پارامترهای تضعیف و مقاومت (d.c.) در حلقه بسته که در این بند آمده، مستثنی است.

پارامتر تضعیف با واحد dB در ۱۰۰ متر و مقاومت (d.c.) در حلقه بسته، نباید بیش از ۵۰٪ بیش‌تر از مشخصات ذکر شده در بند ۱-۹-۳-۲ باشد. تأثیر افزایش تضعیف، در روش‌های پیاده‌سازی ناشی از استانداردهای طراحی کابل‌کشی، نشان داده شده است. تلفات بازگشتی (RL) برای تست باید در طول ۱۰۰ متر اندازه‌گیری شود. از روش‌های تست جایگزین که با این نیازها ارتباط دارد نیز می‌توان استفاده کرد.

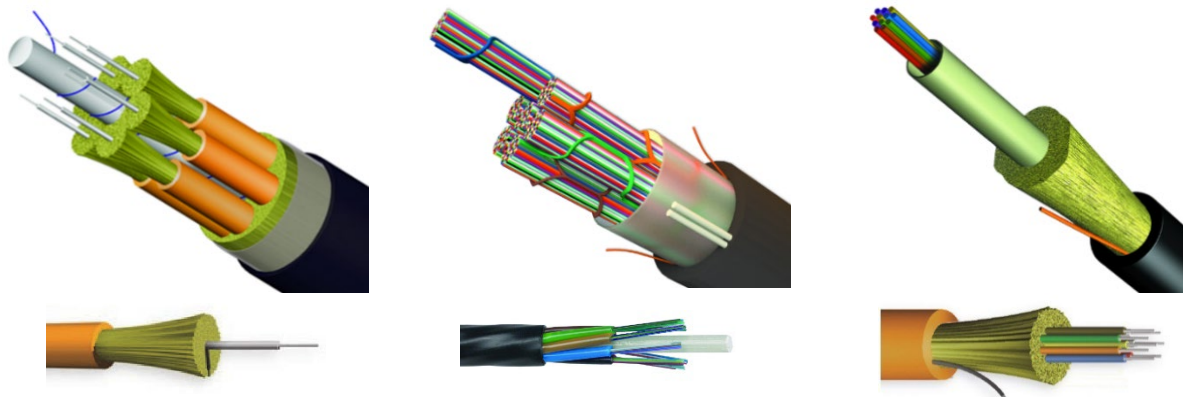
#### ۱-۳-۸-۱- کابل هم‌محور

به دلیل کاربرد بسیار محدود این نوع کابل‌ها در شبکه‌های رایانه‌ای، برای اطلاع از شرایط این نوع از کابل‌ها به بند ۹/۴ از استاندارد ISO/IEC 11801:1 مراجعه شود.

## ۱-۸-۴- کابل‌های فیبر نوری

## ۱-۴-۸-۱- مشخصات مکانیکی و محیطی

کابل فیبر نوری باید با الزامات مکانیکی و محیطی رسته مربوط به خود مطابق بوده و هم‌چنین با مشخصات متناسب و تکمیلی ذکر شده در استانداردهای IEC 60794-2، IEC 60794-3 یا IEC 60794-5 مطابقت داشته باشد. برای دانستن روش‌های آزمایش مکانیکی و محیطی در کابل‌های فیبر نوری به استانداردهای IEC 60794-1-21 و IEC 60794-1-22 هم‌چنین IEC 60794-1-22 مراجعه شود. کابل‌های فیبر نوری مورد استفاده برای کابل‌های رابط تک<sup>۱</sup> و دوتایی<sup>۲</sup> باید مطابق با استاندارد IEC 60794-2-51 باشد. مشخصات کابل‌های مورد استفاده برای کابل‌های رابط دارای چند تار نوری باید با الزامات استاندارد IEC 60794-2 مطابقت داشته باشد.



شکل ۱-۲۸- برخی از انواع کابل‌های فیبر نوری

## ۱-۸-۴-۲- انواع رده‌بندی کابل‌های فیبر نوری

در جدول (۷-۱) و جدول (۸-۱) محدودیت‌هایی برای عملکرد مناسب انتقال در تار کابل فیبر نوری، مشخص شده که لازم است رعایت شود. تضعیف تار باید مطابق با استاندارد IEC 60793-1-40 اندازه‌گیری شود.

جدول ۱-۷- تضعیف تار کابل فیبر نوری

بیشینه تضعیف تار کابل فیبر نوری dB/km										
تک‌مود OS2			تک‌مود OS1a			چندمود OM5		OM4 و OM3		
۱۵۵۰ nm	۱۳۸۳ nm	۱۳۱۰ nm	۱۵۵۰ nm	۱۳۸۳ nm	۱۳۱۰ nm	۱۳۰۰ nm	۸۵۰ nm	۱۳۰۰ nm	۸۵۰ nm	طول موج
۰٫۴	۰٫۴	۰٫۴	۱٫۰	۱٫۰	۱٫۰	۱٫۵	۳٫۰	۱٫۵	۳٫۵	تضعیف

<sup>۱</sup> Simplex<sup>۲</sup> Duplex

جدول ۱-۸- پهنای باند مُدال (چندوجهی) در فیبر نوری چندمود

حداقل پهنای باند مُدال MHz × km						
پهنای باند مُدال موثر <sup>۲</sup>		پهنای باند در روش پرتاب نور اشباع شده <sup>۱</sup>			طول موج	
۹۵۳ nm	۸۵۰ nm	۱۳۰۰ nm	۹۵۳ nm	۸۵۰ nm	قطر اسمی هسته (μm)	رسته
N/A	۲۰۰۰	۵۰۰	N/A	۱۵۰۰	۵۰	OM3
N/A	۴۷۰۰	۵۰۰	N/A	۳۵۰۰	۵۰	OM4
۲۴۷۰	۴۷۰۰	۵۰۰	۱۸۵۰	۳۵۰۰	۵۰	OM5

یادآوری ۱- الزامات پهنای باند مُدال روی فیبر نوری اعمال می‌شود که برای ایجاد رسته تار کابل فیبر نوری مربوط به آن، استفاده و با پارامترها و روش‌های تست مشخص شده در استاندارد IEC 60793-2-10 تایید می‌شود.

یادآوری ۲- رسته OM5، علاوه بر پشتیبانی از پهنای باند ۸۵۰ و ۱۳۰۰ نانومتر مانند OM4، با استفاده از مالتی پلکس کردن تقسیم طول موج در محدوده طول موج ۸۵۰ تا ۹۵۳ نانومتر، کاربردهای آتی را نیز پشتیبانی خواهد کرد.

### ۱-۸-۴-۲-۱- کابل‌های فیبر نوری چندمود رسته‌های OM3، OM4 و OM5

رسته تار کابل فیبر نوری که به‌عنوان OM3، OM4 و OM5 در نظر گرفته شده، دارای الزامات چندمود امواج نوری با ضریب شکست تدریجی<sup>۳</sup> با قطر اسمی هسته/روکش ۵۰/۱۲۵ μm است. رسته‌های OM3، OM4 و OM5 به ترتیب با A1a.2، A1a.3 و A1a.4 در استاندارد فیبر نوری IEC 60793-2-10 منطبق است. برای اطلاع از فیبرهای چندمود قدیمی نیز به همین استاندارد مراجعه شود. توصیه می‌شود برای انتخاب کابل چندمود در طراحی‌های جدید، از OM3 استفاده شود.

### ۱-۸-۴-۲-۲- کابل‌های فیبر نوری تک‌مود رسته OS1a و OS2

رسته‌های OS1a و OS2 کابل فیبر نوری، به ترتیب مطابق با مدل‌های B1.3<sup>۵</sup> و B6<sup>۶</sup> در IEC 60793-2-50 تعریف می‌شود.

رسته OS1a برای کاربری کابل‌های فیبر نوری محیط داخل ساختمان و رسته OS2، عموماً برای کاربری بیرون ساختمان استفاده می‌شود.

انطباق الزامات عملکرد انتقال تار کابل فیبر نوری، که برای طول موج قطع<sup>۷</sup> کم‌تر از ۱۲۶۰ نانومتر تعریف شده‌است، با استاندارد IEC 60793-1-44 سنجیده می‌شود.

<sup>۱</sup> Overfilled Launch Bandwidth

<sup>۲</sup> Effective Modal Bandwidth

<sup>۳</sup> Graded-Index

<sup>۴</sup> گنجاندن الزامات در ۱۳۸۳ نانومتر (LWP) برای فیبر نوری، در ابتدا برای OS2 تعیین شده‌بود. این الزام علاوه بر LWP، در ۱۳۱۰ و در ۱۵۵۰ نانومتر دارای ویژگی‌های تضعیف نور بهتری از OS1 بود. با در نظر گرفتن این الزامات برای OS1، نام آن به OS1a تغییر پیدا کرد.

<sup>۵</sup> ITU-T G.652.D

<sup>۶</sup> ITU-T G.657 Series

<sup>۷</sup> Cut-off Wavelength



یادآوری- برای راهنمایی تکمیلی در خصوص اتصال کابل‌های فیبر نوری و ساخته‌شده از انواع متفاوت فیبر نوری به یک‌دیگر، به استاندارد IEC TR 62000:2010 مراجعه شود.

استفاده از کابل فیبر نوری با تار B6 زمانی توصیه می‌شود که شعاع خمش فیبر نوری یا کابل، کوچک‌تر از ۲۵ میلی‌متر باشد.

#### ۱-۸-۴-۳- تاخیر انتشار<sup>۱</sup>

ممکن است از مقدار محافظه کارانه  $0.667c$  ( $500\text{ ns/m}$ ) به‌عنوان مقدار تأخیر انتشار استفاده شود. از این مقدار می‌توان بدون نیاز به تایید، برای محاسبه تاخیر کانال نیز استفاده کرد.

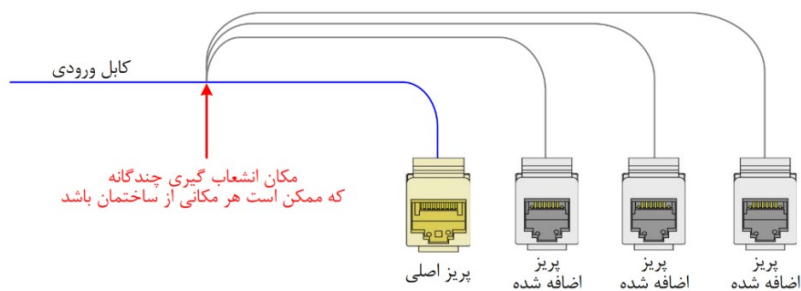
### ۹- الزامات سخت‌افزارهای اتصال

#### ۱-۹-۱- الزامات کلی

##### ۱-۱-۹-۱- بررسی اجمالی

این بند شامل حداقل الزامات سخت‌افزارهای اتصال مورد استفاده در زیرسیستم‌های کابل‌کشی عمومی است؛ همان‌طور که در روش پیاده‌سازی و در اسناد طراحی کابل مشخص می‌شود.

سخت‌افزار اتصال برای وصل کردن کابل‌ها فقط باید به‌طور مستقیم اتصال هر هادی را برقرار کند و بین هادی ورودی و خروجی نباید هیچ‌گونه اتصالی ایجاد شود. در یک کابل اصلی، نباید از مدل انشعاب‌گیری چندگانه<sup>۲</sup> استفاده کرد.



شکل ۱-۲۹- نمونه‌ای از انشعاب‌گیری چندگانه

این فصل حداقل عملکرد اتصالات در زمانی که به یک‌دیگر متصل شده یا به اصطلاح چفت شده<sup>۳</sup> باشند یک لینک یا یک کانال را مشخص می‌کند؛ مگر مواردی که مشخصاً مستثنی شده باشد. الزامات مورد استفاده در این بنده اتصالات چفت شده اختصاص دارد. هم‌چنین الزامات انواع اتصال‌دهنده‌های ثابت یا متحرک که در این بنده آن‌ها اشاره شده نیز باید رعایت شود.

<sup>1</sup> Propagation Delay

<sup>2</sup> Bridge Taps

<sup>3</sup> Mated Connector

این الزامات در مورد اتصالات جداگانه‌ای که شامل خروجی تجهیزات ترمینال (TE)، پیچ‌پنل، کابل‌های ارتباطی، اتصالات CP، اسپلایس و اتصالات متقاطع است نیز اعمال می‌شود. در بخش ۱-۱۰ الزامات کابل‌های ارتباطی متوازن بیان می‌شود.

یادآوری- در این بند به الزامات مربوط به تجهیزات اکتیو و پسیو دارای مدارهای الکترونیکی که هدف اصلی آن‌ها عرضه خدمت به یک کاربری خاص یا انطباق با قوانین و مقررات دیگر است، اشاره نمی‌شود. مثال‌های آن‌ها شامل آداپتورهای رسانه<sup>۱</sup>، مبدل‌های تطبیق امپدانس<sup>۲</sup>، رزیستورهای پایانی<sup>۳</sup>، تجهیزات شبکه محلی، فیلتر<sup>۴</sup> و تجهیزات حفاظتی است. این تجهیزات خارج از محدوده کابل کشی عمومی بوده و ممکن است تأثیر مخربی بر عملکرد شبکه داشته باشد؛ بنابراین مهم است که سازگاری آن‌ها با سیستم کابل کشی و تجهیزات، قبل از استفاده در نظر گرفته شود. تمامی این الزامات برای این اجزاء باید در بازه دمایی °C ۱۰- تا °C ۶۰+ در نظر گرفته شود.

#### ۱-۹-۱-۲- تعیین محل

سخت‌افزار اتصال باید با شرایط محیط محل نصب که توسط رده‌بندی در بند ۱-۵-۱ تعریف شده است، سازگار باشد.

#### ۱-۹-۱-۳- طراحی

علاوه بر هدف اصلی در طراحی، توصیه می‌شود از سخت‌افزار اتصال، با رعایت موارد زیر استفاده شود:

(۱) مشخص کردن کابل‌ها برای نصب و مدیریت راهبری آن‌ها همان‌طور که در ISO/IEC 14763-2 توصیف شده است.

(۲) مدیریت منظم کابل‌ها

(۳) دسترسی برای پایش یا آزمایش کابل‌ها و تجهیزات

(۴) محافظت در مقابل آسیب‌های فیزیکی و نفوذ آلودگی محیط

(۵) روشی برای مدیریت تراکم سربندی کابل‌ها که نه تنها از فضا استفاده بهینه شود بلکه مدیریت کابل‌ها و راهبری مداوم آن‌ها را تسهیل کند.

(۶) ابزار ایجاد حفاظ الکتریکی و الزامات اتصال بدنه<sup>۵</sup>، در صورت کاربرد

هنگامی که اتصالات از نوع مکانیکی مانند پریز TE است، پریز شبکه حکم توزیع‌کننده را دارد و باید شرایط انتقال مشخص شده برای پریز TE و شرایط محیطی را نیز متناسب با مکان، برآورده کند. بهتر است سخت‌افزار اتصال از آسیب فیزیکی و قرارگیری مستقیم در معرض رطوبت و سایر عوامل خوردندگی، محافظت شود.

<sup>1</sup> Media Adapters

<sup>2</sup> Impedance Matching Transformers

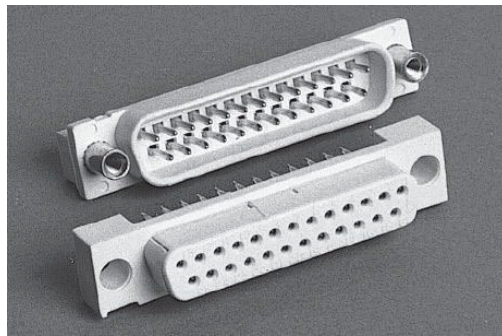
<sup>3</sup> Terminating Resistors

<sup>4</sup> Filters

<sup>5</sup> Bonding

این حفاظت می‌تواند با نصب در محیط داخل ساختمان، یا در یک محفظه مناسب برای هر محیط دیگر که با استاندارد IEC مربوط به آن مطابقت داشته باشد، محقق شود.

باید از سخت‌افزارهای اتصال در مدل‌های چفت‌نشده<sup>۱</sup> مطابق با طبقه‌بندی محیطی عنوان‌شده در بند ۱-۵-۱-۲ حفاظت کرد. برای مثال، می‌توان به کمک اتصال‌دهنده‌های آسان و بدون ابزار (جازدن با چشم بسته)<sup>۲</sup>، درپوش محافظ یا محفظه‌های پوشش اتصالات، از آن‌ها محافظت کرد.



شکل ۱-۳۰ - نمونه‌ای از اتصال‌دهنده‌های آسان و بدون ابزار

#### ۱-۹-۱-۴ - محیط عملیاتی

##### ۱-۹-۱-۴-۱ - کلیات

برای اطلاع در مورد شرایط محیطی، به بند ۱-۸-۱ مراجعه شود.

##### ۱-۹-۱-۴-۲ - سخت‌افزار اتصال کابل کشی کابل‌های متوازن

در کابل کشی متوازن، سخت‌افزار اتصال باید نیازمندی‌های مکانیکی و همچنین نیازمندی‌های کیفیت انتقال را به طرز مقتضی و مطابق با بند ۱-۱۰-۲ تامین کند. همچنین جزییات الزامات عملکردی بیان‌شده در جدول (۱-۹) را مطابق طبقه‌بندی‌های محیطی ذکرشده در جدول (۱-۲) رعایت کند.

تمام اتصالات دوتکه (متحرک و ثابت) که در این بنده آن‌ها اشاره نشده، باید با الزامات عملکرد مکانیکی و الزامات محیطی مشخص‌شده در بخش ۱-۱۵ مطابقت داشته باشد. تمام الزامات الکتریکی باید قبل و بعد از نصب، مطابق با بخش ۱-۱۵ مورد آزمایش عملکرد مکانیکی و محیطی قرار گیرد.

<sup>۱</sup> Non-Mated

<sup>۲</sup> Blind Insert

جدول ۱-۹- مشخصات عملکرد محیطی برای سخت‌افزار اتصال کابل کشی متوازن

ارجاع	M <sub>۳</sub>	M <sub>۲</sub>	M <sub>۱</sub>	مکانیکی
IEC 60512-6-2	الف	الف	الف	تکانه
IEC 60512-6-3	الف	الف	الف	ضربه
IEC 60512-6-4	الف	الف	الف	ارتعاش سینوسی
IEC 60512-16-4	۱۰۰ N	۵۰ N	۱۰ N	مقاومت کششی
IEC 60512-17-4	ب	ب	ب	مقاومت گیره کابل در برابر پیچش کابل
IEC 60512-17-4	ب	ب	ب	مقاومت گیره کابل در برابر چرخش
	I <sub>۳</sub>	I <sub>۲</sub>	I <sub>۱</sub>	اجازه ورود
IEC 60529	IP 6X	IP 6X	IP 2X	ذرات
IEC 60529	IP X5 and X7	IP X5	IP X0	مابعات/غوطه‌وری
	C <sub>۳</sub>	C <sub>۲</sub>	C <sub>۱</sub>	محیطی و شیمیایی
IEC 60512-11-9 and IEC 60512-11-10	الف	الف	الف	دمای محیط
IEC 60512-11-4	الف	الف	الف	تغییر سریع دما
ISO 4892-1 ISO 4892-2	الف	الف	الف	تابش اشعه خورشید
IEC 60512-11-12	الف	الف	الف	چرخه‌ی گرمای مرطوب
IEC 60512-19-3	الف	الف	الف	مقاومت در برابر سیال
IEC 60512-11-7	الف	الف	الف	تست خوردگی گاز مخلوط‌شده با سیال
	E <sub>۳</sub>	E <sub>۲</sub>	E <sub>۱</sub>	الکترومغناطیس
IEC 60512-23-3, and IEC 60512-4-2 برای تخلیه جزئی	الف	الف	الف	اثربخشی پوشش محافظ
IEC 60512-23-3	الف	الف	الف	RF
IEC 60512-4-1	الف	الف	الف	اثبات ولتاژ

یادآوری- اگرچه در جدول (۲-۱) پاشیده شدن جوش<sup>۱</sup> وجود ندارد اما ممکن است در درآینده به جزئیات مشخصات اضافه شود.  
<sup>الف</sup> سخت‌افزار اتصال باید عملکرد مکانیکی و الکتریکی را در طول مواجهه با شرایط محیطی که در جدول (۲-۱) مشخص شده، حفظ کند.  
<sup>ب</sup> سخت‌افزار اتصال باید عملکرد مکانیکی و الکتریکی را در هنگام قرار گرفتن در معرض شرایط محیطی مربوط به آن حفظ کند.

<sup>۱</sup> Weld Splatter

## ۱-۹-۱-۳- سخت‌افزار اتصال برای کابل‌های هم‌محور

سخت‌افزارهای اتصال و مشخصات تمام اتصالات مورد استفاده برای کابل‌های هم‌محور، در بند 10.1.4.3 از استاندارد ISO/IEC 11801:1 قابل مشاهده است.

## ۱-۹-۱-۴- سخت‌افزار اتصال برای کابل‌کشی‌های فیبر نوری

در کابل‌کشی فیبر نوری، سخت‌افزار اتصال باید نیازمندی‌های مکانیکی و همچنین نیازمندی‌های کیفیت انتقال را مطابق با بند ۱-۱۰-۵ و به طرز مقتضی تامین کند.

همچنین جزییات الزامات عملکردی بیان‌شده در جدول (۱-۱۰) را، مطابق طبقه‌بندی محیطی ذکر شده در جدول (۱-۲)، رعایت کند.

عملکرد مشخصات اتصالات فیبر نوری که بر پایه استاندارد IEC تولید شده باشد، بر اساس IEC 61753 تعیین می‌شود.

جدول ۱-۱-۱- مشخصات عملکرد محیطی برای سخت‌افزار اتصال کابل‌کشی فیبر نوری

ارجاع	M <sub>۳</sub>	M <sub>۲</sub>	M <sub>۱</sub>	مکانیکی
تدوین نشده	الف	الف	الف	تکانه
IEC 61300-2-9	الف	الف	الف	ضربه
IEC 61300-2-1	الف	الف	الف	ارتعاش سینوسی
IEC 61300-2-4	۱۰۰ N	۵۰ N	۱۰ N	نگهدارنده فیبر نوری و کابل
IEC 61300-2-5	ب	ب	ب	پیچش
IEC 61300-2-44	ب	ب	ب	انعطاف جبران کشش تجهیزات فیبر نوری
	I <sub>۳</sub>	I <sub>۲</sub>	I <sub>۱</sub>	اجازه ورود
تدوین نشده	IP 6X	IP 6X	IP 2X	ذرات
تدوین نشده	IP X5 and X7	IP X5	IP X0	مایعات/غوطه‌وری
	C <sub>۳</sub>	C <sub>۲</sub>	C <sub>۱</sub>	محیطی و شیمیایی
IEC 61300-2-18	الف	الف	الف	گرمای خشک - استقامت در دمای بالا
IEC 61300-2-22	الف	الف	الف	تغییر دما
ISO 4892-1 ISO 4892-2	الف	الف	الف	تابش خورشیدی که با اندازه‌گیری اشعه <sup>۱</sup> UV به دست می‌آید
IEC 61300-2-46	الف	الف	الف	چرخه‌ی گرمای مرطوب
IEC 61300-2-34	الف	الف	الف	مقاومت در برابر حلال‌ها و سیالات آلوده‌کننده اجزای اتصالات متقابل و مفصل‌ها
تدوین نشده	الف	الف	الف	تست خوردگی گاز مخلوط‌شده با سیال

الف سخت‌افزار اتصال باید عملکرد مکانیکی و الکتریکی را در طول مواجهه با شرایط محیطی که در جدول (۲-۱) مشخص شده، حفظ کند.

ب سخت‌افزار اتصال باید عملکرد مکانیکی و الکتریکی را به هنگام قرارگیری در معرض شرایط محیطی مربوط به آن حفظ کند.

<sup>۱</sup> Ultra Violet

### ۱-۹-۱-۵- نصب و سوار کردن

سخت‌افزار اتصال باید طوری طراحی شود تا چه به صورت مستقیم، و چه به وسیله سینی رابط یا محفظه، انعطاف‌پذیری لازم را برای نصب داشته باشد. برای مثال این سخت‌افزارها باید برای نصب روی دیوار، درون دیوار، درون رک<sup>۱</sup> یا روی سایر قاب‌های توزیع‌کننده و فیکس‌کننده<sup>۲</sup>، قابلیت‌های لازم را داشته باشد.

### ۱-۹-۱-۶- شیوه‌های نصب

روش و دقتی که در پیاده‌سازی کابل‌کشی به کار می‌رود، عامل مهمی در تضمین عملکرد و سهولت مدیریت در یک سیستم کابل‌کشی اجرا شده است. اقدامات احتیاطی در اجرا و مدیریت راهبری کابل‌کشی، می‌تواند شامل حذف عوامل آسیب‌زا روی کابل باشد. فشار بالا، خمش با زاویه و شعاع نامناسب، و سفت بستن کابل‌های دسته شده، مثال‌هایی از این مورد است.

برای اینکه موارد زیر محقق شود، باید سخت‌افزار اتصال را نصب کرد:

(۱) حداقل اختلال در سیگنال و حداکثر اثربخشی حفاظ الکتریکی کابل (در زمان استفاده از کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی) به وسیله آماده‌سازی کابل برای استفاده مناسب با شیوه‌های صحیح سربندی کابل (مطابق با راهنمای سازندگان کابل) و مدیریت کابلی که به خوبی مرتب شده باشد.

(۲) اتاقي برای نصب تجهیزات شبکه ارتباطات مربوط به سیستم کابل‌کشی در نظر گرفته شود. توصیه می‌شود رک‌ها فضای مناسبی برای دسترسی و آرایش کابل‌ها داشته باشند.

سخت‌افزار اتصال باید مطابق با الزامات استاندارد ISO/IEC 14763-2 شناسایی شود. توصیه می‌شود برنامه‌ریزی و نصب سخت‌افزار اتصال، منطبق با الزامات استاندارد ISO/IEC 14763-2 انجام شود.

یادآوری ۱- برای برخی اتصالات بین دو جزء کابل‌کشی و پیکربندی صحیح اتصالات استفاده شده در لینک‌های انتقال و دریافت، از اتصال متقابل استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- سربندی نامناسب هر جزیی از کابل‌کشی متوازن یا حفاظ الکتریکی آن، باعث کاهش عملکرد انتقال، افزایش تشعشع الکترومغناطیس و کاهش ایمنی می‌شود.

### ۱-۹-۱-۷- علامت‌گذاری و کدگذاری رنگی

به منظور نگه‌داری صحیح و پایدار اتصالات نقطه به نقطه، باید تمهیدات لازم جهت اطمینان از صحت سربندی‌ها نسبت به موقعیت‌های اتصال‌دهنده و عناصر کابل مربوط به آن، اتخاذ شود. از جمله این تمهیدات استفاده از رنگ‌بندی، شناسه‌های الفبایی یا هر روش طراحی شده دیگری است که بتواند تضمین کند کابل‌ها در سرتاسر سیستم کابل‌کشی، به یک روش، علامت‌گذاری و کدگذاری شده‌است.

<sup>1</sup> Rack

<sup>2</sup> Fixture

زمانی که دو نوع کابل کشی مشابه از نظر فیزیکی در یک زیرسیستم استفاده شود، برای علامت‌گذاری باید از روشی استفاده کرد تا هر نوع کابل به‌سادگی قابل تشخیص باشد. به‌عنوان مثال جایی که از رسته‌های مختلف کابل، یا کابل‌هایی با امپدانس اسمی متفاوت، و یا از انواع مختلف فیبر نوری استفاده می‌شود، باید با علامت‌گذاری و کدگذاری رنگی منحصر به فرد، شناسایی بصری آن‌ها را تسهیل کرد.

به منظور شناسایی آسان، باید سخت‌افزار اتصال را با رنگ یا کدگذاری مشخص کرد. برای نشان دادن عملکرد انتقال و عملکرد محیطی مطابق با بخش ۱-۹، می‌توان از ابزار شناسایی استفاده کرد. ابزار شناسایی می‌تواند بخشی از سیستم مدیریت باشد.

در مواردی که یک محفظه محافظ مانع از شناسایی نوع سخت‌افزار اتصال شود، باید به‌طور مناسب علامت‌گذاری شده یا کد رنگی داشته باشد.

#### ۱-۹-۲- سخت‌افزار اتصال کابل‌های متوازن در رسته‌های 5 تا 7<sub>A</sub>، 8.1 و 8.2



شکل ۱-۲۱- اتصال‌دهنده‌های متحرک<sup>۱</sup> و ثابت<sup>۲</sup>

#### ۱-۹-۲-۱- الزامات کلی

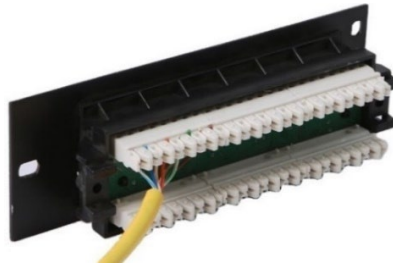
الزامات مطرح‌شده در این بند بر روی تمامی اتصالات سخت‌افزاری که برای انطباق با الزامات بند ۱-۸-۲، اتصال الکتریکی با کابل کشی متوازن برقرار می‌کند، اعمال می‌شود. بهتر است سخت‌افزاری که برای سربندی مستقیم اجزاء کابل استفاده می‌شود، از نوع اتصال عایقی دندان‌دار<sup>۳</sup> یا اتصال کنار زنده عایق<sup>۴</sup> باشد. علاوه بر این الزامات، در صورتی که کابل‌های نصب‌شده دارای حفاظ الکتریکی باشد، به سخت‌افزار اتصال نیاز نیست و باید به‌صورت کامل استاندارد ISO/IEC 14763-2 رعایت شود.

<sup>1</sup> Plug

<sup>2</sup> Jack

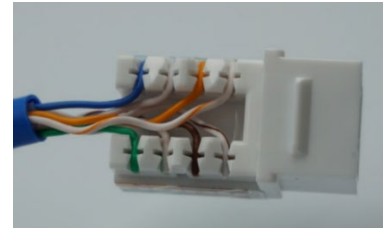
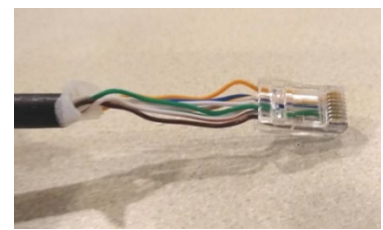
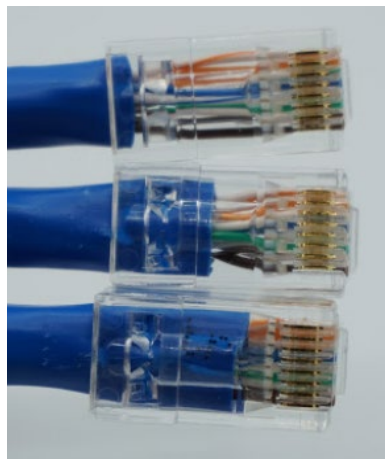
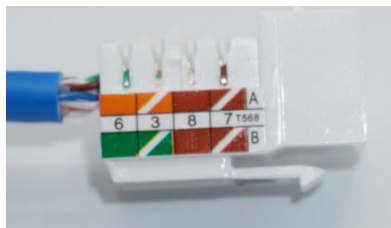
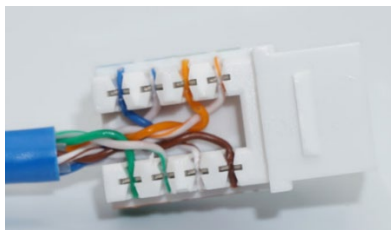
<sup>3</sup> IPC: Insulation Piercing Connection

<sup>4</sup> IDC: Insulation Displacement Connection



شکل ۱-۳۲- اتصال کنار زنده عایق (IDC)

سخت‌افزار اتصال باید به گونه‌ای باشد که طول بازشدگی تاب زوج‌سیم‌ها، ناشی از سربندی آن به سخت‌افزار اتصال، در یک کابل در کم‌ترین مقدار ممکن باشد. سخت‌افزار اتصال باید طول زوج‌هایی که بین انتهای غلاف کابل و نقطه سربندی است را به حداقل برساند. علاوه بر این، باید کم‌ترین مقدار ممکن از غلاف کابل برای سربندی و آرایش به عقب برداشته شود. این توصیه‌ها برای به حداقل رساندن تأثیر سربندی بر عملکرد انتقال است و هدف آن محدود کردن طول باز شدن پیچش زوج‌های به هم تابیده برای سربندی کابل یا ایجاد کابل‌های رابط است.



ج- همواره باید صحت توالی جاگذاری سیم‌ها بررسی شود.

ب- اتصال بالایی بد، وسطی مناسب و پایینی در بهترین حالت ممکن سربندی شده است.

الف- بازکردن تاب زوج‌ها می‌تواند مشکل آفرین باشد.

شکل ۱-۳۳- نمونه‌هایی از سربندی‌ها

شرایط اتصال زمین و ملاحظات تداوم حفاظت الکتریکی در فصول ۱۲ و ۱۳ جلد ۱ ضابطه ۱۱۰ و ISO/IEC 14763-2 مشخص شده است.

#### ۱-۹-۲-۲- علامت‌گذاری عملکرد

بهتر است سخت‌افزار اتصال در نظر گرفته شده برای استفاده در کابل‌کشی متوازن، براساس عملکرد انتقال که با صلاحدید سازنده تعیین می‌شود مشخص شود. نشان‌های عملکرد، در صورت وجود، باید هنگام نصب قابل مشاهده باشد.

البته این نشان‌ها جایگزین سایر علائم مشخص شده در بند ۱-۱۰-۱ و استاندارد ISO/IEC 14763-2 یا علامت‌های مورد نیاز در کدها یا مقررات محلی نمی‌شود.



## ۱-۹-۲-۳- خصوصیات مکانیکی

سخت‌افزار اتصال که برای کابل‌کشی متوازن استفاده می‌شود، باید منطبق بر الزامات جدول ۹۷ از ISO/IEC 11801:1 باشد.

در مواردی که طراحی واسط TE مجاز بوده و طبق طبقه‌بندی محیطی محل مورد نیاز باشد، محفظه محافظ پریز TE باید با استفاده از قطعه مناسب، الزامات مکانیکی و فیزیکی استاندارد IEC 61076-3-106، نوع ۰۴ را برآورده کند. (لازم است مطابق با استاندارد IEC 61754-20-100 باشد).

## ۱-۹-۲-۴- مشخصات الکتریکی

## ۱-۹-۲-۴-۱- کلیات

اتصالات متحرک و ثابت (پلاگ و جک، نری و مادگی) که از نظر فیزیکی با یک‌دیگر قابل تفکیک هستند (به‌عنوان مثال، استانداردهای سری IEC 60603-7) باید با کارایی‌های متفاوت در اتصالات رسته‌های مختلف، سازگار باشند. جدول (۱-۱) به معنی قابلیت جابه‌جایی انواع اتصالات متنوع مجاز در این فصل نیست.

(به‌عنوان مثال، اتصالات ثابت IEC 61076-3-104 با اتصالات متحرک IEC 61076-3-110 قابل جابه‌جایی نیست) سازگاری با رسته‌های ماقبل به این معناست که اتصالات چفت‌شونده با اتصالات متحرک و ثابت (سرسیم و جک) از رسته‌های مختلف، باید تمام الزامات مربوط به رسته پایین‌تر را برآورده کند. ماتریس سازگاری با رسته‌های ماقبل اتصالات متصل به هم از نوع متحرک و ثابت که نمایان‌گر اتصال سازگار با رسته‌های ماقبل است، در جدول (۱-۱) آمده است.

جدول ۱-۱- ماتریس عملکرد اتصالات متحرک و ثابت چفت‌شده (سرسیم و جک) و سازگاری با کم‌ترین رسته

عملکرد اتصال ثابت در پریز							اتصال متحرک، سرسیم یا پلاگ
رسته ۸.۲	رسته ۷ <sub>A</sub>	رسته ۷	رسته ۸.۱	رسته ۶ <sub>A</sub>	رسته ۶	رسته ۵	
رسته ۵	رسته ۵	رسته ۵	رسته ۵	رسته ۵	رسته ۵	رسته ۵	رسته ۶
رسته ۶	رسته ۶	رسته ۶	رسته ۶	رسته ۶	رسته ۶	رسته ۵	رسته ۶ <sub>A</sub>
رسته ۶ <sub>A</sub>	رسته ۶ <sub>A</sub>	رسته الف ۶ <sub>A</sub>	رسته ۶ <sub>A</sub>	رسته ۶ <sub>A</sub>	رسته ۶	رسته ۵	رسته ۸.۱
رسته ۸.۱	رسته ۶ <sub>A</sub>	رسته الف ۶ <sub>A</sub>	رسته ۸.۱	رسته ۶ <sub>A</sub>	رسته ۶	رسته ۵	رسته ۷
رسته ۷	رسته ۷	رسته ۷	الف رسته ۶ <sub>A</sub>	رسته الف ۶ <sub>A</sub>	رسته ۶	رسته ۵	رسته ۷ <sub>A</sub>
رسته ۷ <sub>A</sub>	رسته ۷ <sub>A</sub>	رسته ۷	رسته ۶ <sub>A</sub>	رسته ۶ <sub>A</sub>	رسته ۶	رسته ۵	رسته ۸.۲
رسته ۸.۲	رسته ۷ <sub>A</sub>	رسته ۷	رسته ۸.۱	رسته ۶ <sub>A</sub>	رسته ۶	رسته ۵	

الف بدون در نظر گرفتن پارامتر هم‌نشوی خارجی

سخت‌افزار اتصالی که برای استفاده از کابل کشی متوازن در نظر گرفته شده، صرف نظر از واسط متصل‌شونده آن، باید نیازهای عملکردی بند ۱-۹-۲-۴-۲ را برآورده کند. سخت‌افزار اتصال باید با سربندی‌ها و سرهای مخصوص تست متناسب با امپدانس اسمی مشخص انواع کابل‌هایی که برای سربندی آن‌ها در نظر گرفته شده، مطابقت داشته باشد (ر.ک. بند ۱-۸-۲).

#### ۱-۹-۲-۴-۲- نیازمندی‌های عملکردی

در جدول ۹۹ تا ۱۲۹ از استاندارد ISO/IEC 11801:1، الزامات محدوده‌ای از فرکانس‌ها قابل مشاهده است. مقادیر عملکردی در فرکانس‌های کلیدی، صرفاً برای اطلاع بیان شده‌است.

#### ۱-۹-۲-۵- الزامات افزوده

##### ۱-۹-۲-۵-۱- لینک دائمی ۳-اتصال

اگر لینک نقطه تجمیع یک لینک دائمی ۳-اتصال در رده  $F_A$  (مطابق با شکل ۱-۲۴)، از کابلی استفاده کند که مطابق با استاندارد IEC 61156-5 باشد (ویژگی‌های انتقال تا ۱۰۰۰ مگاهرتز)، لازم است عملکرد NEXT و همچنین PS NEXT سخت‌افزار اتصال در اتصال B در شکل (۱-۲۴)، معادل ۶ dB بهتر از الزامات تعیین‌شده در جداول ۱۰۳ و ۱۰۵ از استاندارد ISO/IEC 11801:1 برای رسته 7A باشد.

##### ۱-۹-۲-۵-۲- اتصالات متقاطع بدون استفاده از هر گونه کابل رابط

برای افزاره‌های اتصالی که بدون استفاده از کابل رابط یا جامپر، امکان اتصال متقاطع را فراهم می‌کند، نباید از عملکرد الکتریکی معادل دو اتصال‌دهنده (کانکتور) و ۵ متر کابل رابط از همان رسته، بدتر باشد. پارامترهای قابل استفاده شامل تلفات جای‌گذاری، مقاومت ورودی به خروجی، مقاومت متوازن ورودی به خروجی، تاخیر انتشار، انحراف تاخیر و مقاومت انتقال است. علاوه بر این در چنین دستگاه‌هایی، پارامترهای هم‌سنوی، تلفات بازگشتی و تضعیف نامتوازن (سر دور کابل یا TCL) نباید از ۶ dB بالاتر از حداقل مقادیر مشخص‌شده در بند ۱-۱۰-۲-۴-۲، تجاوز کند. اتصالات متقاطع دارای سویچینگ داخلی که جایگزین جامپر یا کابل‌های رابط می‌شود، مثالی از این افزاره است.

##### ۱-۹-۳- سخت‌افزار اتصال BCT-B

عملکرد سخت‌افزار اتصال در رده BCT-B، باید الزامات مربوط به سخت‌افزار اتصال رسته 7A را که در بند ۱-۹-۲-۴ مشخص شده‌است رعایت کند؛ به استثنای تضعیف کوپلینگ که در این بند آمده‌است. تضعیف کوپلینگ سخت‌افزار اتصال BCT-B باید با جدول ۱۳۰ از استاندارد ISO/IEC 11801:1 مطابقت داشته باشد.

### ۱-۹-۴- سخت‌افزار اتصال برای استفاده از کابل کشی کابل هم‌محور برای کاربردهای رده BCT

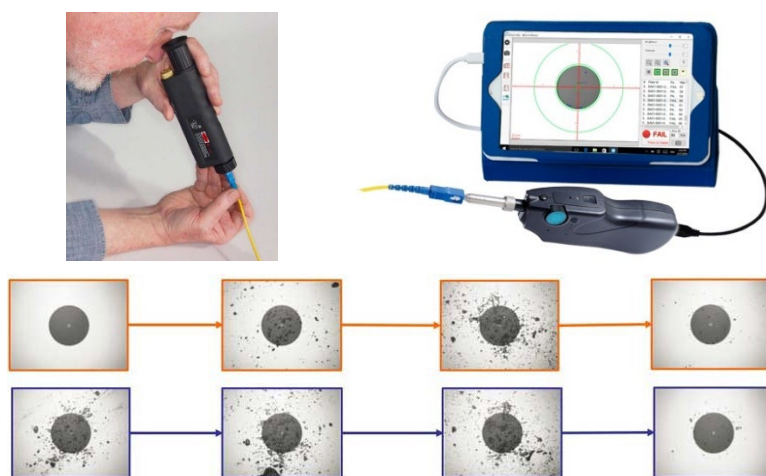
اطلاعات مربوط لازم در بند ۴,۱۰ از استاندارد ISO/IEC 11801:1 قابل مشاهده است.

### ۱-۹-۵- سخت‌افزار اتصال فیبر نوری

#### ۱-۵-۹-۱- نیازمندی‌های عمومی

لازم است الزامات بند ۳-۵-۹-۱ برای تمام سخت‌افزارهای اتصال مورد استفاده برای ایجاد اتصالات بین کابل‌های فیبر نوری که در بند ۲-۵-۹-۱ شرح داده شده، اعمال شود. آداپتور، و اتصالات فیبر نوری، باید در برابر گرد و غبار و سایر آلاینده‌ها محافظت شود؛ خصوصاً در زمانی که اتصالات به یک‌دیگر متصل نیستند. سرهای<sup>۱</sup> اتصالات باید از نظر آلودگی، بر اساس استاندارد ISO/IEC 14763-3 و به وسیله میکروسکوپ‌های با وضوح پایین، بازرسی شده و در صورت لزوم تمیز شوند.

قبل از برقراری هرگونه اتصال، سرهای انتهایی اتصالات فیبر نوری باید مجدداً بررسی شده تا از مفیدبودن تمیزکاری اطمینان حاصل شود. کیفیت اتصالات متحرک مخصوص تست را می‌توان با استفاده از الزامات بازرسی که در پیوست B از استاندارد ISO/IEC 14763-3:2014 ذکر شده‌است، بررسی کرد.



شکل ۱-۳۴- انواع میکروسکوپ و نمونه‌هایی از سر کانکتورهای مشاهده‌شده در میکروسکوپ

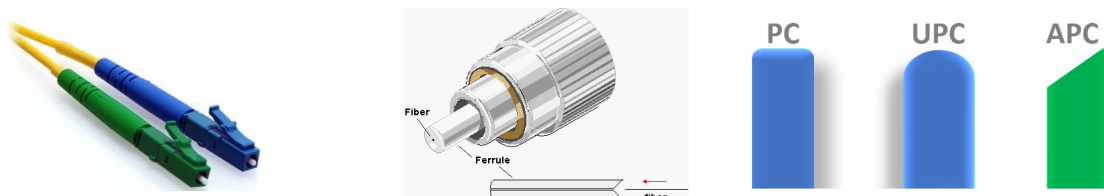
#### ۱-۹-۵-۲- علامت‌گذاری و کدگذاری رنگی

برای شناسایی و کدگذاری سازگاری اتصال‌دهنده‌ها و آداپتورهای آن‌ها، بهتر است از تفکیک رنگ استفاده شود. این کار برای شناسایی موارد زیر است:

- انواع مختلف کابل‌های فیبر نوری چندمود؛

<sup>۱</sup> End-Face

• ناسازگاری در سخت‌افزارهای اتصال تک‌مود (به‌طور مثال رنگ آبی برای اتصال‌دهنده‌ها با مغزی PC یا UPC<sup>۱</sup>، و رنگ سبز برای اتصال‌دهنده‌ها با مغزی APC<sup>۲</sup>).



شکل ۱-۳۵- مغزی<sup>۳</sup> اتصال‌دهنده‌ها (کانکتورها)

به‌علاوه ممکن است برای اطمینان از قطبش<sup>۴</sup> صحیح در لینک‌های دوطرفه از قطبش خودکار<sup>۵</sup>،<sup>۶</sup> و ایجاد شناسه برای موقعیت تارهای نوری<sup>۷</sup> استفاده شود.

یادآوری ۱- نکات علامت‌گذاری مطرح شده، جایگزین علامت‌گذاری‌های بیان‌شده یا کدها و مقررات محلی نیست، بلکه علاوه بر رعایت آن‌ها، بهتر است این موارد نیز رعایت شود.

یادآوری ۲- کدگذاری‌های رنگی زیر بر روی اتصال‌دهنده‌های دوطرفه LC مطابق با IEC 62664-1-1 اعمال شده که البته می‌توان برای انواع دیگر اتصال‌دهنده‌ها نیز به کار برد.

جدول ۱-۱۲- رنگ اتصال‌دهنده‌های مختلف فیبر نوری

رنگ اتصال‌دهنده	نوع فیبر
بژ	فیبر نوری چندمود ۵۰ میکرون (μm)
آبی	اتصال‌دهنده PC و UPC تک‌مود
سبز	اتصال‌دهنده APC تک‌مود

### ۱-۹-۵-۳- مشخصات نوری و مکانیکی

تمام اتصال‌دهنده‌های چندمود و تک‌مود باید با استاندارد منتشرشده سری IEC 61754 مطابقت داشته باشد و باید عملکرد نوری جداول (۱-۱۳) و (۱-۱۴) را در پیوستگی فیبر نوری با بندهای ۱-۲-۴-۸-۱ و ۱-۲-۴-۸-۲، تضمین کند. هم‌چنین باید شرایط مکانیکی و محیطی مشخص شده در IEC 61753-022-2 و IEC 61753-021-2 نیز رعایت شود. در خصوص فیبر نوری تک‌مود در مواردی که قرار است سخت‌افزار اتصال‌دهنده در بدترین شرایط محیطی و مکانیکی استفاده شود، شرایط اعلام‌شده در IEC 61753-021-3 یا IEC 61753-1-3 ملاک عمل قرار گیرد. یادآوری- این نیازمندی‌ها ابعاد طولی را مشخص نمی‌کند.

<sup>۱</sup> Physical Contact, Ultra Physical Contact Ferrule

<sup>۲</sup> Angled Physical Contact Ferrule

<sup>۳</sup> Ferrule

<sup>۴</sup> Polarity

<sup>۵</sup> Keying

<sup>۶</sup> ویژگی مکانیکی یک کانکتور خاص است که قطبش را تضمین می‌کند یا از اتصال به یک پرز ناسازگار یا آداپتور فیبر نوری جلوگیری می‌کند.

<sup>۷</sup> هدف مشخص کردن TX و RX صحیح است.

جدول ۱-۱۳- تضعیف در ارتباطات سخت‌افزاری ارتباط‌دهنده‌های فیبر نوری

مختصات نوری	بیشینه تضعیف dB
اتصال‌دهنده متصل شده به هم	۰٫۷۵
فیوژن	۰٫۳

جدول ۱-۱۴- تلفات بازگشتی در سخت‌افزار اتصال‌های فیبر نوری

مختصات نوری	حداقل تلفات بازگشتی dB	درصد تلفات بازگشتی
چندمود	-۲۰	٪۱
تک‌مود PC (کانکتورهایی با برقراری ارتباط فیزیکی <sup>۱</sup> )	-۴۰	٪۰٫۰۱
تک‌مود UPC (کانکتورهایی با برقراری ارتباط فیزیکی بهتر <sup>۲</sup> )	-۵۰	٪۰٫۰۰۱
تک‌مود APC (کانکتورهایی با برقراری ارتباط فیزیکی زاویه‌دار <sup>۳</sup> )	-۶۰ یا بیشتر	٪۰٫۰۰۰۱

در مواردی که طبقه‌بندی محیطی یک مکان، طراحی واسط تجهیزات پایانی را تعیین می‌کند، محفظه محافظ پریز TE نیز باید با استفاده از آن نیازمندی‌های مکانیکی و فیزیکی که در استاندارد IEC 61076-3-106 گونه‌ی<sup>۴</sup> ۰۴ مشخص شده‌است، تعیین شود (IEC 61754-20-100).

### ۱-۹-۶- تطابق سخت‌افزارهای اتصال

در مواردی که لازم باشد در طراحی کابل‌کشی و سخت‌افزار اتصال مطابق با استانداردهای سری IEC 60603-7 عمل کرد، باید ارجاعات جدول (۱-۱۵) رعایت شود.

جدول ۱-۱۵- مشخصات الکتریکی پریز تجهیزات پایانی جهت استفاده در کابل‌کشی متوازن

استاندارد مولفه‌های شبکه یا تست	نیازمندی‌ها	مشخصات الکتریکی پریز تجهیزات پایانی	
		نوع واسط	محدوده فرکانس MHz
IEC 60603-7-2	All	رسته 5 بدون حفاظ	۱ تا ۱۰۰ (d.c.)
IEC 60603-7-3	All	رسته 5 با حفاظ فلزی	۱ تا ۱۰۰ (d.c.)
IEC 60603-7-4	All	رسته 6 بدون حفاظ	۱ تا ۲۵۰ (d.c.)
IEC 60603-7-5	All	رسته 6 با حفاظ فلزی	۱ تا ۲۵۰ (d.c.)
IEC 60603-7-41	All	رسته 6 <sub>A</sub> بدون حفاظ	۱ تا ۵۰۰ (d.c.)
IEC 60603-7-51	All	رسته 6 <sub>A</sub> با حفاظ فلزی	۱ تا ۵۰۰ (d.c.)
IEC 60603-7-7 <sup>الف</sup>	All	رسته 7 با حفاظ فلزی	۱ تا ۶۰۰ (d.c.)
IEC 60603-7-71 <sup>الف</sup>	All	رسته 7 <sub>A</sub> با حفاظ فلزی	۱ تا ۱۰۰۰ (d.c.)

<sup>۱</sup> Physical Contact

<sup>۲</sup> Ultra-Physical Contact

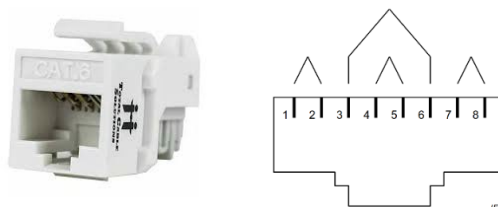
<sup>۳</sup> Angled Polished Connector or Angled Physical Contact

<sup>۴</sup> Variant

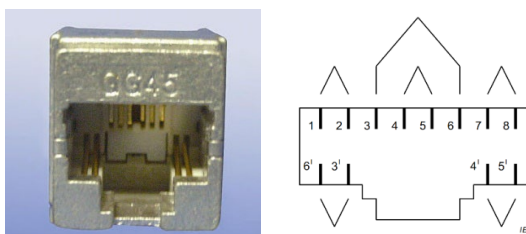
جدول ۱-۱۵- مشخصات الکتریکی پریز تجهیزات پایانی جهت استفاده در کابل کشی متوازن (ادامه)

استاندارد مولفه‌های شبکه یا تست	نیازمندی‌ها	مشخصات الکتریکی پریز تجهیزات پایانی	
		محدوده فرکانس MHz	نوع واسط
IEC 60603-7-81	All	۲۰۰۰ تا ۱ (d.c.)	رسته 8.1 با حفاظ فلزی
IEC 60603-7-82 <sup>الف</sup>	All	۲۰۰۰ تا ۱ (d.c.)	رسته 8.2 با حفاظ فلزی

<sup>الف</sup> در نصب‌هایی که سایر فاکتورها مانند کاربردهای مشترک پخش و ارتباطات (ر.ک. ISO/IEC 11801-4) و سازگاری با رده ماقبل ترجیح دارد، پیشنهاد می‌شود از استانداردهای IEC 60603-7-7 و IEC 60603-7-71 استفاده شود و برای استاندارد واسطها نیز می‌توان به IEC 61076-3 مراجعه کرد.

شکل ۱-۳۶- گروه‌بندی پین‌ها و ترتیب اتصال زوج‌ها در واسطها برای رسته‌های 5، 6، 6<sub>A</sub> و 8.1

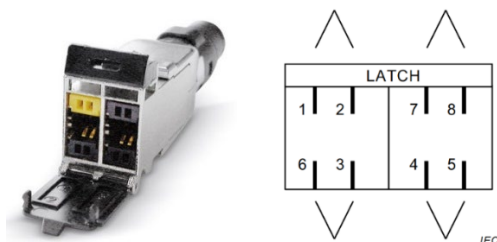
در شکل (۱-۳۶) نمای جلوی اتصال‌دهنده ثابت یا جک مشخص شده‌است و اندازه‌ها واقعی نیست.

شکل ۱-۳۷- گروه‌بندی پین‌ها و ترتیب اتصال زوج‌ها برای رسته‌های 7، 7<sub>A</sub>، 8.2 و BCT-B در مدل GG45

در شکل (۱-۳۷) پین‌های ۱، ۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ در رسته‌های 7، 7<sub>A</sub>، 8.2 و BCT-B کاربرد دارد و پین‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ مربوط به رسته‌های 5، 6 و 6<sub>A</sub> می‌شود. شکل شامل نمای جلوی اتصال‌دهنده ثابت یا جک است و اندازه‌ها واقعی نیست.

### ۱-۹-۷- سخت‌افزار اتصال رسته‌های 7 و 8.2

وظایف گروه‌بندی پین‌ها و زوج‌ها در استانداردهای سری IEC 60603-7 باید مطابق با شکل (۱-۳۸) باشد.

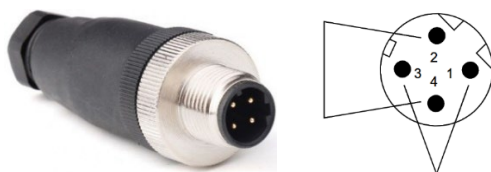


شکل ۱-۳۸ - گروه‌بندی پین‌ها و ترتیب اتصال زوج‌ها برای رسته‌های 7، 7<sub>A</sub>، 8.2 و BCT-B در مدل Latch

در شکل (۱-۳۸) تعیین پین به واسطه استانداردهای سری IEC 60603-7 مربوط است. نمای جلوی اتصال‌دهنده ثابت یا جک مشخص شده‌است و اندازه‌ها واقعی نیست.

#### ۱-۹-۸ - سخت‌افزار اتصال نوع D، با ۴ اتصال

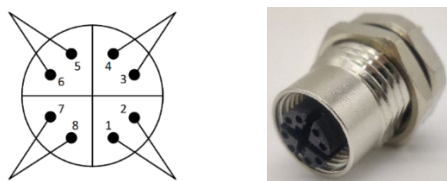
گروه‌بندی پین‌ها و وظایف زوج‌ها مطابق با استاندارد IEC 61076-2-101 باید بر اساس شکل (۱-۳۹) باشد.



شکل ۱-۳۹ - موقعیت چهار پین جک و گروه‌بندی زوج‌ها برای سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده IEC 61076-2-101 (نمای جلوی جک)

#### ۱-۹-۹ - سخت‌افزار اتصال نوع X، با ۸ اتصال

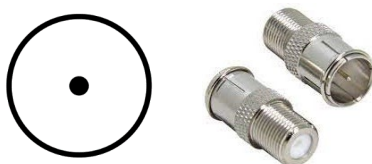
گروه‌بندی پین‌ها و وظایف زوج‌ها مطابق با IEC 61076-2-101 باید بر اساس شکل (۱-۴۰) باشد.



شکل ۱-۴۰ - موقعیت هشت پین جک و گروه‌بندی زوج‌ها برای سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده IEC 61076-2-109 (نمای جلوی جک)

#### ۱-۹-۱۰ - سخت‌افزار اتصال نوع F

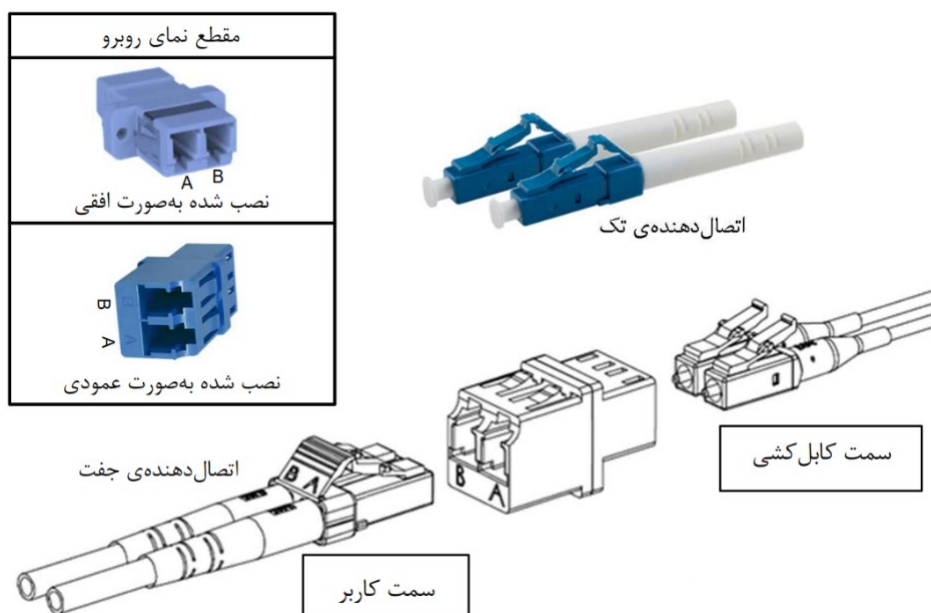
گروه‌بندی پین‌ها و وظایف زوج‌ها مطابق با IEC 61169-2 و IEC 61169-24 بوده و باید بر اساس شکل (۱-۴۱) باشد.



شکل ۱-۴۱ - سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده IEC 61169-2 و IEC 61169-24 (نوع F)

### ۱-۹-۱۱- سخت‌افزار اتصال دوطرفه<sup>۱</sup> نوری

شرایط فیبر نوری باید مطابق با شکل (۱-۴۲) باشد. (برای اطلاعات بیشتر در مورد قطبش به ISO/IEC 14763-2 و فصل دوم این ضابطه مراجعه شود.)

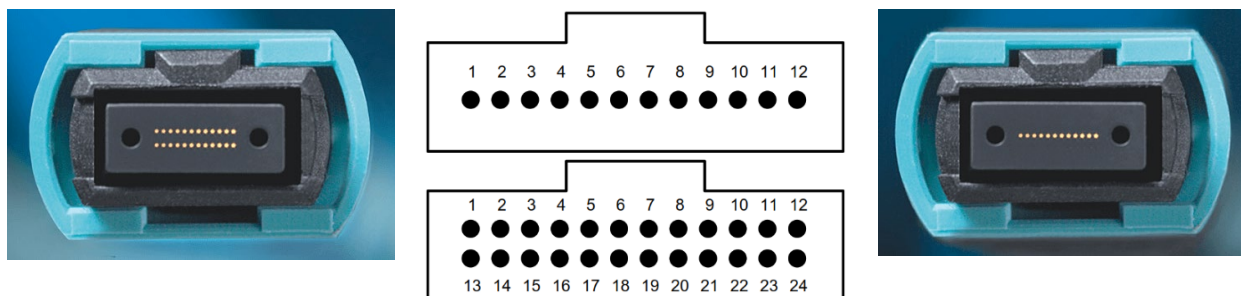


علامت‌گذاری، A/B، فقط برای بیان بهتر مفهوم است.

شکل ۱-۴۲- شرایط فیبر نوری برای سخت‌افزار اتصال با دو تار نوری

### ۱-۹-۱۲- سخت‌افزار اتصال برای ۱۲ و ۲۴ ارتباط نوری

برای سربندی بیش از دو تار نوری، پیشنهاد می‌شود از واسط نوع MPO<sup>۲</sup> استفاده شود که در هر ردیف حداکثر تا دوازده تار نوری را در خود جای داده و می‌توان نوع یک ردیفه آن را مطابق با استاندارد IEC 61754-7-1 و نوع دو ردیفه را مطابق با IEC 61754-7-2 انتخاب کرد. در شکل (۱-۴۳) نمای اتصال دهنده این دو مدل، دیده می‌شود.



شکل ۱-۴۳- شرایط فیبر نوری برای سخت‌افزار اتصال ۱۲ و ۲۴ تار نوری (نمای جلوی اتصال دهنده متحرک)

<sup>۱</sup> Duplex

<sup>۲</sup> Multi-Fiber Push on



## ۱-۱۰-۱- نیازمندی‌های کابل‌های رابط

### ۱-۱۰-۱-۱- کلیات

عملکرد کانال به عملکرد کابل‌های رابط بستگی دارد. انجام هرگونه تغییر در زیرسیستم‌های کابل‌کشی اعم از جابه‌جایی‌ها، اضافه کردن و یا تغییراتی که در کابل‌های رابط صورت می‌پذیرد، ممکن است بسیار بیش‌تر از کابل‌های ثابت، عملکرد عملیاتی کانال را با خطر روبرو کند.

این بند الزامات کابل‌هایی را مشخص می‌کند که برای تبدیل شدن به کابل رابط سرپندی می‌شوند. در صورت داشتن شرایط خاص محیطی، به‌کاربردن کابل‌ها و سخت‌افزار اتصال مناسب این اطمینان که کابل رابط نیز در هنگام قرار گرفتن در آن شرایط محیطی از عملکرد انتقال بیان‌شده در این بند برخوردار است، لزوماً و به‌طور خودکار به‌دست نمی‌آید.

### ۱-۱۰-۱-۲- محیط عملیاتی

به بند ۱-۹-۱ مراجعه کنید.

## ۱-۱۰-۱-۳- کابل‌های رابط رسته‌های 5 تا 7<sub>A</sub>، 8.1، 8.2 و BCT-B

### ۱-۱۰-۱-۳-۱- کلیات

این بند ساخت کابل رابط متوازن با کابل‌های متوازن مشخص‌شده در سری IEC 61156 و دو اتصال‌دهنده متحرک که در بند ۱-۹-۲ مشخص‌شده را پوشش می‌دهد. اجزای استفاده‌شده در این کابل‌های رابط باید به ترتیب الزامات بندهای ۱-۹-۲ و ۱-۱۰-۲ را رعایت کند. کابل مورد استفاده برای ساخت کابل رابط متوازن برای هر رسته مشخص‌شده، باید با الزامات IEC 61156-6 یا IEC 61156-10 مطابقت داشته باشد. کاربرد کابل رابط، اتصال به سخت‌افزار اتصال است که از اتصالات ثابت (جک) استفاده می‌کند و در بند ۱-۱۰-۲ نیز تعریف شده‌است. لازم است پارامترهای انتقالی که در این بند مشخص نشده، در زمان طراحی در نظر گرفته شود.

یادآوری- انتظار می‌رود کابل رابطی که از اتصال‌دهنده متحرک واسط‌هایی غیر از سری IEC 60603-7 استفاده می‌کند نیز با الزامات این بند مطابقت داشته باشد.

در این بند، حداقل نیاز به کابل‌های رابط در پیاده‌سازی‌های مرجع که در بند ۱-۸-۲ بیان شده، مشخص می‌شود. عملکرد سخت‌افزار اتصال تحت تأثیر ویژگی‌های اتصالات متحرک، سرپندی شده‌است؛ بنابراین باید تمامی کابل‌های رابط سرپندی‌شده آزمایش شود تا کیفیت مونتاژ آن‌ها مشخص شود. کابل رابط ساخته و آزمایش‌شده مطابق با IEC 61935-2، با الزامات این بند مطابقت دارد. کابل‌های رابط BCT-B نیز باید شرایط کابل‌های رابط رسته 7<sub>A</sub> را داشته باشد.

## ۱-۱۰-۳-۲- شناسایی

در هر کابل اتصال‌دهنده باید مشخصات زیر مشخص شده باشد:

(۱) طول کابل

(۲) رسته کابل

(۳) وضعیت سیم‌بندی<sup>۱</sup> در صورتی که در آن رابطه بین‌به‌بین وجود نداشته باشد (به‌عنوان مثال کابل رابط همگذار<sup>۲</sup>).

## ۱-۱۰-۳-۳- محیط عملیاتی

جزئیات مشخصات نیازهای عملکردی کابل‌های رابط، براساس فرم خام جزئیات مشخصات که در IEC 61935-2-X آورده شده و مطابق با طبقه‌بندی‌های محیطی بیان شده در جدول (۱-۲)، تکمیل شود.

## ۱-۱۰-۳-۴- تلفات بازگشتی

پارامتر RL کابل‌های رابط متوازن، باید منطبق بر الزامات جدول ۱۳۹ از ISI/IEC 11801-1:2017 باشد. این کابل رابط باید الزامات الکتریکی و مکانیکی بیان شده در استاندارد IEC 61935-2 را رعایت کند. تلفات بازگشتی هر زوج در کابل رابط و در فرکانس‌های کلیدی، برای اطلاع، در جدول ۱۴۰ از ISI/IEC 11801-1:2017 آمده است.

## ۱-۱۰-۳-۵- پارامتر NEXT

کابل رابط متوازن هنگامی که مطابق با IEC 61935-2 اندازه‌گیری شود، باید نیاز معادله (۲۰) از ISI/IEC 11801-1:2017 را برآورده کند.

## ۱-۱۰-۴- کابل رابط هم‌محور

کابل رابط هم‌محور باید مطابق با استانداردهای IEC 60966-2-4، IEC 60966-2-5 و IEC 60966-2-6 باشد.

## ۱-۱۰-۵- کابل‌های رابط فیبر نوری

## ۱-۱۰-۵-۱- کلیات

<sup>۱</sup> Wire-Map

<sup>۲</sup> Cross-Over Cords

کابل رابط باید با استفاده از کابل‌های انعطاف‌پذیر و مطابق با بند ۱-۸-۴ تولید و همچنین اتصالات آن نیز مطابق با بند ۱-۹-۴ مونتاژ شود. اتصالات تجهیزاتی که برای متصل کردن دستگاه‌ها به یکدیگر استفاده می‌شود و کابل‌های رابط تجهیزاتی که خارج از محدوده این فصل است، از این بند مستثنا می‌شود.

در هنگام ساخت کابل‌های انعطاف‌پذیر، علاوه بر شعاع خمش تعیین‌شده، باید هرگونه نیازمندی مانند پیچاندن یا خم‌شدن‌های مکرر<sup>۱</sup> کابل رابط که در هنگام نصب و بهره‌برداری لازم است داشته باشد، در نظر گرفته شود.

کابل باید طبق روش مشخص و با استفاده از ابزارهای احتمالی تعیین‌شده توسط سازندگان اتصالات سربندی شود. سخت‌افزار اتصال و ابزارهای حفظ قطبش در داخل کابل رابط باید مطابق با کاربرد مورد انتظار باشد و باید با خروجی منطقی واسط(های) کابل‌کشی که قرار است به آن متصل شود، انطباق داشته باشد.

سخت‌افزار اتصال بر اساس طبقه‌بندی‌های محیطی متناسب با جدول (۱-۲)، باید الزامات مکانیکی و عملکرد انتقال ذکرشده در بندهای ۱-۹-۴ و ۱-۹-۱-۴-۴ را برآورده کند.

بهتر است از کابل‌های رابط نوری سربندی‌شده در کارخانه استفاده شود.

#### ۱-۱۰-۵-۲- شناسایی

باید موارد زیر در هر کابل رابط، مشخص شده باشد:

(۱) طول

(۲) نوع فیبر نوری

(۳) رشته کابل

(۴) در صورتی که ارتباطات در آن یک به یک نباشد؛ همبندی تارها<sup>۲</sup> (مانند کابل‌های رابط متقابل)

#### ۱-۱۰-۵-۳- نیازمندی‌های عملکردی کابل رابط

##### ۱-۱۰-۵-۳-۱- تضعیف یا تلفات جای‌گذاری

مقدار تضعیف یا تلفات جای‌گذاری کابل‌های رابط، نباید از مقدار تضعیف یا تلفات جای‌گذاری هر دو سر اتصالات آن که در نیازمندی اعلام شده، به‌اضافه‌ی تضعیف یا تلفات جای‌گذاری منتج از طول کابل، بیش‌تر باشد. عملکرد تضعیف یا تلفات جای‌گذاری، در طراحی تعیین می‌شود.

##### ۱-۱۰-۵-۳-۲- مشخصات عملکرد

برای تعیین الزامات عملکردی در کابل رابط تحت طبقه‌بندی‌های محیطی جدول (۱-۲)، باید به IEC 61753-1 مراجعه کرد.

<sup>۱</sup> Repetitive Bending/Flexing

<sup>۲</sup> Port-Map

## ۱۱-۱- آشنایی با محتوای استانداردهای مرتبط و موارد تکمیلی

### ۱-۱۱-۱- ساختمان‌های منفرد یا ساختمان‌های چندگانه در محوطه

استاندارد ISO/IEC 11801-2:2017 علاوه بر کابل‌کشی‌های مسی متوازن، کابل‌کشی فیبر نوری را نیز پوشش می‌دهد. در ادامه، بخشی از این استاندارد (بندهای ۶، ۷ و ۸) آورده شده است.

#### ۱-۱-۱۱-۱- الزامات عملکرد کانال - کلیات

این بند حداقل عملکرد کابل‌کشی عمومی درون و بین اتصالات به تجهیزات اکتیو را همان‌طور که در شکل (۱-۴۴) نشان داده شده است مشخص می‌کند و فقط شامل بخش‌های پسیو کابل، سخت‌افزار اتصال‌دهنده، کابل رابط و جامپر است.

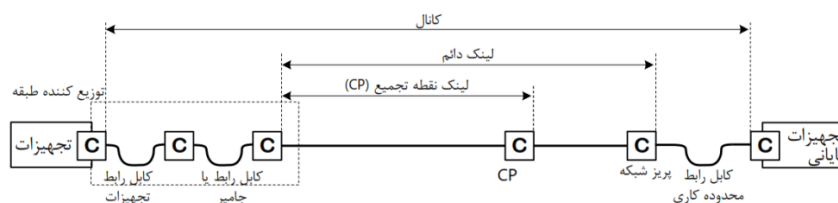
عملکرد کانال به‌عنوان ترکیبی از عملکرد محیطی و عملکرد انتقال، مشخص شده است.

در بند ۱-۱۱-۱-۲، طبقه‌بندی محیطی فضاهای بیان‌شده توسط کابل‌کشی عمومی شرح داده شده است. طبقه‌بندی محیطی محل کار اداری معمولاً  $M_1I_1C_1E_1$  است که در بند ۱-۵-۱-۱ مشخص شده است.

در بند ۱-۱۱-۱-۳ حداقل الزامات برای عملکرد انتقال در کانال‌های کابل‌کشی مشخص شده است. رده عملکرد انتقال مورد نیاز باید برای همه رده‌های عملکرد محیطی مشخص شده برای کانال، رعایت شود. سازگاری بین ساختارها و مواد در واسط بین این اجزا و هم‌گذاری<sup>۱</sup>ها باید اطمینان حاصل کند که عملکرد مکانیکی، محیطی، و انتقال مورد نیاز در طول حیات مورد نظر کابل‌کشی حفظ می‌شود. در مواردی که قرار است از کاربردهای اشاره‌شده در بخش ۱-۱۸ پشتیبانی شود، عملکرد اتصالات در تجهیزات اکتیو به عهده تامین‌کننده تجهیزات است.

پشتیبانی از یک کاربری به عملکرد کانال بستگی دارد که آن نیز به نوبه خود به طول کابل، تعداد اتصالات و عملکرد اجزای موجود در محیط‌هایی که کانال در آن واقع شده، وابسته است.

برای حصول اطمینان از عملکرد انتقال و عملکرد محیطی برای رده(های) انتخابی متناسب با آن، باید با انتخاب اجزای کابل‌کشی و اجزای محیطی یا با استفاده از سیستم‌های مسیر و روش‌های نصب که از کابل‌کشی نصب‌شده حفاظت مورد نیاز را به عمل می‌آورد، از رسیدن به آن رده اطمینان حاصل شود.



مکان □ محل اتصال دو کابل است

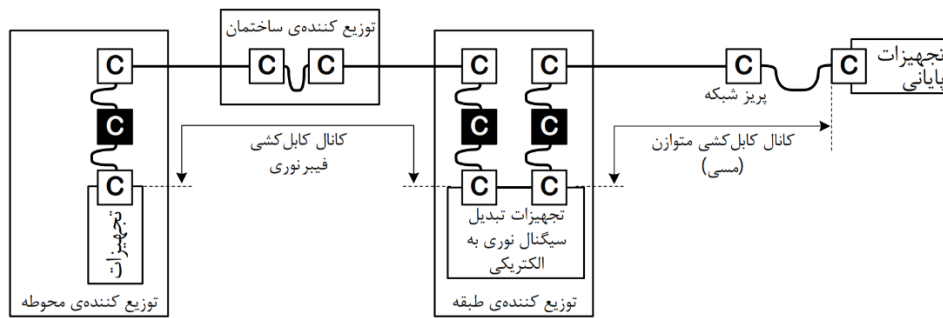
شکل ۱-۴۴ - کانال، لینک دائمی و لینک CP

<sup>1</sup> Assembly

کانال‌ها با استفاده از موارد زیر اجرا می‌شود:

- (۱) فقط کابل کشی افقی،
- (۲) فقط کابل کشی اصلی ساختمان،
- (۳) فقط کابل کشی اصلی محوطه (پردیس)،
- (۴) ترکیبی از موارد فوق.

شکل (۱-۴۵) یک مثال از تجهیزات پایانی در ناحیه کاری را نمایش می‌دهد که با استفاده از کانال‌های مختلف دو رسانه، به صورت پشت‌هم یا آبشاری<sup>۱</sup> به تجهیزات انتقال متصل شده‌است. در حقیقت یک کانال با کابل کشی فیبر نوری (ر.ک. ۱-۱۱-۱-۸-۳) توسط یک جزء اکتیو در توزیع‌کننده طبقه (OE EQP)، به کانال کابل کشی متوازن متصل شده‌است. در اینجا چهار واسط کانال وجود دارد؛ که عبارتند از: دو انتهای کانال متوازن (مسی) و دو انتهای کانال کابل-کشی فیبر نوری.



مکان □ محل اتصال دو کابل است.

مکان □ ممکن است برای اتصال دو کابل استفاده شود.

تجهیزات OE EQP، ارتباطات نوری را به الکتریکی تبدیل می‌کند.

شکل ۱-۴۵ - مثالی از یک سیستم شامل محل واسط‌های شبکه کابل و گستردگی کانال‌های وابسته به آن

#### ۱-۱۱-۱-۲- عملکرد محیطی

به بند ۱-۵-۱ مراجعه شود.

#### ۱-۱۱-۱-۳- عملکرد انتقال

#### ۱-۱۱-۱-۳-۱- کلیات

الزامات عملکرد کانال شرح داده شده در این بند ممکن است برای طراحی و تایید هرگونه اجرای این ضابطه استفاده شود. روش‌های تست که در این بند تعریف شده یا به آن‌ها ارجاع شده‌است، باید در جای لازم اعمال شود. به علاوه، این الزامات را می‌توان به منظور توسعه کاربردها یا عیب‌یابی به کار برد.

<sup>۱</sup> Cascade

## ۱-۱۱-۱-۳-۲- کابل کشی متوازن

## ۱-۱۱-۱-۳-۳- کلیات

طبق مشخصات این بند، انتقال در رده‌های تعریف شده کاربردها و در فواصلی بیش‌تر از آنچه در این بند بیان می‌شود، مجاز است.

در کاربردهایی که به تحویل برق از راه دور نیاز است، برای مشخصات مقاومت برق مستقیم (DC) و مشخصات مقاومت اجزای نامتوازن (درون و بین زوج‌ها)، به استاندارد ISO/IEC TS 29125 مراجعه شود.

## ۱-۱۱-۱-۳-۴- الزامات

## ۱-۱۱-۱-۳-۵- کابل کشی اصلی

کابل کشی متوازن اصلی باید عملکرد کانال را که در بند ۱-۵-۳ مشخص شده است، طبق نیازهای رده‌های A تا  $F_A$  فراهم کند.

## ۱-۱۱-۱-۳-۶- کابل کشی افقی

کابل کشی متوازن افقی باید رده E یا عملکرد بهتری از کانال را عرضه کند که در بند ۱-۵-۳ مشخص شده است. رده  $E_A$  یا عملکرد بهتری برای پشتیبانی از کاربردهایی با سرعت داده بیش از یک گیگابیت در ثانیه توصیه می‌شود.

## ۱-۱۱-۱-۳-۷- کابل اشتراکی

در صورت استفاده از کابل اشتراکی، توصیه می‌شود الزامات افزوده برای کابل کشی متوازن را در نظر گرفته شود. الزامات افزوده هم‌شنوی در بند ۱-۹-۳-۲-۵-۱ مشخص شده است.

## ۱-۱۱-۱-۳-۸- کابل کشی فیبر نوری

برای انتخاب اجزای فیبر نوری باید کاربردهای مورد پشتیبانی و طول کانال مورد نیاز در نظر گرفته شود و هرگونه تغییر پیش‌بینی شده در کاربردهایی که باید در طول عمر کابل کشی رخ دهد پشتیبانی شود.

کابل کشی باید با استفاده از کابل‌های فیبر نوری اشاره شده در بند 9.3 استاندارد ISO/IEC 11801-2:2017 انجام شود تا عملکرد کانال را در صورت لزوم برای پشتیبانی از کاربردهای بیان شده در پیوست E همان استاندارد، برای پارامترهای زیر رعایت کند:

(۱) تضعیف کانال

(۲) طول کانال

عملکرد کانال باید الزامات بند ۱-۵-۴ را برآورده کند.

**۱-۱۱-۱-۴- الزامات عملکرد لینک - کلیات**

این بند حداقل عملکرد لینک‌های دائمی و لینک‌های CP، همان‌طور که در شکل (۱-۴۴) نشان داده شده را مشخص می‌کند. یک لینک فقط شامل بخش‌های پس‌پسوست. سازگاری بین ساختارها و اتصالات به کار رفته در واسط‌های بین این اجزا باید عملکرد مکانیکی، محیطی و همچنین عملکرد انتقال مورد نیاز در طول حیات مورد نظر کابل‌کشی را تضمین کند.

الزامات عملکرد لینک دائمی و لینک CP توصیف شده در این بند، ممکن است در تست پذیرش هر نوع پیاده‌سازی از این ضابطه، قابل استفاده باشد. روش‌های تست که در این بند تعریف شده یا به آن‌ها ارجاع شده، باید در مکان لازم اعمال شود.

**۱-۱۱-۱-۵- کابل‌کشی متوازن**

عملکرد لینک باید الزامات بند ۱-۷-۲ را برآورده کند.

**۱-۱۱-۱-۶- کابل‌کشی فیبر نوری**

عملکرد لینک باید الزامات بند ۱-۶-۴ را برآورده کند.

**۱-۱۱-۱-۷- پیاده‌سازی مرجع - کلیات**

این بند، پیاده‌سازی‌های کابل‌کشی عمومی متوازن را توصیف می‌کند. این روش‌های پیاده‌سازی، الزامات بند ۵ استاندارد ISO/IEC 11801-2:2017 را نیز پوشش داده و زمانی که در تطابق با استاندارد ISO/IEC 14763-2 نصب شود، مورد تأیید الزامات عملکرد کانال مندرج در بند ۱-۱۱-۱-۱ نیز خواهد بود.

**۱-۱۱-۱-۸- پیاده‌سازی مرجع - کابل‌کشی متوازن****۱-۱۱-۱-۸-۱- کلیات**

اجزای متوازن شامل کابل، سخت‌افزار اتصال و کابل رابط، با دو اصطلاح امپدانس اسمی و رسته، تعریف می‌شود. اجزایی که در هر کانال کابل‌کشی به کار می‌رود، لازم است دارای امپدانس اسمی مشابه باشد. پیاده‌سازی، بر اساس عملکرد اجزا در دمای ۲۰ درجه انجام می‌شود. تأثیر دما بر عملکرد کابل‌ها باید مطابق با جدول (۱-۱۷) و به وسیله کاهش طول جبران شود. ممکن است کانالی متشکل از کابل‌ها و سخت‌افزار اتصال از رسته‌های متفاوت باشد. به هر حال نتیجه عملکرد کابل‌کشی بر اساس پایین‌ترین رسته اجزا تعیین می‌شود.

## ۱-۱۱-۱-۸-۲- کابل کشی افقی

## ۱-۱۱-۱-۸-۳- انتخاب اجزا

انتخاب اجزای کابل کشی متوازن بر اساس رده‌ای که باید پشتیبانی شود، تعیین خواهد شد. برای کاربردهای پشتیبانی شده توسط رده‌های کابل کشی، به بخش ۱-۱۸ مراجعه شود.

پیاده‌سازی مرجع کابل کشی متوازن که در این بند توصیف شده‌است، کاهش طول کانال را نشان می‌دهد که دلیل آن حرارت بیش از ۲۰ درجه سلسیوس است. به منظور حفظ طول کانال‌های خاص در چنین شرایطی (به دلیل تأثیر دمای محیط و یا تأثیر برنامه‌های پشتیبانی شده توسط کابل)، مواردی که در ادامه می‌آید در نظر گرفته شود:

(۱) کابل‌ها با مشخصات تلفات جای‌گذاری پایین‌تر از آنچه در بند ۱-۱۱-۱-۸-۱ ذکر شده‌است، تعیین شود.

(۲) برای کاهش دمای محیط‌های عملیاتی کانال از حفاظ مناسب استفاده شود.

استفاده از پیکربندی اعلام‌شده در بند ۱-۱۱-۱-۸-۴، می‌تواند موارد زیر را دربر داشته باشد:

(۱) عملکرد اجزای رسته 6 معادل سیستم کابل کشی رده E است.

(۲) عملکرد اجزای رسته 6<sub>A</sub> یا اجزای رسته 8.1، معادل سیستم کابل کشی رده E<sub>A</sub> است.

(۳) عملکرد اجزای رسته 7 معادل سیستم کابل کشی رده F است.

(۴) عملکرد اجزای رسته 7<sub>A</sub> یا اجزای رسته 8.2 معادل سیستم کابل کشی رده F<sub>A</sub> است.

## ۱-۱۱-۱-۸-۴- ابعاد

شکل (۱-۴۶) مدل‌هایی را توصیف می‌کند که در راستای برقراری ارتباط کابل کشی افقی با طول‌های مختلف تعیین شده و در این بند می‌آید و مشخصات کانال آن در بند ۱-۱۱-۱-۱ توضیح داده شده‌است.

شکل (۱-۴۶ الف) کانالی که تنها مشتمل بر یک اتصال متقابل و یک پریز است را نشان می‌دهد.

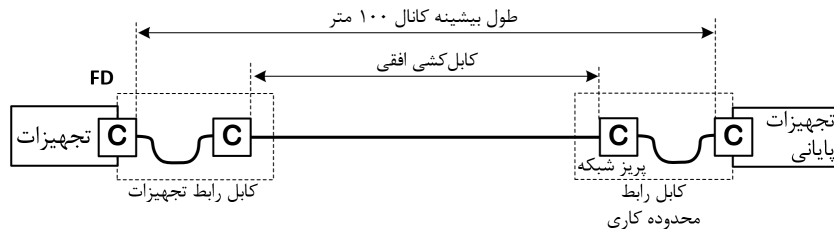
شکل (۱-۴۶ ب) یک اتصال اضافه به‌عنوان اتصال متقاطع را نیز شامل می‌شود. در هر دو مثال کابل افقی، توزیع‌کننده طبقه (FD) را به پریز (TO) یا پریز چندکاربره (MUTO<sup>1</sup>) متصل می‌کند. کابل‌های کانال شامل کابل‌های رابط، جامپر، کابل‌های ناحیه کاری و کابل تجهیزات است.

شکل (۱-۴۶ پ) کانالی که شامل یک CP، یک اتصال متقابل و یک پریز است را نشان می‌دهد.

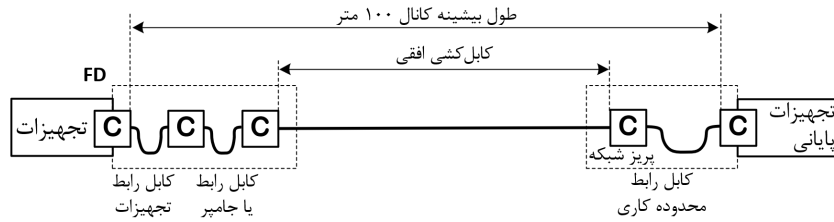
شکل (۱-۴۶ ت) یک اتصال اضافه به‌عنوان اتصال متقاطع را نیز شامل می‌شود. در هر دو مثال، کابل افقی، توزیع‌کننده طبقه (FD) را به CP متصل می‌کند. کابل‌های کانال شامل کابل‌های رابط، جامپر، کابل‌های ناحیه کاری و کابل تجهیزات است.

<sup>1</sup> Multi-User Telecommunications Outlet

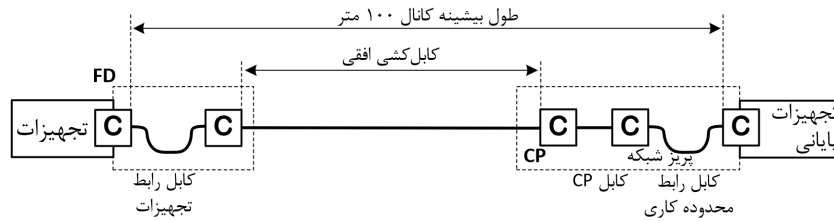




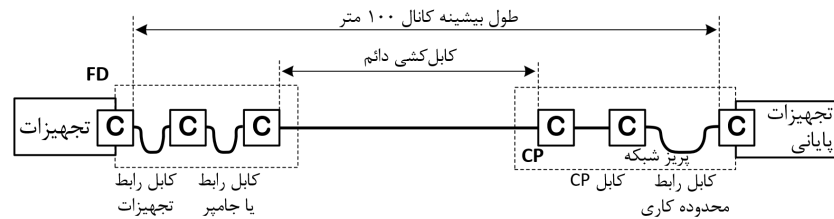
الف) مدل اتصال متقابل - TO



ب) مدل اتصال متقاطع - TO



پ) مدل اتصال متقابل - TO-CP



ت) مدل اتصال متقاطع - TO-CP

شکل ۱-۴۶ - مدل‌های کابل کشی افقی

جدول ۱-۱۶ - مفروضات طول استفاده شده در مدل‌سازی ریاضی کابل کشی متوازن افقی

بخش	حداقل	حداکثر
FD-CP	۱۵	۸۵
CP-TO	۵	-
FD-TO (no CP)	۱۵	۹۰
Work area cord <sup>الف</sup>	۲	۵
Patch cord	۲	-
Equipment cord <sup>ب</sup>	۲	۵
All cords	-	۱۰

<sup>الف</sup> در صورت عدم وجود CP، حداقل طول سیم منطقه کار ۱ متر است.

<sup>ب</sup> در صورت عدم وجود اتصال متقاطع، حداقل طول سیم تجهیزات ۱ متر است.

علاوه بر کابل‌های رابط، کانال نشان داده شده در شکل (۱-۴۶ و ت)، شامل یک کابل CP نیز هست. پارامتر تلفات جای گذاری برای کابل CP ممکن است با تلفات جای گذاری کابل‌های ناحیه کاری و قسمت کابل کشی افقی متفاوت باشد. برای سازگاری کابل‌های ناحیه کاری، CP، کابل‌های رابط، جامپر ها و کابل‌های تجهیزات با تلفات جای گذاری متفاوت، لازم است طول کابل‌های یک کانال به وسیله معادلات جدول (۱-۱۷) تعیین شود.

جدول ۱-۱۷- معادلات طول کانال افقی

معادلات پیاده سازی		مدل‌های شکل (۱-۴۶)	مدل اتصال
رده F و F <sub>A</sub>	رده E و E <sub>A</sub>		
$l_h = 10.5 - l_a \times X$	$l_h = 10.4 - l_a \times X$	الف	اتصال متقابل TO
$l_h = 10.3 - l_a \times X$	$l_h = 10.3 - l_a \times X$	ب	اتصال متقاطع TO
$l_h = 10.3 - l_a \times X - l_c \times Y$	$l_h = 10.3 - l_a \times X - l_c \times Y$	پ	اتصال متقابل CP-TO
$l_h = 10.2 - l_a \times X - l_c \times Y$	$l_h = 10.2 - l_a \times X - l_c \times Y$	ت	اتصال متقاطع CP-TO

$l_h$  حداکثر طول کابل افقی است (متر)؛  $l_a$  طول ترکیبی کابل‌های رابط، جامپر و کابل‌های رابط تجهیزات است (متر)  
 $l_c$  طول کابل CP است (متر)؛  $X$  نسبت تلفات جای گذاری کابل رابط (dB/m) به تلفات جای گذاری کابل افقی (dB/m) است  
 $Y$  نسبت تلفات جای گذاری کابل CP (dB/m) به تلفات جای گذاری کابل افقی (dB/m) است

برای دمای کاری بالاتر از ۲۰ درجه سلسیوس،  $l_h$  باید کاهش یابد

- ۰.۲٪ برای بالا رفتن هر یک درجه سلسیوس در کابل‌های متوازن دارای حفاظ الکتریکی و تا ۶۰ درجه سلسیوس،
- ۰.۴٪ برای بالا رفتن هر یک درجه سلسیوس در کابل‌های متوازن بدون حفاظ الکتریکی و تا ۴۰ درجه سلسیوس،
- ۰.۶٪ برای بالا رفتن هر یک درجه سلسیوس در کابل‌های متوازن بدون حفاظ الکتریکی بین ۴۰ تا ۶۰ درجه سلسیوس.

این مقادیر پیش فرض بوده و باید در مواردی که مشخصات واقعی کابل مشخص نیست، استفاده شود.  
 دردمای کاربردی بالاتر از ۶۰ درجه سلسیوس، باید از اطلاعات تولیدکننده یا تأمین کننده استفاده شود.

در ادامه مفروضاتی که در محاسبات جدول (۱-۱۷) وجود دارد، بیان می‌شود:

(۱) در بین کابل‌های فوق، کابل‌های انعطاف پذیر تلفات جای گذاری بالاتری نسبت به کابل ثابت افقی دارد (ر.ک.

بند ۹ استاندارد (ISO/IEC 11801-2:2017).

(۲) تمام کابل‌های یک کانال، دارای مشخصه تلفات جای گذاری یکسان است.

حدود کلی زیر نیز وجود دارد:

(الف) طول فیزیکی کانال به طور مطلق نباید بیش تر از ۱۰۰ متر باشد.

(ب) طول فیزیکی کابل افقی به طور مطلق نباید بیش تر از ۹۰ متر باشد. اگر جمع طول کابل‌های رابط، کابل تجهیزات و ناحیه کاری بیش تر از ۱۰ متر باشد، طول مجاز برای کابل افقی لازم است بر اساس جدول (۱-۱۷) کاهش یابد.

(پ) لازم است مکان نقطه تجمیع CP، کم تر از ۱۵ متر با توزیع کننده طبقه فاصله داشته باشد.

(ت) در جایی که پریزهای چندکاربره استفاده می‌شود، طول کابل ناحیه کاری نباید بیش تر از ۲۰ متر باشد.

(ث) طول کابل‌های رابط و جامپر ها نباید بیش تر از ۵ متر باشد.

بیشینه طول کابل افقی به جمع نهایی طول کابل‌های یک کانال بستگی دارد. بهتر است در مدت عملیاتی بودن کابل‌کشی، با اجرای یک سیستم مدیریت راهبری شبکه، از سازگاری کابل‌های رابط، جامپرها، و در صورت وجود کابل‌های CP، با قوانین طراحی طبقه، ساختمان یا قوانین اجرایی، اطمینان حاصل کرد.

#### ۱-۱۱-۱-۸-۵- سیستم‌های کابل‌کشی اصلی ساختمان و محوطه (پردیس)

به بند ۱-۸-۲ مراجعه شود.

#### ۱-۱۱-۱-۹- کابل‌کشی فیبر نوری

##### ۱-۱۱-۱-۹-۱- کلیات

این بند ساختار فیزیکی (قطر هسته/روکش) و عملکرد انتقال را مشخص می‌کند. در روش پیاده‌سازی این بند، کابل‌های فیبر نوری کشیده‌شده در هر کانال کابل‌کشی باید مشخصات ساختاری مشابه و هم‌چنین رسته مشابهی داشته باشد. زمانی که در یک زیرسیستم کابل‌کشی، بیش از یک ساختار فیزیکی فیبر نوری و رسته آن استفاده شود، باید کابل‌ها به‌درستی علامت‌گذاری شود تا هر نوع کابل به سادگی تشخیص داده شود.

##### ۱-۱۱-۱-۹-۲- انتخاب اجزا

انتخاب اجزای فیبر نوری بر اساس طول مورد نیاز کانال و کاربردهای پیش‌بینی‌شده و جاری که پشتیبانی می‌کند، انجام خواهد شد. (ر.ک. بخش ۱-۱۸)

مدل‌هایی که در شکل (۱-۴۶) نشان داده شده، برای کابل‌کشی فیبر نوری در کابل‌کشی افقی ساختمان کاربرد دارد. محدودیت طول کانال با اطلاعات طول آن در رسته‌های فیبر نوری مشخص شده و مطابق با بخش ۱-۱۸ تعیین شده‌است.

توصیه می‌شود سیستم اتصالی که برای سربندی کابل فیبر نوری استفاده شده، شامل سخت‌افزارهای اتصال متحرک و ثابت یا رابط مکانیکی (دایمی یا قابل استفاده مجدد) باشد و اتصال متقاطع نیز ممکن است مشتمل بر رابط‌های مکانیکی قابل استفاده مجدد باشد.

انتقال فیبر نوری تبدیل‌شده به کابل تا پریز ارتباطی به‌طور معمول نیاز به تجهیزات انتقال در توزیع‌کننده طبقه ندارد (مگر آن که طراحی فیبر نوری در زیرسیستم کابل‌کشی اصلی با زیرسیستم کابل‌کشی افقی متفاوت باشد).

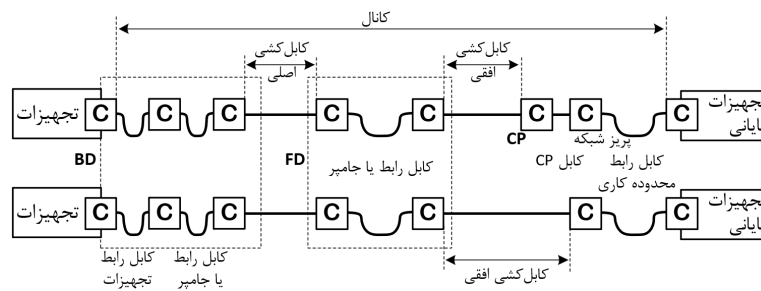
قابلیت مذکور مانند شکل (۱-۴۷)، اجازه ایجاد یک کانال ترکیبی از کابل‌کشی اصلی و کابل‌کشی افقی را می‌دهد.

سه دیاگرام شکل (۱-۴۷) نشان‌دهنده سه نوع ترکیب کانال است، شامل:

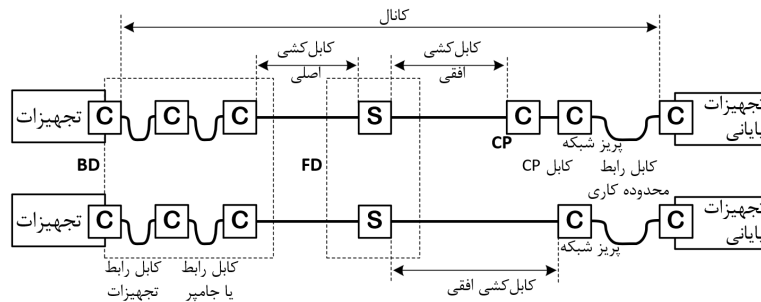
(۱) ترکیب با استفاده از کابل رابط یا جامپر،

(۲) ترکیب با استفاده از اتصالات مکانیکی

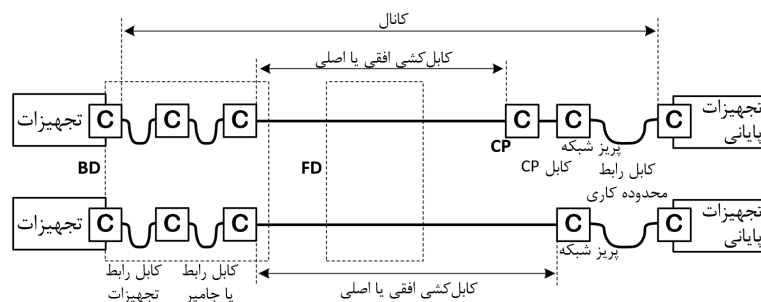
۳) و در نهایت ترکیب مستقیم و بدون رابط (که احتیاجی به استفاده از توزیع کننده طبقه ندارد). طراحی دو نوع اول برای ترکیب کانال‌های اصلی و محوطه نیز کاربرد دارد و این امکان وجود دارد که برای ترکیب کانال‌های محوطه، ساختمان و افقی نیز استفاده شود. به‌عنوان روشی برای کاهش تضعیف کانال و متمرکز کردن توزیع کاربردها، می‌توان از رابط‌های دایمی و کانال‌های ترکیبی مستقیم استفاده کرد. در هر حال مرکزگرایی توزیع، ممکن است روی هم‌رفته باعث کاهش انعطاف‌پذیری در کابل‌کشی شود.



الف) کانال ترکیبی، با استفاده از کابل رابط



ب) کانال ترکیبی اسپیلیس شده



پ) کانال ترکیبی مستقیم

شکل ۱-۴۷ - ترکیبی از کانال‌های اصلی و افقی

## ۱-۱۱-۲- کابل کشی عمومی در اماکن یا مناطق صنعتی

در استاندارد ISO/IEC 11801-3:2017 انواع دیگر مکان‌ها مانند یک یا چند ساختمان صنعتی، در یک محوطه صنعتی را شامل می‌شود. با توجه به رویکرد این فصل، در این خصوص مطلبی بیان نشده است.

### ۱-۱۱-۳- ضوابط کابل‌کشی عمومی برای خانه‌های کوچک (خانه‌های تک نفره)

در استاندارد ISO/IEC 11801-4:2017، ضوابط کابل‌کشی خانه‌های کوچک بیان شده که شامل یک یا چند ساختمان است و یا به صورت چند خانه کوچک در یک آپارتمان تعریف می‌شود. با توجه به رویکرد این فصل، در این خصوص مطلبی بیان نشده است.

### ۱-۱۱-۴- ضوابط کابل‌کشی مراکز داده

در استاندارد ISO/IEC 11801-5:2017 ضوابط کابل‌کشی عمومی در داخل فضای اتاق رایانه و فضاهای داخلی مراکز داده و همچنین دیگر مکان‌های هم‌جوار با آن مشخص می‌شود. با توجه به رویکرد این فصل، در این خصوص مطلبی بیان نشده است.

### ۱-۱۱-۵- ضوابط کابل‌کشی عمومی در محوطه

استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017 ضوابط کابل‌کشی عمومی در محوطه‌ای که دارای چند ساختمان است و یا محدوده‌هایی که از چند محوطه تشکیل شده است را مشخص می‌کند. در ادامه و برای آشنایی بیشتر، بخشی از این استاندارد آورده شده است. (بند ۵)

#### ۱-۱۱-۵-۱- ساختار سیستم کابل‌کشی عمومی - کلیات

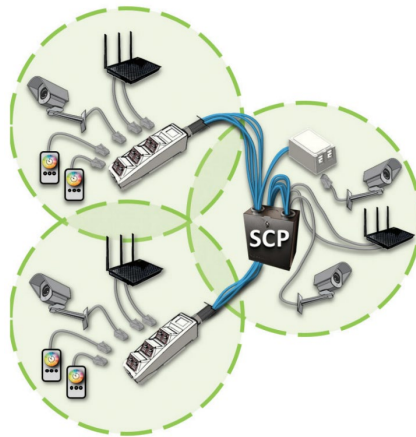
در این بند عناصر عملیاتی کابل‌کشی عمومی مشخص شده و چگونگی اتصال این اجزا به یکدیگر، توصیف می‌شود تا زیرسیستم‌ها را شکل داده و مشخص کند واسط‌ها در کدام اجزای خاص کاربردی به کابل‌کشی عمومی متصل می‌شود. کانال‌های ایجادشده توسط اتصال اجزای کابل‌کشی با کاربرد خاص به کابل‌کشی عمومی، برای پشتیبانی از دیگر کاربردها استفاده می‌شود.

#### ۱-۱۱-۵-۲- عناصر عملیاتی

#### ۱-۱۱-۵-۲-۱- ساختار مستقل

علاوه بر عناصر عملیاتی مشخص شده در بند ۱-۴-۱، این بند دو نوع پیاده‌سازی کابل‌کشی عمومی خدمات ساختمانی توزیع شده را مشخص می‌کند. در ادامه، این موارد بیان شده است:

- (۱) کابل کشی عمومی نوع A به SO<sup>۱</sup>؛<sup>۲</sup>
- (۲) کابل کشی عمومی نوع B به SCP<sup>۳</sup>؛<sup>۴</sup> بدین ترتیب فرصتی برای موارد زیر فراهم می‌شود:
- الف) کابل کشی خاص کاربردی برای نصب مابین SCP و تجهیزات پایانی،  
 ب) تجهیزات خاص کاربردی برای اتصال به SCP.



شکل ۱-۴۸- مفهوم تصویری SCP

- مشخصات کابل کشی و تجهیزات خاص کاربردی که می‌تواند به SCP متصل شود، خارج از محدوده این فصل است.
- کابل کشی عمومی نوع A از عناصر و واسط‌های عملیاتی زیر استفاده می‌کند:
- الف) توزیع‌کننده خدمات (SD<sup>۵</sup>) - مشابه توزیع‌کننده ۱؛
- ب) کابل توزیع خدمات - مشابه کابل ثابت (کابل Z) در زیرسیستم کابل کشی ۱؛
- پ) SCP - مشابه نقطه CP؛
- ت) کابل SCP - مشابه کابل Y؛
- ث) پرز خدمات یا SO - مشابه پرز TE.
- کابل کشی عمومی نوع B از عناصر و واسط‌های عملیاتی زیر استفاده می‌کند:
- (۱) توزیع‌کننده خدمات (SD) - مشابه توزیع‌کننده ۱؛
- (۲) کابل توزیع خدمات - مشابه کابل ثابت (کابل Z) در زیرسیستم کابل کشی ۱؛
- (۳) SCP - مشابه نقطه CP؛
- مجموعه‌ای از این عناصر عملیاتی به هم متصل می‌شود تا یک زیرسیستم کابل کشی را شکل دهد.
- یک SCP می‌تواند هم کابل کشی عمومی نوع A و هم نوع B را پشتیبانی کند.

<sup>۱</sup> Service Outlet

<sup>۲</sup> پرز شبکه‌ای که آماده عرضه خدمات شبکه باشد.

<sup>۳</sup> Service Concentration Point

<sup>۴</sup> نقطه‌ای که خدمات در آن متمرکز می‌شود.

<sup>۵</sup> Service Distributor

## ۱-۱۱-۵-۲- ساختار پوششی

ساختار کابل کشی عمومی نوع A و B این فصل در پیوست B از ISO/IEC 11801-6:2017 شرح داده شده است. استفاده از کابل کشی مطابق با بند ۱-۱۱-۵ ممکن است مکمل اتصالات تجهیزات پایانی در استانداردهای خاص محلی باشد و ممکن است بر تعداد چنین اتصالاتی (برای مثال TO در بند ۱-۱۱-۱-۸-۴) تاثیر داشته باشد.

## ۱-۱۱-۵-۳- ساختار عمومی و سلسله مراتبی

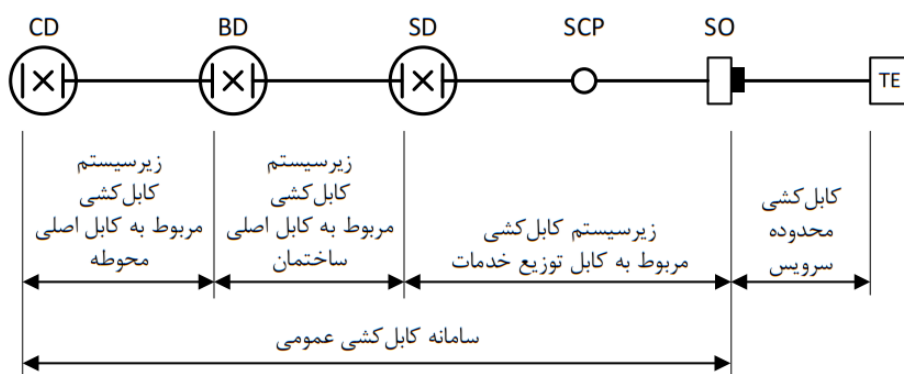
## ۱-۱۱-۵-۳-۱- کابل کشی عمومی نوع A

سیستم‌های کابل کشی عمومی نوع A شامل سه زیرسیستم است: کابل اصلی محوطه (پردیس)، کابل اصلی ساختمان و کابل کشی توزیع خدمات. زیرسیستم‌های کابل کشی به هم متصل شده‌اند و یک سیستم کابل کشی عمومی با ساختاری که در شکل (۱-۴۹) نشان داده شده است را ایجاد می‌کنند.

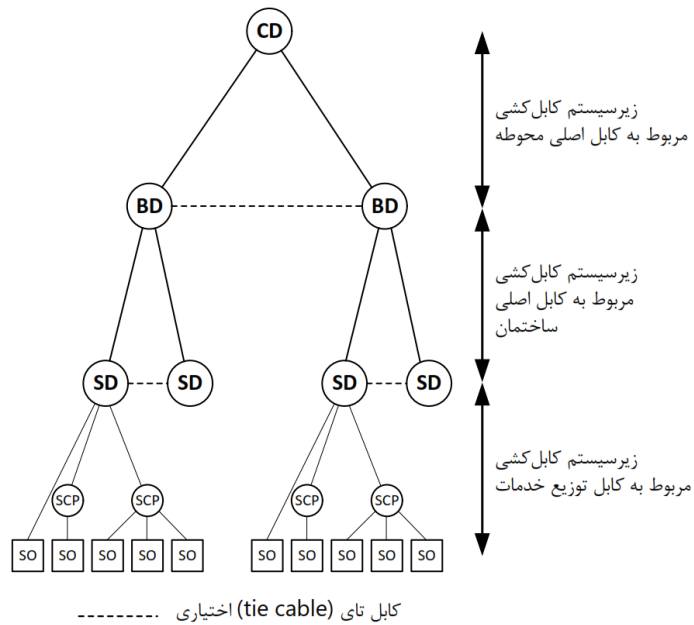
ترکیب این زیرسیستم‌های کابل کشی در بندهای ۱-۱۱-۵-۴-۱ و ۱-۱۱-۵-۴-۲ توضیح داده شده است. همان‌طور که در شکل (۱-۵۰) نشان داده شده است، عناصر عملیاتی زیرسیستم‌های کابل کشی طوری به هم متصل هستند که یک توپولوژی ستاره‌ای سلسله مراتبی را تشکیل دهند.

اتصالات بین زیرسیستم کابل کشی، یا اکتیو و نیازمند تجهیزات کاربردی خاص و یا پسیو است. اتصال به این تجهیزات هم می‌تواند به روش اتصال متقاطع و هم به روش اتصال متقابل باشد. اتصالات پسیو بین زیرسیستم‌های کابل کشی یا از طریق اتصال متقاطع یا کابل‌های رابط و یا جامپرها انجام می‌شود.

یادآوری- تجهیزات اکتیو می‌تواند شامل دستگاه‌های برق‌دار (نظیر سویچ‌های شبکه) یا دستگاه‌های بدون برق (شامل تقسیم‌کننده فیبر نوری) باشد. تجهیزات پسیو شامل سخت‌افزار اتصال‌دهنده (نظیر پچ پنل‌ها) است. SO باید از سخت‌افزار اتصال‌دهنده مطابق بند ۱۰ استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017 استفاده کند.



شکل ۱-۴۹- ساختار کابل کشی عمومی نوع A

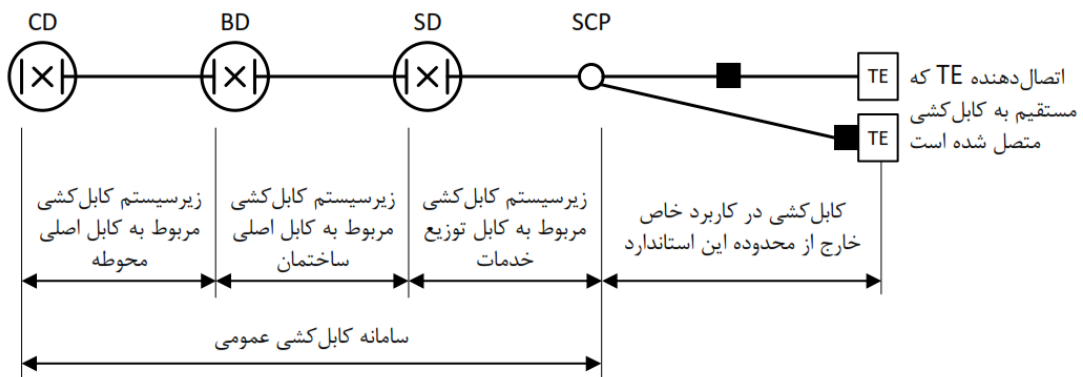


شکل ۱-۵۰- ساختار سلسله مراتبی کابل کشی عمومی نوع A

۱-۱۱-۵-۳-۲- کابل کشی عمومی نوع B

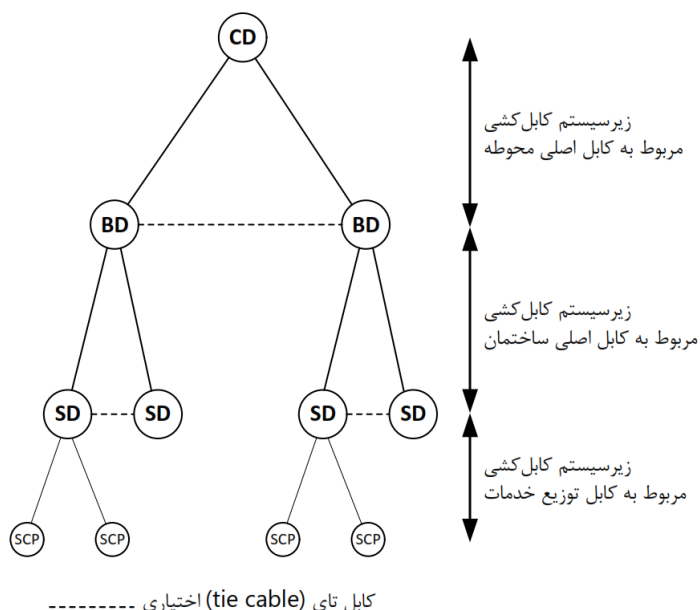
سیستم‌های کابل کشی عمومی نوع B شامل سه زیرسیستم است: کابل اصلی محوطه (پر دیس)، کابل اصلی ساختمان و کابل کشی توزیع خدمات.

زیرسیستم‌های کابل کشی به هم متصل شده‌اند و با ساختاری که در شکل (۵۱-۱) نشان داده شده است، یک سیستم کابل کشی عمومی را ایجاد می‌کنند. ترکیب این زیرسیستم‌های کابل کشی در بندهای ۱-۱۲-۵-۴-۱ و ۱-۱۲-۵-۴-۳ توضیح داده شده است. همان‌طور که در شکل (۵۲-۱) نشان داده شده است، عناصر عملیاتی زیرسیستم‌های کابل کشی طوری به هم متصل هستند که یک توپولوژی ستاره‌ای سلسله مراتبی را تشکیل دهند.



شکل ۱-۵۱- ساختار کابل کشی عمومی نوع B





شکل ۱-۵۲- ساختار سلسله‌مراتبی کابل‌کشی عمومی نوع B

اتصالات بین زیرسیستم کابل‌کشی، یا فعال هستند و نیازمند به تجهیزات کاربردی خاص هستند، و یا پسیو هستند. اتصال به این تجهیزات کاربردی خاص هم می‌تواند به روش اتصال متقاطع و هم به روش اتصال متقابل باشد. اتصالات پسیو بین زیرسیستم‌های کابل‌کشی یا از طریق اتصال متقاطع یا کابل‌های رابط، جامپرها و یا اتصال متقابل، برقرار می‌شود.

#### ۱-۱۱-۵-۴- زیرسیستم‌های کابل‌کشی

##### ۱-۱۱-۵-۴-۱- زیرسیستم کابل‌کشی اصلی ساختمان و محوطه

به بند ۱-۳-۵-۲ مراجعه کنید.

##### ۱-۱۱-۵-۴-۲- زیرسیستم کابل‌کشی توزیع خدمات (کابل‌کشی عمومی نوع A)

زیرسیستم کابل‌کشی توزیع خدمات، از SD به SO(های) متصل شده به آن، کشیده می‌شود. زیرسیستم شامل موارد زیر است:

- ۱) کابل‌های توزیع خدمات؛
- ۲) پایانه مکانیکی کابل‌های توزیع خدمات در SO و SD همراه با کابل‌های رابط و/یا جامپرها در SD؛
- ۳) SCP(های) اختیاری؛
- ۴) کابل(های) SCP.

اگرچه ناحیه خدمات و کابل‌های تجهیزات به ترتیب برای اتصال پایانه و تجهیزات انتقال، به زیرسیستم کابل‌کشی استفاده می‌شود، ولی آن‌ها به‌عنوان بخشی از این زیرسیستم کابل‌کشی تلقی نخواهد شد، زیرا دارای کاربرد خاص است. کابل‌های توزیع خدمات باید از SD تا SO(ها) یک تکه باشد، مگر اینکه SCP نصب شده باشد (ر.ک. بند ۱-۱۱-۵-۴-۳).

#### ۱-۱۱-۵-۴-۳- زیرسیستم کابل‌کشی توزیع خدمات (کابل‌کشی عمومی نوع B)

زیرسیستم کابل‌کشی توزیع خدمات، از SD به SCP(های) متصل شده به آن، کشیده می‌شود. زیرسیستم شامل موارد زیر است:

(۱) کابل‌های توزیع خدمات،

(۲) پایانه مکانیکی کابل‌های توزیع خدمات در SCP و SD همراه با کابل‌های رابط و/یا جامپرهای در SD،

(۳) SCP(ها).

اگرچه کابل‌های تجهیزات برای اتصال تجهیزات انتقال به زیرسیستم کابل‌کشی استفاده می‌شود، ولی به‌عنوان بخشی از این زیرسیستم کابل‌کشی تلقی نخواهد شد، زیرا دارای کاربرد خاص است. کابل‌های توزیع خدمات باید از توزیع‌کننده خدمات تا SCP(ها) یک تکه باشند.

#### ۱-۱۱-۵-۴-۴- اهداف طراحی

##### ۱-۱۱-۵-۴-۴-۱- کابل‌کشی توزیع خدمات

کابل‌کشی توزیع خدمات باید به نحوی طراحی شود که مجموعه گسترده‌ای از کاربردهای موجود و در حال ظهور را با شرایط محیطی تعریف‌شده در بند ۱-۱۱-۵-۵ پشتیبانی کند، بنابراین طولانی‌ترین حیات عملیاتی را به نسبت بقیه قسمت‌های کابل‌کشی خواهد داشت. این امر، تاثیر عملیاتی و نیاز به کابل‌کشی مجدد را به حداقل می‌رساند.

کابل‌کشی باید برای پشتیبانی از مقدار پیش‌بینی‌شده SCPها و SOها نصب شود.

برای اطلاع بیشتر در مورد توزیع و محل SCP و SOها برای خدمات مختلف، به پیوست A از ISO/IEC 11801-6:2017 مراجعه کنید.

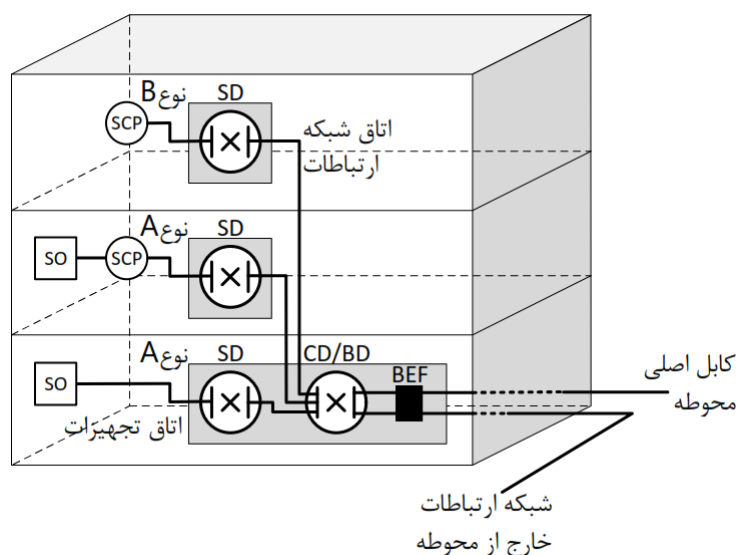
##### ۱-۱۱-۵-۴-۴-۲- کابل‌کشی اصلی

توصیه می‌شود، کابل‌کشی اصلی ساختمان برای تمام طول حیات سیستم کابل‌کشی عمومی طراحی شود. به‌هرحال، اتخاذ رویکردهای کوتاه‌مدت که الزامات کاربردی فعلی و قابل پیش‌بینی را پشتیبانی کند، امری رایج است، به‌خصوص در جایی که بستر به‌خوبی مهیا باشد. انتخاب کابل‌کشی اصلی محوطه ممکن است نیاز به رویکرد بلندمدت‌تری نسبت به کابل‌کشی اصلی ساختمان داشته باشد، به‌خصوص اگر دسترسی به بستر محدودتر باشد.

## ۱-۱۱-۵-۵- جانمایی عناصر عملیاتی

## ۱-۱۱-۵-۵-۱- کلیات

شکل (۱-۵۳) مثالی از چگونگی جانمایی عناصر عملیاتی در ساختمان را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۵۳- جانمایی عناصر عملیاتی

## ۱-۱۱-۵-۵-۲- جانمایی پریزهای خدمات

SOها بسته به طراحی ساختمان در ناحیه خدمات واقع شده‌اند.

## ۱-۱۱-۵-۵-۳- جانمایی نقاط تمرکز خدمات

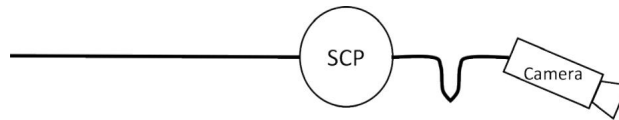
## ۱-۱۱-۵-۵-۳-۱- کابل کشی عمومی نوع A

یک SCP در کابل کشی عمومی نباید برای قراردادن تجهیزات انتقال مورد استفاده قرار گیرد.

## ۱-۱۱-۵-۵-۳-۲- کابل کشی عمومی نوع B

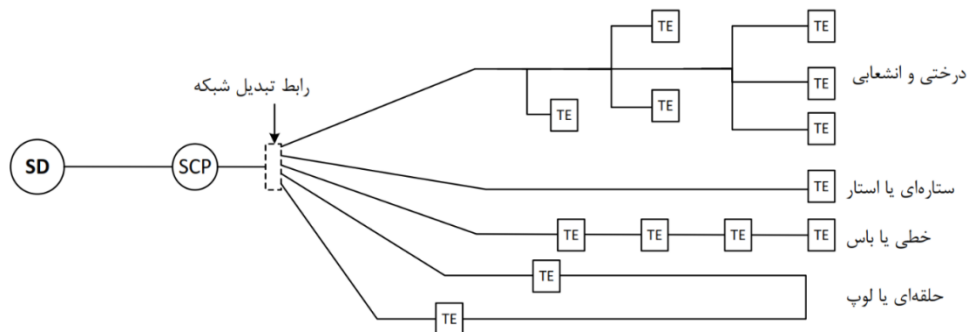
یک SCP ممکن است برای قرار دادن تجهیزات انتقال مورد استفاده قرار گیرد. هر گونه کابل کشی که از تجهیزات انتقال به SO گسترش می‌یابد، عمومی تلقی نمی‌شود و خارج از محدوده این ضابطه است. در صورتی که استفاده از تجهیزات انتقال پیش بینی شده باشد، محل SCP باید وجود منبع تغذیه و مقررات ایمنی محلی مربوط به موقعیت تجهیزات انتقال را در نظر بگیرد.

در صورتی که تجهیزات انتهایی مسیر (برای مثال دوربین امنیتی) قرار باشد بدون استفاده از پیکربندی اتصال ثابت و متحرک SO (شکل (۱-۴۹)) به هم متصل شود، SCP باید در نزدیکی تجهیزات پایانی پیاده‌سازی شود تا در صورت آسیب دیدن، در SCP یا بین SCP و تجهیزات پایانی (شکل (۱-۵۴))، تعمیر و نگهداری مشکل نباشد.



شکل ۱-۵۴- کابل کشی بدون استفاده از یک SO

شکل (۱-۵۵) نمونه‌هایی از نحوه اتصال تجهیزات پایانی به واسط تبدیل شبکه نصب شده روی SCP را نشان می‌دهد. برای کابل کشی نوع B پیکربندی و نوع کابل کشی فراتر از SCP، خارج از محدوده این ضابطه است.



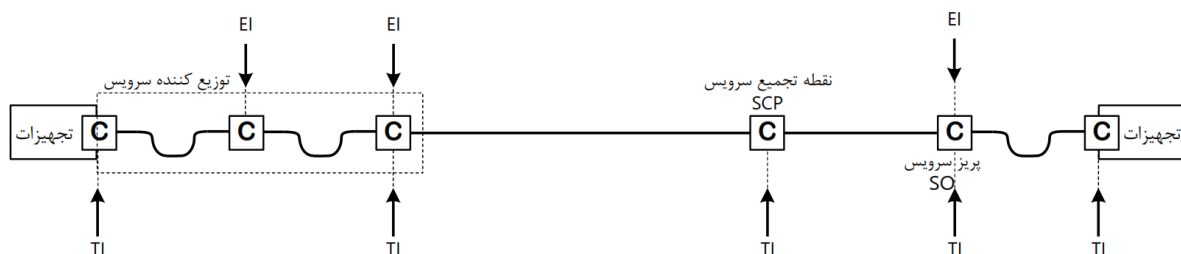
شکل ۱-۵۵- جانمایی TEها (کابل کشی عمومی نوع B)

۱-۱۱-۵-۶- واسط‌ها

۱-۱۱-۵-۶-۱- واسط‌های تجهیزات و واسط‌های تست

۱-۱۱-۵-۶-۱-۱- کابل کشی عمومی نوع A

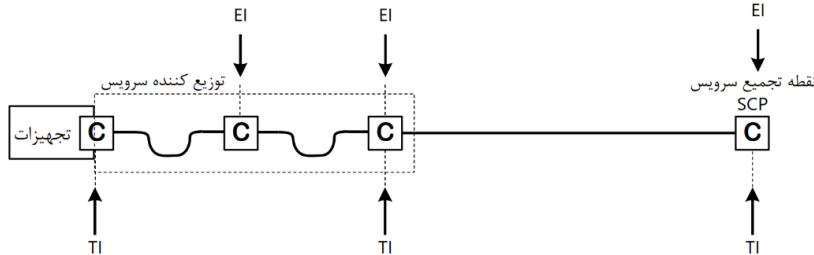
علاوه بر واسط‌های تست مشخص شده در بند ۱-۴-۲، واسط‌های بالقوه تست در انتهای زیرسیستم کابل کشی توزیع خدمات و در صورت وجود، در SCP قرار دارد. (شکل (۱-۵۶))



شکل ۱-۵۶- واسط‌های تست و تجهیزات (کابل کشی عمومی نوع A)

## ۱-۱۱-۵-۶-۱-۲- کابل کشی عمومی نوع B

علاوه بر واسط‌های تست مشخص شده در بند ۱-۴-۲، واسط‌های بالقوه تست در انتهای زیرسیستم کابل کشی توزیع خدمات قرار دارد. (شکل (۱-۵۷))



شکل ۱-۵۷- واسط‌های تست و تجهیزات (کابل کشی عمومی نوع B)

## ۱-۱۱-۵-۶-۲- کانال‌ها و لینک‌ها

## ۱-۱۱-۵-۶-۱-۲- کابل کشی عمومی نوع A

عملکرد انتقال در کابل کشی عمومی نوع A در بند ۶ از ISO/IEC 11801-6:2017 بر حسب کانال و در بند ۷ همان استاندارد، برای لینک‌ها به تفصیل آورده شده است.

کانال، مسیر انتقال بین تجهیزات IT نظیر هاب شبکه محلی (که در شکل (۱-۵۶) با EQP نمایش داده شده است) و تجهیزات پایانی است. یک کانال نوعی، شامل زیرسیستم کابل کشی توزیع خدمات همراه با کابل‌های ناحیه خدمات و کابل‌های تجهیزات است. برای خدمات دورتر، یک کانال توسط اتصال بین دو یا چند زیرسیستم (شامل کابل‌های ناحیه خدمات و تجهیزات) تشکیل می‌شود. این موضوع مهم است که کانال کابل کشی عمومی برای مطابقت با کلاس مورد نیاز برای کاربردهایی که قرار است اجرا شود، طراحی شده است. برای اهداف تست، کانال شامل اتصالات در تجهیزات کاربردی خاص است.

لینک‌ها ممکن است در حین راه‌اندازی یا برای تشخیص خطایی که در کابل کشی مشکوک به نظر می‌آید، آزمایش شود. برای اهداف تست، لینک اتصالات انتهای لینک کابل کشی تحت تست را شامل می‌شود.

## ۱-۱۱-۵-۶-۲-۲- کابل کشی عمومی نوع B

عملکرد انتقال در کابل کشی عمومی نوع B در بند ۷ از ISO/IEC 11801-6:2017 برای لینک‌ها به تفصیل آورده شده است.

لینک‌ها ممکن است در حین راه‌اندازی یا برای تشخیص خطایی که در کابل کشی مشکوک به نظر می‌آید، آزمایش شود. برای اهداف تست، لینک اتصالات انتهای لینک کابل کشی تحت تست را شامل می‌شود.

## ۱-۱۱-۵-۷- اندازه‌گیری و پیکربندی

## ۱-۱۱-۵-۷-۱- کلیات

تعداد و نوع زیرسیستم‌های موجود در پیاده‌سازی کابل‌کشی عمومی، به موقعیت جغرافیایی و اندازه محوطه یا ساختمان و راهبرد کاربر بستگی دارد. به‌طور معمول به ازای هر محوطه، هر ساختمان و به ازای حداقل یک توزیع‌کننده خدمات در هر طبقه، یک توزیع‌کننده در نظر گرفته می‌شود. اگر ساختمان و محوطه مشتری تنها شامل ساختمانی بسیار کوچک باشد، می‌توان توسط یک توزیع‌کننده به آن خدمت‌رسانی کرد، در این صورت هیچ نیازی به زیرسیستم کابل‌کشی اصلی محوطه نخواهد بود. به‌همین ترتیب، ساختمان‌های بزرگ‌تر که توسط چندین توزیع‌کننده در ساختمان سرویس می‌گیرند، خودشان توسط توزیع‌کننده محوطه به یک‌دیگر متصل می‌شوند.

در طراحی توزیع‌کننده، حداقل باید اطمینان حاصل شود که طول کابل‌های رابط، جامپرهای و کابل تجهیزات در نظر گرفته شده‌است. طول کابل‌ها در هنگام طراحی و در حین عملیاتی شدن، باید ثابت شود.

به ازای هر طبقه، حداقل یک توزیع‌کننده خدمت در نظر گرفته شود؛ توصیه می‌شود، اگر فضای طبقه از ۱۰۰۰ مترمربع فراتر رود، حداقل یک توزیع‌کننده خدمت به ازای هر ۱۰۰۰ مترمربع از فضای اداری طبقه در نظر گرفته شود. اگر فضای طبقه توسط افراد معدودی اشغال شده باشد (نظیر سالن انتظار یا لابی)، اتصال این طبقه به توزیع‌کننده خدمت در طبقات مجاور، مجاز است.

اگر یک ناحیه طبقه از ۱۰۰۰ مترمربع فراتر رود، توزیع‌کننده‌های خدمات اضافی می‌توانند نصب شوند تا به‌طور موثرتری ناحیه خدمات را سرویس دهند.

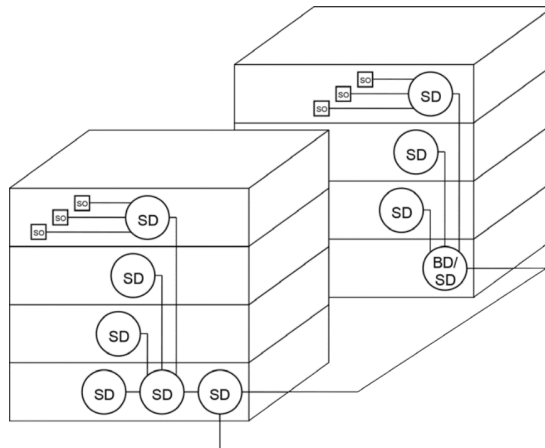
ترکیب چندین عنصر عملیاتی در یک عنصر واحد امکان‌پذیر است.

برای اداره‌کردن و نگهداری از تاسیسات پیچیده و بزرگ، باید یک سیستم<sup>۱</sup> یا AIM سازگار با ISO/IEC 18598 در نظر گرفته شود.

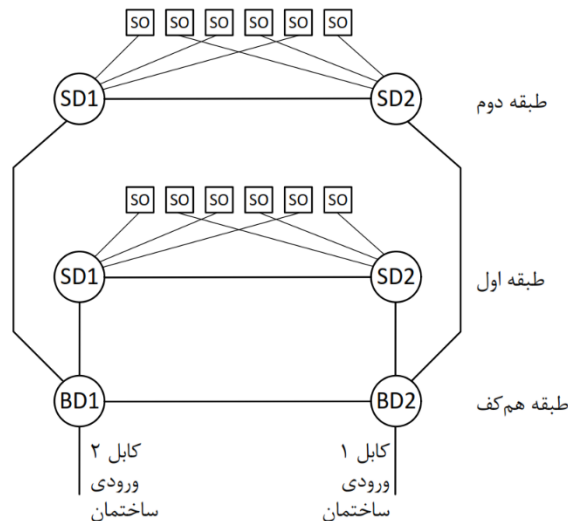
شکل (۱-۵۸) مثالی از کابل‌کشی عمومی نوع A است (همان اصول کلی برای نوع B قابل استفاده است). در ساختمان جلوی تصویر، هر توزیع‌کننده به‌صورت مجزا تعبیه شده‌است. در ساختمان پشت تصویر، عملکردهای توزیع‌کننده خدمات و توزیع‌کننده ساختمان با یک‌دیگر به‌عنوان یک توزیع‌کننده، ترکیب شده‌اند.

افزودگی ممکن است در شرایط معینی، برای مثال به دلایل امنیتی یا قابلیت اطمینان، در طراحی کابل‌کشی، ساخته شود. شکل (۱-۵۹) نمودار شماتیکی است که یکی از چندین مثال ممکن از اتصال عناصر عملیاتی در چارچوب ساختاریافته را به منظور حفاظت در برابر اختلال در عملکرد یک یا چند قسمت از زیرساخت کابل‌کشی نمایش می‌دهد. این امر، اصول طراحی کابل‌کشی عمومی یک ساختمان را همراه با حفاظت در برابر خطراتی نظیر حریق یا اختلال در کابل‌هایی که می‌تواند به خدمات خارجی متصل شود، تبیین می‌کند.

<sup>۱</sup> Automated Infrastructure Management



شکل ۱-۵۸ - مثالی از سیستم کابل‌کشی عمومی نوع A با SD و BD ترکیب شده



شکل ۱-۵۹ - اتصال عناصر عملیاتی، برای کابل‌کشی عمومی نوع A افزودنی ایجاد می‌کند

### ۱-۱۱-۵-۷-۲- کابل‌کشی عمومی نوع A

۱-۱۱-۵-۷-۲-۱- کابل‌کشی متوازن - توزیع‌کننده‌ها

توصیه می‌شود توزیع‌کننده‌ها به نحوی قرار داده شوند که طول کابل حاصل، با الزامات عملکرد کانال در بند ۶ از استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017 مطابقت داشته باشد.

برای پیاده‌سازی روش‌های توصیف‌شده در بند ۸ استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017، با استفاده از اجزای بند ۹، بند ۱۰ و بند ۱۱ همان استاندارد، بیشینه طول کانال در جدول (۱-۱۸) باید رعایت شود. در مورد روش‌های پیاده‌سازی توصیف‌شده در بند ۸، محل توزیع‌کننده‌ها باید به نحوی انتخاب شود تا اطمینان حاصل کرد که از طول کانال مندرج در جدول (۱-۱۸)، تجاوز نمی‌کند.

جدول ۱-۱۸- بیشینه طول کانال برای پیاده‌سازی مرجع نوع A

طول (متر)	کانال
۱۰۰	محدوده توزیع سرویس
۱۰۰۰۰	محدوده توزیع سرویس + کابل اصلی ساختمان + کابل اصلی محوطه
یادآوری- در برخی از اجراها و در بخش زیرسیستم کابل‌کشی محدوده توزیع سرویس که در فصل ۵ هم آمده، SD ممکن است SOها را در بیش‌ترین طول نشان داده شده، پشتیبانی نکند.	

## ۱-۱۱-۵-۷-۲-۲- کابل‌های ناحیه خدمات و کابل‌های تجهیزات

کابل‌های ناحیه خدمات، SO را به تجهیزات پایانه متصل می‌کند. همچنین کابل‌های تجهیزات، تجهیزات انتقال را به کابل‌کشی عمومی در توزیع‌کننده‌ها متصل می‌کند. هر دو کابل ارتباطی غیردایم بوده و می‌تواند برای کاربردی خاص استفاده شود.

در زمینه طول و عملکرد انتقال این کابل‌ها، مفروضاتی در نظر گرفته می‌شود که در جای مناسب استفاده خواهد شد. بخش عملکرد این کابل‌ها باید در زمان طراحی کانال در نظر گرفته شود. در بند ۸ از ISO/IEC 11801-6:2017، در مورد طول کابل‌ها به‌عنوان مرجعی برای پیاده‌سازی‌های کابل‌کشی عمومی، راهنمایی‌هایی بیان شده‌است. در جایی که کابل ناحیه خدمات طوری قرار می‌گیرد که دسترسی و خمش کابل‌ها در حین عملیات کاری غیرمعمول باشد، لازم نیست از کابل‌های رابط انعطاف‌پذیر استفاده شود.

## ۱-۱۱-۵-۷-۳- کابل‌های رابط و جامپرها

کابل‌های رابط و جامپرها در پیاده‌سازی اتصال متقاطع در توزیع‌کننده‌ها به‌کار برده می‌شود. بخش عملکرد این کابل‌ها باید در زمان طراحی کانال در نظر گرفته شود. در بند ۸ از ISO/IEC 11801-6:2017، در مورد طول‌های کابل/جامپر به‌عنوان مرجعی برای پیاده‌سازی کابل‌کشی عمومی، راهنمایی لازم بیان شده‌است.

## ۱-۱۱-۵-۷-۴- پریش خدمات

طراحی کابل‌کشی عمومی، باید شرایطی برای SOها فراهم کند تا در سراسر محوطه نصب شود. توزیع گسترده SO، قابلیت تطبیق کابل‌کشی با تغییرات را افزایش می‌دهد.

در هر ناحیه خدماتی انفرادی باید به‌طور حداقلی و توسط یک SO سرویس داده شود، شرایط زیر نیز باید در نظر گرفته شود:

(۱) SO باید مطابق با بند ۲-۱۰ از ISO/IEC 11801-6:2017 چهار زوج کابل متوازن را سربندی کند،

(۲) هر SO باید ابزارهای شناسایی دائمی داشته باشد که برای کاربر قابل مشاهده باشد،



۳) محل SO باید هر گونه نیاز برای جلوگیری از دسترسی غیرمجاز، قطعی، یا پیکربندی مجدد را در نظر بگیرد،

۴) دستگاه‌هایی مانند تبدیل متوازن به نامتوازن<sup>۱</sup> و آداپتورهای تطبیق امپدانس، در صورت استفاده باید خارج از SO نصب شود.

#### ۱-۱۱-۵-۷-۲-۵- کابل کشی فیبر نوری - کلیات

کابل کشی عمومی نوع A که با استفاده از کابل کشی فیبر نوری پیاده‌سازی می‌شود، از راه دور پشتیبانی نمی‌شود.

#### ۱-۱۱-۵-۷-۲-۶- توزیع‌کننده‌ها

توزیع‌کننده‌ها باید به نحوی قرار گیرند که طول کابل حاصله با الزامات عملکرد کانال مندرج در بند ۶ از استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017 مطابقت داشته باشد. بیشینه طول کانال به کاربرد آن بستگی دارد. (ر.ک. بخش ۱-۱۸)

#### ۱-۱۱-۵-۷-۲-۷- کابل‌های ناحیه خدمات و کابل‌های تجهیزات

کابل‌های ناحیه خدمات، SO را به تجهیزات پایانه متصل می‌کند. هم‌چنین کابل‌های تجهیزات، تجهیزات انتقال را به کابل کشی عمومی در توزیع‌کننده‌ها متصل می‌کند. هر دو غیر ثابت بوده و می‌تواند برای کاربردی خاص استفاده شود. طول این کابل‌ها باید در تعیین طول کانال لحاظ شود.

#### ۱-۱۱-۵-۷-۲-۸- کابل‌های رابط و جامپر‌ها

کابل‌های رابط و جامپر‌ها در پیاده‌سازی اتصال متقاطع در توزیع‌کننده‌ها به کار برده می‌شود. طول این کابل‌ها باید در تعیین طول کانال لحاظ شود.

#### ۱-۱۱-۵-۷-۲-۹- پرز خدمات

طراحی کابل کشی عمومی، باید شرایطی برای SOها فراهم کند تا در سراسر محوطه نصب شود. توزیع گسترده SOها، قابلیت تطبیق کابل کشی با تغییرات را افزایش می‌دهد. در هر ناحیه خدماتی انفرادی باید به‌طور حداقلی و توسط یک SO سرویس داده شود، شرایط زیر نیز باید در نظر گرفته شود:

۱) SO باید مطابق با بند ۳-۱۰ از ISO/IEC 11801-6:2017 یک کابل فیبر نوری را سربندی کند،

۲) هر SO باید ابزارهای شناسایی دائمی داشته باشد که برای کاربر قابل مشاهده باشد،

<sup>1</sup> The Balun (A Contraction of Balanced-Unbalanced)

۳) محل SO باید هر گونه نیاز برای جلوگیری از دسترسی غیرمجاز، قطعی و/یا پیکربندی مجدد را در نظر بگیرد،

در صورت استفاده از دستگاه‌هایی نظیر تقسیم‌کننده<sup>۱</sup> باید خارج از SO باشد.

#### ۱۱-۱-۵-۷-۳- کابل کشی عمومی نوع B

##### ۱۱-۱-۵-۷-۳-۱- کابل کشی متوازن - توزیع‌کننده‌ها

توصیه می‌شود توزیع‌کننده به نحوی قرار گیرد که طول کابل حاصله، با الزامات عملکرد کانال مندرج در بند ۶ از استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017 مطابقت داشته باشد، البته در صورتی که سخت‌افزار اتصال‌دهنده SCP و SO، کابل نقطه تجمیع خدمات، و کابل ناحیه خدمات نصب شده باشد.

برای پیاده‌سازی روش‌های توصیف‌شده در بند ۸ استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017، با استفاده از اجزای بند ۹، بند ۱۰ و بند ۱۱ همان استاندارد، بیشینه طول کانال در جدول (۱-۱۹) باید مشاهده شود. در مورد روش‌های پیاده‌سازی توصیف‌شده در بند ۸، توزیع‌کننده‌ها باید به نحوی قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که از طول کانال مندرج در جدول (۱-۱۹) تجاوز نمی‌کند.

جدول ۱-۱۹- بیشینه طول کانال برای پیاده‌سازی مرجع نوع B

طول (متر)	کانال
۱۰۰	محدوده توزیع سرویس + فاصله تا تجهیز پایانی متصل شده
۱۰۰۰۰	محدوده توزیع سرویس + فاصله تا تجهیز پایانی متصل شده + کابل اصلی ساختمان + کابل اصلی محوطه

##### ۱۱-۱-۵-۷-۳-۲- کابل‌های تجهیزات

کابل‌های تجهیزات، تجهیزات انتقال را به کابل کشی عمومی در توزیع‌کننده‌ها متصل می‌کند و دایمی نیست و می‌تواند برای کاربرد خاصی باشد.

##### ۱۱-۱-۵-۷-۳-۳- کابل‌های رابط و جامپرها

کابل‌های رابط و جامپرها در پیاده‌سازی اتصال متقاطع در توزیع‌کننده‌ها به کار برده می‌شود. بخش عملکرد این کابل‌ها باید در زمان طراحی کانال در نظر گرفته شود. در بند ۸ از ISO/IEC 11801-6:2017، در مورد طول‌های کابل یا جامپر به‌عنوان مرجعی برای پیاده‌سازی کابل کشی عمومی، راهنمایی لازم بیان شده‌است.

<sup>۱</sup> Splitters

۱-۱۱-۵-۷-۳-۴- کابل کشی فیبر نوری

۱-۱۱-۵-۷-۳-۵- توزیع کننده‌ها

توزیع کننده باید به نحوی قرار گیرد که طول کابل حاصل شده با الزامات عملکرد کانال مندرج در بند ۶ از استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017 مطابقت داشته باشد. بیشینه طول کانال به کاربرد بستگی دارد. (ر.ک. بخش ۱-۱۸)

۱-۱۱-۵-۷-۳-۶- کابل‌های تجهیزات

کابل‌های تجهیزات، تجهیزات انتقال را به کابل کشی عمومی در توزیع کننده‌ها متصل می‌کند. آن‌ها دایمی نیستند و می‌توان برای کاربرد خاصی از آن‌ها استفاده کرد. طول این کابل‌ها باید در تعیین طول کانال لحاظ شود.

۱-۱۱-۵-۷-۳-۷- کابل‌های رابط و جامپرها

کابل‌های رابط و جامپرها در پیاده‌سازی اتصال متقاطع در توزیع کننده‌ها به کار برده می‌شود. طول این کابل‌ها باید در تعیین طول کانال لحاظ شود.

۱-۱۱-۵-۷-۴- نقطه تجمیع خدمات

در ادامه مکان‌هایی که از SCP استفاده می‌شود، آورده شده است:

(۱) SCP باید در جایی قرار گیرد که حداقل در هر ناحیه خدمات، یک SCP به کار گرفته شده باشد؛

(۲) SCP باید به طور محدود، و در بیشترین حالت به ۳۶ مورد از SOها خدمت دهد،

(۳) SCP باید در مکان‌هایی که در دسترس دایمی کاربر است نظیر حفره‌های سقف و زیر طبقات قرار گیرد،

(۴) برای کابل کشی متوازن، هنگام برنامه‌ریزی برای طول کابل بین توزیع کننده خدمات و SCP، باید تاثیر چندین اتصال در مجاورت بر عملکرد انتقال در نظر گرفته شود،

(۵) SCPها باید برچسب گذاری شود. برچسب گذاری و مستندات باید الزامات ISO/IEC 14763-2 را رعایت کند.

۱-۱۱-۵-۷-۵- سخت افزار اتصال دهنده

سخت افزار اتصال دهنده باید ارتباط مستقیم رو به جلویی را برای هر راسا فراهم کند و نباید ارتباط بیش از یک رسانای ورودی یا خروجی را برقرار کند. (برای مثال از روش انشعاب گیری چندگانه نباید استفاده شود. ر.ک. بند ۱-۱۰-۱)

۱-۱۱-۵-۷-۶- اتاق‌های شبکه ارتباطات و اتاق‌های تجهیزات

این فضاها در بخش ۱-۴ و ارجاعات آن مشخص شده است.

## ۱-۱۱-۵-۸- خدمات ساختمانی مرتبط

به پیوست A استاندارد ISO/IEC TR 11801-6:2017 مراجعه شود.

## ۱-۱۱-۶- انتقال اطلاعات با سرعت حداقل ۴۰ Gbps

استاندارد ISO/IEC TR 11801-9901:2014، در خصوص کابل کشی متوازن برای پشتیبانی از انتقال اطلاعات با سرعت حداقل ۴۰ Gbps الزاماتی را تعیین کرده‌است. در ادامه توضیحاتی در مورد کانالی که اجزای آن با امپدانس اسمی ۱۰۰ اهم ساخته شده‌است بیان می‌شود:

- ۱) کلاس I: کانال دارای محافظ الکتریکی با طول ۳۰ متر که براساس اجزای رسته 8.1 ایجاد شده باشد. این کانال در مقایسه با کانال‌های کلاس E<sub>A</sub> و محدودیت فرکانس بالای ۱۶۰۰ MHz (۲۰۰۰ MHz- ffs) حاشیه بیشتری را فراهم می‌کند. (ر.ک. بند ۴ از ISO/IEC TR 11801-9901:2014)
- ۲) کلاس II: کانال دارای محافظ الکتریکی با طول ۳۰ متر که براساس اجزای رسته 8.2 ایجاد شده باشد. این کانال در مقایسه با کانال‌های کلاس F<sub>A</sub> و محدودیت فرکانس بالای 1600 MHz (2000 MHz- ffs) حاشیه بیشتری را فراهم می‌کند. (ر.ک. بند ۴ از ISO/IEC TR 11801-9901:2014)
- ۳) کانالی که با تجهیزات رسته 6<sub>A</sub> از سری ISO/IEC 11801 ساخته می‌شود با طول ۳۰ متر می‌تواند این سرعت را پوشش دهد. (ر.ک. بند ۵ از ISO/IEC TR 11801-9901:2014)
- ۴) کانالی که با تجهیزات رسته 7<sub>A</sub> از سری ISO/IEC 11801 ساخته می‌شود و طول آن ۳۰ متر باشد، می‌تواند این سرعت را پوشش دهد. (ر.ک. بند ۵ از ISO/IEC TR 11801-9901:2014)
- ۵) کانالی که با تجهیزات رسته‌های 6<sub>A</sub> و 7<sub>A</sub> مطابق با این فصل ساخته می‌شود و طول آن ۳۰ متر باشد، احتمالاً می‌تواند این سرعت را پوشش دهد. برای رسیدن به این سرعت در مکانی که از اجزای استاندارد استفاده شده، از فرکانسی فراتر از حد فرکانس آن‌ها استفاده می‌شود. (ر.ک. پیوست B از ISO/IEC TR 11801-9901:2014)

۱-۱۱-۷- تنظیمات لینک یکپارچه (E2E)<sup>۱</sup>

در ادامه بخش‌هایی از استاندارد ISO/IEC TR 11801-9902:2017 آورده شده‌است که شامل کابل کشی عمومی برای محل‌های مشتری و تنظیمات لینک یکپارچه از یک سر به سر دیگر یا E2E است.

## ۱-۱۱-۷-۱- مشخصات

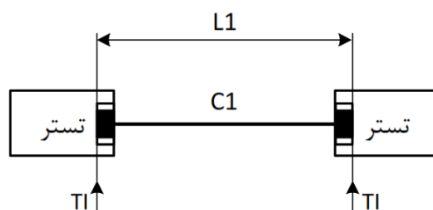
در ادامه مشخصات لینک E2E بیان شده‌است:

<sup>۱</sup> End-to-End

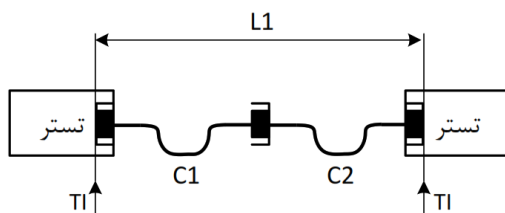
- (۱) توصیه شده است که پیکربندی‌ها و ساختار با مشخصات ذکر شده در بند ۱-۱۱-۷-۲ مطابقت داشته باشد.
- (۲) توصیه شده است که واسط‌های کابل‌کشی با توجه به واسط اتصالات چفت‌شونده و عملکرد مشخصات ذکر شده در بند ۱-۴-۲ (و موارد مرتبط) یا استاندارد ISO/IEC 11801-3 تعیین شود.
- (۳) توصیه می‌شود سخت‌افزار اتصال در مکان‌های دیگر در ساختار کابل‌کشی با مشخصات عملکرد مشخص شده در بخش ۱-۱۰ (و موارد مرتبط با آن)، مطابقت داشته باشد.
- (۴) توصیه می‌شود نصب شبکه مطابق با IEC 61918 و ISO/IEC 14763-2 انجام شود.
- (۵) بهتر است لینک‌های E2E مطابق با مشخصات بند ۶ از ISO/IEC TR 11801-9902:2017 باشد.
- (۶) برای اطمینان از کابل‌کشی انجام شده و برای تعیین ظرفیت آن در پشتیبانی از کاربردهای IEC 61918 و هم‌چنین رعایت مضامین بخش‌های ۱-۱۴ و ۱-۱۵، توصیه می‌شود از تست عملکرد بیان شده در بند ۶ از استاندارد ISO/IEC TR 11801-9902:2017 استفاده شود.
- (۷) عملکرد لینک E2E، همان‌طور که در بند ۶ از ISO/IEC TR 11801-9902:2017 مشخص شده، بهتر است از مشخصات کانال بیان شده در بخش ۱-۵ پیروی کند. هنگامی که در نتایج تست اتصالات اضافی گنجانده شود، می‌توان عملکرد را با یکی از موارد زیر به دست آورد:
  - (الف) طراحی و اجرای لینک E2E اطمینان می‌بخشد که عملکرد انتقال مناسب، دست یافتنی است.
  - (ب) پیوستن اجزای مناسب به یک لینک دائمی یا لینک CP که با رده عملکرد تعیین شده، مطابقت دارد.
  - (پ) استفاده از اجزای کابل‌کشی سازگار با هم که مطابق با مشخصات ISO/IEC 11801-3 و موارد ذکر شده در بخش‌های ۱-۵ و ۱-۶ و موارد مرتبط با آن باشد.

#### ۱-۱۱-۷-۲- نمونه‌هایی از لینک‌های E2E

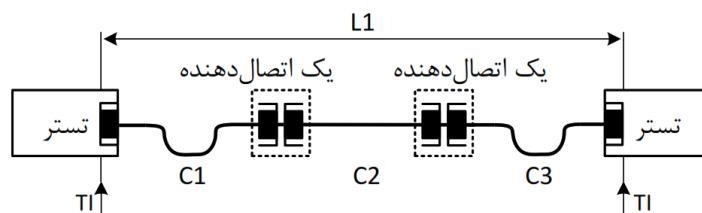
پیکربندی‌های متعددی از لینک‌های E2E وجود دارد که با تعداد اتصالات چفت‌شده در پیکربندی، همراه با اتصالات انتهایی لینک E2E، مشخص می‌شود. در اینجا لینک‌های E2E دو، سه، چهار، پنج و شش اتصال که در شکل (۱-۶۰) تا شکل (۱-۶۷) نشان داده شده، توصیف می‌شوند.



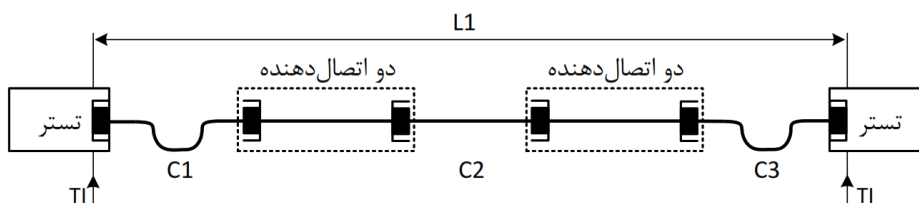
شکل ۱-۶۰- یک بخش، دو اتصال‌دهنده، لینک E2E



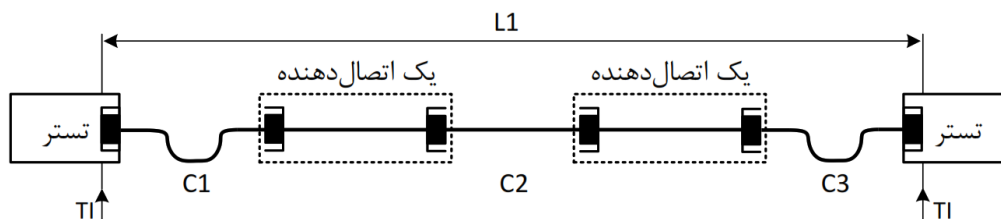
شکل ۱-۶۱ - دو بخش، سه اتصال دهنده، لینک E2E



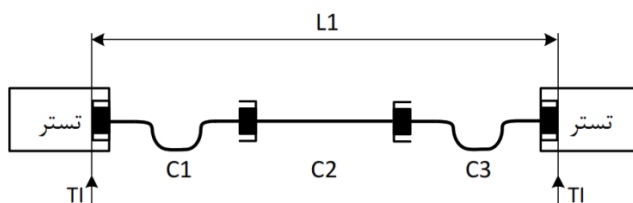
شکل ۱-۶۲ - سه بخش، سرهای تک-اتصال یکپارچه، چهار اتصال دهنده، لینک E2E



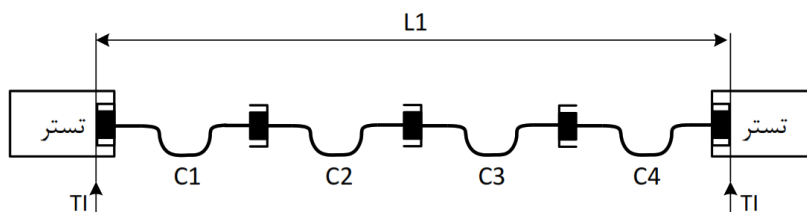
شکل ۱-۶۳ - سه بخش، شش اتصال دهنده، لینک E2E



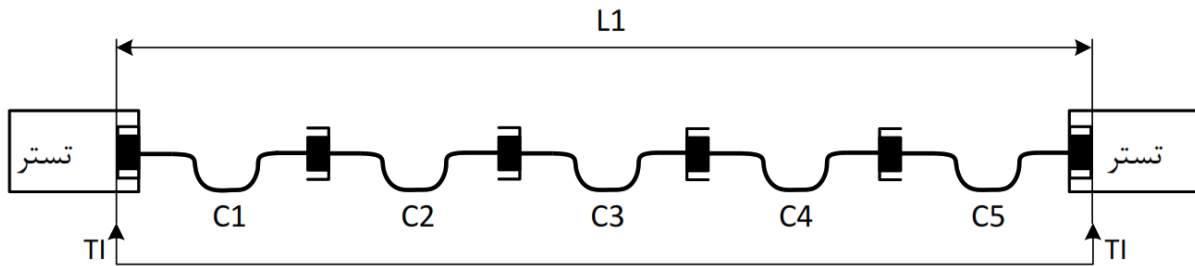
شکل ۱-۶۴ - سه بخش، چهار اتصال دهنده، لینک E2E



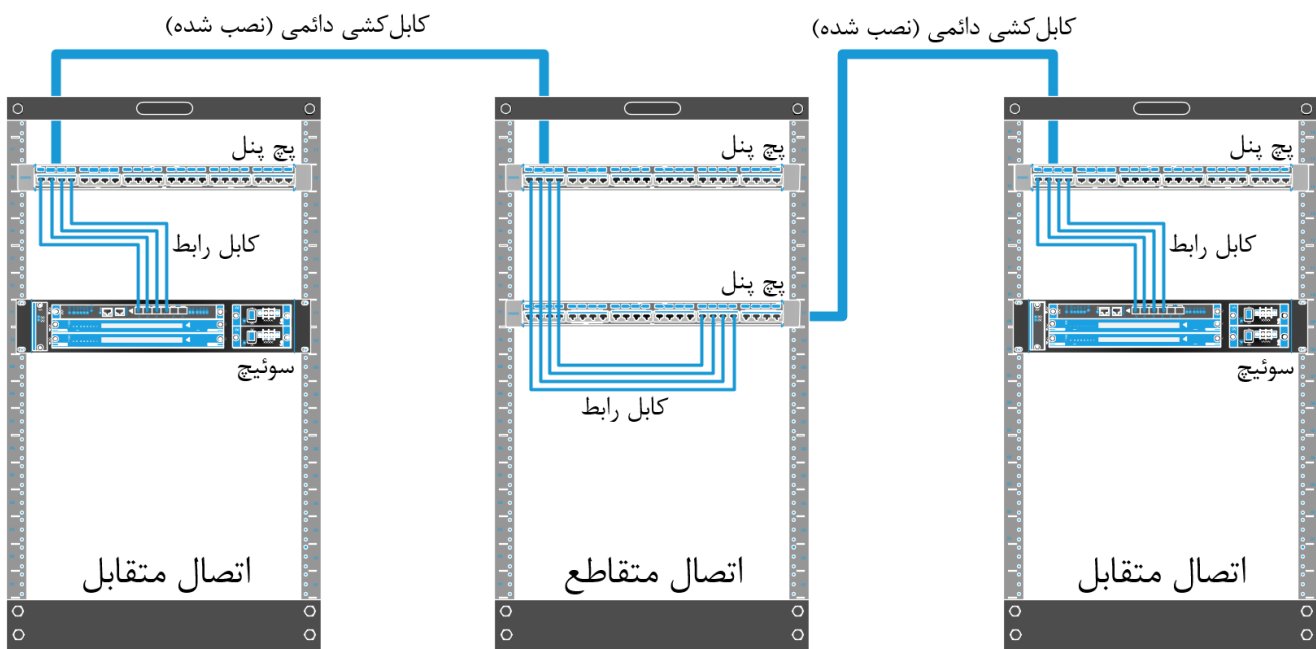
شکل ۱-۶۵ - سه بخش، چهار اتصال دهنده، لینک E2E



شکل ۱-۶۶ - چهار بخش، پنج اتصال دهنده، لینک E2E



شکل ۱-۶۷- پنج بخش، شش اتصال دهنده، لینک E2E



شکل ۱-۶۸- نمونه‌ای از ارتباط شش اتصال دهنده، اتصال متقاطع و اتصالات متقابل آن

### ۱-۱۱-۸- مدل سازی ماتریسی کانال‌ها و لینک‌ها

سیستم‌های کابل‌کشی عمومی برای محل‌های مشتری بر اساس استاندارد ISO/IEC TR 11801-9903:2015، مدل سازی ماتریسی کانال‌ها و لینک‌ها را بیان می‌کند.

این استاندارد، برای فرمول‌بندی محدودیت‌های در پارامترهای مود تفاضلی و برای RL، IL، NEXT و FEXT، درون و بین دو زوج از کابل‌کشی متوازن، یک مدل ماتریسی ایجاد می‌کند. همچنین به منظور پشتیبانی از مشخصات کانال و لینک کابل‌کشی متوازن بهبود یافته، که انتظار می‌رود در نسخه بعدی سری ISO/IEC 11801 بیاید، مواردی را مطرح کرده است.

### ۱-۱۱-۹- پشتیبانی از 2.5GBASE-T و 5GBASE-T

در ادامه برخی از بندهای استاندارد ISO/IEC TR 11801-9904:2017 بیان شده‌است. (بندهای ۴، ۵، ۶ و پیوست A)

### ۱-۹-۱۱-۱- عملکرد انتقال کانال

#### ۱-۱-۹-۱۱-۱- کلیات

این بند عملکرد انتقال کانال‌های کابل‌کشی را برای موارد زیر مشخص می‌کند:

- $100 \leq$  مگاهرتز برای پشتیبانی از 2.5GBASE-T.

- $250 \leq$  مگاهرتز برای پشتیبانی از 5GBASE-T.

عملکرد کانال در فرکانس‌های ۱۰۰ مگاهرتز و ۲۵۰ مگاهرتز در بندهای 4.2 تا 4.9 از ISO/IEC TR 11801-9904:2017 شرح داده شده، برای ارزیابی مجدد پارامترهای داخلی (IL, RL, NEXT, PSNEXT, ACR-F, PSACR-F, تاخیر، شیب تاخیر) کانال‌های رده D آمده‌است.

پارامترهای داخلی کانال رده E برای پشتیبانی از این دو کاربرد، نیازی به تغییر ندارند. علاوه بر این، لازم است معیار نسبت سیگنال به نویز محدود خارجی ( $^1$  ALSNR) که در بند ۴-۱۲ از ISO/IEC TR 11801-9904:2017 مشخص شده، توسط هر دو رده D و E رعایت شود.

#### ۱-۹-۱۱-۲- موارد استفاده

##### ۱-۲-۹-۱۱-۱- کلیات

پشتیبانی از پروتکل‌های 2.5GBASE-T و 5GBASE-T در کابل‌کشی نصب شده، عمدتاً توسط کویلینگ هم‌شنوی خارجی (برون‌زا) بین کابل‌ها و IL کابل‌کشی تعیین می‌شود. این عوامل را می‌توان با استفاده از روش‌های بند ۴-۱۲ از ISO/IEC TR 11801-9904:2017 اندازه‌گیری و نتایج را محاسبه کرد. تست عملکرد کابل‌کشی برای ALSNR را می‌توان از طریق ترکیبی از بازرسی فیزیکی همراه با استفاده از جداول بند ۱-۱۱-۹-۲-۳، کاهش و به حداقل رساندن این ارزیابی اولیه به تعیین کانال‌هایی که براساس طول کل مسیر و طول کابل‌های به هم بسته شده<sup>۲</sup> در کابل‌کشی، به تست بیش‌تری نیاز داشته باشد کمک خواهد کرد. روش بیان‌شده در این بند نمونه‌ای از ارزیابی مستدل زیرساخت کابل‌کشی است که کاربر را راهنمایی می‌کند تا بفهمد کدام پیوندهای کابل‌کشی احتمالاً 2.5GBASE-T و 5GBASE-T را پشتیبانی کرده و مواردی که برای پشتیبانی از این پروتکل‌ها به ارزیابی بیش‌تری نیاز دارد را معرفی می‌کند.

##### ۱-۲-۹-۱۱-۲- رویه ارزیابی

(۱) متخصص کابل‌کشی برای تعیین قابلیت نصب موجود برای پشتیبانی از 2.5GBASE-T یا 5GBASE-T

باید امکانات را بازرسی کند.

<sup>1</sup> Alien (Exogenous) Limited Signal to Noise Ratio

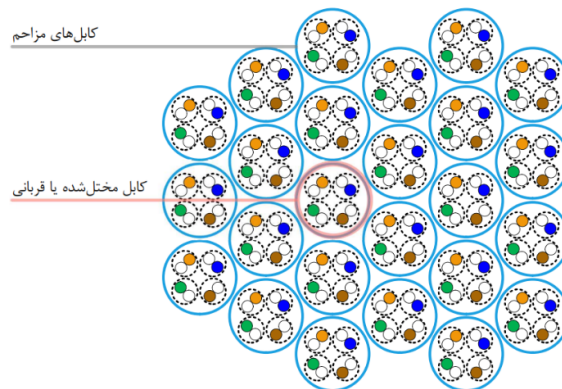
<sup>2</sup> Bundled



- ۲) با استفاده از طرح اولیه، سیستم مدیریت، و اندازه‌گیری‌های سایت منتخب، امکانات را به روش بصری بازرسی کرده و طرح کابل‌کشی را بررسی کند.
- ۳) اگر در بازرسی کابل‌های تجهیزات Cat.5 یا Cat.6 به هم بسته شده، در محل مورد نظر تجهیزات 2.5GBASE-T یا 5GBASE-T مشاهده شد، توصیه می‌شود کابل‌های به هم بسته شده تجهیزات را از هم جدا کنند. ماتریس‌های خطر در جدول (۱-۲۰) تا جدول (۱-۲۲) بر اساس چنین تفکیکی آمده است.
- ۴) رده‌های عملکرد کابل‌کشی، فاصله‌ها و طول رسته‌ها را در نواحی مختلف از ساختمان شناسایی و لیست کند.
- ۵) همان‌طور که در جدول (۱-۲۰) تا جدول (۱-۲۲) نشان داده شده، این موارد استفاده با ماتریس‌های ریسک برای طول قسمت‌های به هم بسته شده و انواع کابل‌کشی، مقایسه می‌شود تا ریسک پشتیبانی از معیار ALSNR در دو سرعت 2.5GBASE-T یا 5GBASE-T ارزیابی شود.
- ۶) توصیه می‌شود مدیر سیستم، کانال‌هایی که به‌عنوان توانایی این دو سرعت شناسایی شده‌اند را در مستندات نهایی یا سیستم مدیریتی، مشخص کند.
- ۷) توصیه می‌شود تکنسین تست کانال‌های باقی‌مانده را با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری آماری تست کند تا قابلیت پشتیبانی از 2.5GBASE-T یا 5GBASE-T تعیین شود.
- ۸) توصیه می‌شود از محصولاتی که کابل‌ها را با هم فشرده می‌کنند، استفاده نشود.<sup>۱</sup>

### ۱-۱۱-۹-۲-۳- جداول ارزیابی خطر

جداولی که در ادامه می‌آید خطر عدم رعایت معیار ALSNR را با کابل‌کشی نصب‌شده بر اساس طول دسته‌شده و طول کانالی که قربانی شده<sup>۲</sup> را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۶۹ - قربانی یا مختل شدن یک کابل

<sup>۱</sup> مانند بست کمربندی (tie wrap) پلاستیکی یا هر عاملی که ممکن است با فشار به کابل‌ها، فرم و ساختار داخلی آن‌ها را به هم بریزد.

<sup>۲</sup> Victim

یادآوری- برای مشخصات ALSNR، شامل ویژگی جایگزین کابل کشی دارای حفاظ الکتریکی با استفاده از تضعیف کوپلینگ، به بند 4.12 از ISO/IEC TR 11801-9904:2017 مراجعه شود.

جدول ۱-۲۰- ماتریس ریسک پارامتر ALSNR برای رده D

طول قربانی			سرعت	رده D
۷۵ تا ۱۰۰ متر	۲۰ تا ۷۵ متر	۱ تا ۲۰ متر		
کم	کم	کم	2.5Gbit/s	دسته‌های ۲۰ تا متر
متوسط	کم	کم	5Gbit/s	
متوسط	کم	غیر کاربردی	2.5Gbit/s	دسته‌های ۲۰ تا ۷۵ متری
زیاد	متوسط	غیر کاربردی	5Gbit/s	
متوسط	غیر کاربردی	غیر کاربردی	2.5Gbit/s	دسته‌های ۷۵ تا ۱۰۰ متری
زیاد	غیر کاربردی	غیر کاربردی	5Gbit/s	

یادآوری- این تهدید اشاره به این دارد که این خطر، پیکربندی کابل‌های دسته‌بندی شده‌ای که حداقل ALSNR آن‌ها بیش تر یا مساوی ۲۸ دسی‌بل باشد را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد.

جدول ۱-۲۱- ماتریس ریسک پارامتر ALSNR برای رده E

طول قربانی			سرعت	رده E
۷۵ تا ۱۰۰ متر	۲۰ تا ۷۵ متر	۱ تا ۲۰ متر		
کم	کم	ناچیز	2.5Gbit/s	دسته‌های ۲۰ تا متر
کم	کم	ناچیز	5Gbit/s	
کم	کم	غیر کاربردی	2.5Gbit/s	دسته‌های ۲۰ تا ۷۵ متری
متوسط	متوسط	غیر کاربردی	5Gbit/s	
متوسط	غیر کاربردی	غیر کاربردی	2.5Gbit/s	دسته‌های ۷۵ تا ۱۰۰ متری
زیاد	غیر کاربردی	غیر کاربردی	5Gbit/s	

یادآوری- این تهدید اشاره به این دارد که این خطر، پیکربندی کابل‌های دسته‌بندی شده‌ای که حداقل ALSNR آن‌ها بیش تر یا مساوی ۲۸ دسی‌بل باشد را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد.

جدول ۱-۲۲- ماتریس ریسک پارامتر ALSNR برای رده E<sub>A</sub>

طول قربانی			سرعت	رده E <sub>A</sub>
۷۵ تا ۱۰۰ متر	۲۰ تا ۷۵ متر	۱ تا ۲۰ متر		
ندارد	ندارد	ندارد	2.5Gbit/s	دسته‌های ۲۰ تا متر
ندارد	ندارد	ندارد	5Gbit/s	
ندارد	ندارد	غیر کاربردی	2.5Gbit/s	دسته‌های ۲۰ تا ۷۵ متری
ندارد	ندارد	غیر کاربردی	5Gbit/s	
ندارد	غیر کاربردی	غیر کاربردی	2.5Gbit/s	دسته‌های ۷۵ تا ۱۰۰ متری
ندارد	غیر کاربردی	غیر کاربردی	5Gbit/s	

یادآوری- این تهدید اشاره به این دارد که این خطر، پیکربندی کابل‌های دسته‌بندی شده‌ای که حداقل ALSNR آن‌ها بیش تر یا مساوی ۲۸ دسی‌بل باشد را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد.

موارد بیان شده در جداول بالا به‌طور اجمالی در جدول (۱-۲۳) قابل مشاهده است.

جدول ۱-۲۳- ریسک پشتیبانی از کاربردهای 2.5G و 5G در ALSNR

طول کابل کشی دسته شده در مسیر: بین ۱ تا ۵۰ متر	رسته 5e	رسته 6	رسته 6 <sub>A</sub>
2.5GBase-T			با اطمینان کامل
5GBase-T (با اطمینان کامل)			با اطمینان کامل
طول کابل کشی دسته شده در مسیر: بین ۵۰ تا ۷۵ متر	رسته 5e	رسته 6	رسته 6 <sub>A</sub>
2.5GBase-T			با اطمینان کامل
5GBase-T (با اطمینان کامل)			با اطمینان کامل
طول کابل کشی دسته شده در مسیر: بین ۷۵ تا ۱۰۰ متر	رسته 5e	رسته 6	رسته 6 <sub>A</sub>
2.5GBase-T			با اطمینان کامل
5GBase-T (با اطمینان کامل)			با اطمینان کامل
ریسک ALSNR			
زیاد      متوسط      کم			

#### ۱-۱۱-۹-۳- راهنمای نصب و کابل کشی موجود برای نصب‌های جدید

##### ۱-۱۱-۹-۳-۱- گواهینامه، اندازه‌گیری و مستندسازی

رویه‌های تست کابل کشی متوازن در IEC 61935-1:2019 با توجه به بخش ۱-۱۵ و ISO/IEC 14763-2:2019 مشخص شده‌است. برای مستندات کانال‌هایی که برای 2.5GBASE-T و 5GBASE-T در نظر گرفته شده‌اند باید بیش‌تر دقت شود، زیرا این موارد فراتر از مشخصات اصلی ارزیابی می‌شود. یادآوری- توصیه‌ها برای نصب جدید در بند ۱-۱۱-۹-۴ شرح داده شده‌است.

##### ۱-۱۱-۹-۳-۲- رویه‌های کاهش برای نصب‌های موجود

رویه‌های کاهش برای پارامترهای کانال داخلی در پیوست B از ISO/IEC TR 11801-9904:2017 شرح داده شده‌است و رویه‌های کاهش برای پارامترهای کانال خارجی (برون‌زا) در پیوست C از ISO/IEC TR 11801-9904:2017 توصیف شده‌است.

##### ۱-۱۱-۹-۴- کابل کشی شبکه ارتباطات برای نصب‌های جدید

این بند توصیه‌هایی برای نصب‌های جدید در پشتیبانی از کاربردهای بین 1Gbps تا 10Gbps بیان می‌کند.

یکی از الویت‌های فوری کاربردهای چندگانه‌ی بزرگ، پشتیبانی از رشد سریع کاربردهای بی‌سیم با پهنای باند بالاتر است. در زمان تهیه این ضابطه نقاط دسترسی بی‌سیم به نرخ داده 2.5Gbps رسیده‌است و به‌زودی به نرخ 5Gbps نیاز خواهد رسید. سرانجام، زمانی که هر هشت آنتن یک IEEE<sup>۱</sup> Std. 802.11ac<sup>۲</sup> فعال شده باشد، توان عملیاتی داده بی‌سیم در حدود 7Gbps خواهد بود، که به ظرفیت ارتباطی 10Gbps نیاز دارد. برای برقراری ارتباطات جدید و برای پشتیبانی از WAP<sup>۳</sup>ها و سایر کاربردهای چندگانه‌ی بی‌سیم، توصیه می‌شود که از کابل‌کشی کلاس E<sub>A</sub> یا بالاتر استفاده شود که قادر است هر سه نرخ داده (2.5Gbps، 5Gbps و 10Gbps) را پشتیبانی کند. توصیه می‌شود از کابل‌کشی رده E<sub>A</sub> استفاده شود که از تمام نرخ‌های انتقال داده تا 10Gbps و بیشتر پشتیبانی می‌کند. اجرای کابل‌کشی کلاس E<sub>A</sub> که با معیارهای داخلی و ALSNR، تا ۵۰۰ مگاهرتز طراحی شده‌است، می‌تواند به سادگی از 2.5GBASE-T و 5GBASE-T پشتیبانی کند.

#### ۱-۱۱-۱- پشتیبانی از کاربردهای 25GBASE-T

در ادامه به برخی از بندهای استاندارد ISO/IEC TR 11801-9905:2018 که شامل دستورالعمل‌های استفاده از کابل‌کشی نصب‌شده برای پشتیبانی از کاربردهای 25GBASE-T است، اشاره می‌شود. (بندهای ۴، ۵ و ۶)

#### ۱-۱۱-۱-۱- مشخصات کانال کابل‌کشی برای 25GBASE-T

##### ۱-۱۱-۱-۱-۱- کلیات

استاندارد ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021 راهنمایی‌هایی را برای ارزیابی کانال‌های کابل‌کشی نصب‌شده و الزامات مازاد پیروی از 25GBASE-T را بیان می‌کند. فرض بر این است که هر کانال نصب‌شده، الزامات رده کابل‌کشی مناسب خود را که در این فصل تعریف شده‌است، رعایت می‌کند.

الزامات تعریف‌شده در این بند، ترکیبی از الزامات رده اصلی کابل‌کشی نصب‌شده و الزامات مورد پشتیبانی 25GBASE-T است. برای نصب کابل‌کشی متوازن تحت پوشش این استاندارد، رعایت مواردی که در ادامه می‌آید مهم است:

- ۱) عملکرد کانال مطابق با بخش ۱-۵ باشد؛ و علاوه بر آن از این بند پیروی کند.
- ۲) واسط‌های کابل‌کشی مطابق بخش ۱-۹ و با توجه به واسط‌های متحرک و ثابت چفت‌شونده، مشخص شود.
- ۳) مقررات محلی ایمنی و EMC رعایت شود.

فرآیندهای تست کابل‌کشی متوازن نصب‌شده در IEC 61935-1، مطابق با این فصل و ISO/IEC 14763-2 انجام شود.

<sup>۱</sup> IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

<sup>۲</sup> سازمان IEEE (موسسه‌ی مهندسان برق و الکترونیک) بزرگترین سازمان فنی حرفه‌ای جهان است که به پیشرفت فناوری به نفع بشریت می‌پردازد.

<sup>۳</sup> Wireless Access Point

## ۱-۱۱-۱۰-۲- راهنمای فرآیندهای کاهش تضعیف برای بهبود کابل‌کشی موجود

## ۱-۱۱-۱۰-۲-۱- کلیات

این بند، در زمانی که هر یک از پارامترهای بیان‌شده در بند ۱-۱۰-۱۱-۱، از ۱ مگاهرتز تا ۱۲۵۰ مگاهرتز در کانال‌های نصب‌شده کارایی لازم را نداشته باشد، فرآیندهای جبرانی را بیان می‌کند. لازم است با توجه به وضعیت مورد بررسی، مناسب‌ترین گزینه(ها) انتخاب شود. توصیه می‌شود پس از پیاده‌سازی هر گزینه، برای اطمینان از انطباق تست مجدد انجام شود.

## ۱-۱۱-۱۰-۲-۲- فرآیندهای کاهش اختلالات ناشی از نویز داخلی

در صورت اختلال در تلفات جای‌گذاری یا تلفات بازگشتی، کابل‌های رابط در هر انتها با کابل‌های رابط رسته 8.1 برای کانال‌های رده  $E_A$  یا کابل‌های رابط رسته 8.2 برای کانال‌های رده F یا  $F_A$  جایگزین شود. در صورت اختلال در تلفات بازگشتی یا ACR-F، اتصال‌دهنده‌ها در هر انتها با اتصال‌دهنده‌های رسته 8.1 برای کانال‌های کلاس  $E_A$  یا اتصال‌دهنده‌های رسته 8.2 برای کانال‌های کلاس F یا  $F_A$  جایگزین شود.

## ۱-۱۱-۱۰-۲-۳- فرآیندهای کاهش اختلالات مربوط به نویز بیرونی (هم‌شنوی خارجی)

این بند، روش‌ها و دستورالعمل‌های طراحی کابل‌کشی را بیان می‌کند که باعث کاهش هم‌شنوی خارجی بین زوج مختل‌شده و زوج مختل‌کننده از کانال‌های کابل‌کشی متوازن‌شده باشد؛ در صورتی که الزامات پارامترهای کوپلینگ هم‌شنوی خارجی آن زوج تأمین نشده باشد.

هنگامی که استقرار کاربردهای 25GBASE-T برای بخشی از شبکه انتخاب شده باشد، از موقعیت‌های پیچ‌پنل غیر هم‌جواری<sup>۱</sup> استفاده شود (توصیه می‌شود پشت پیچ‌پنل نیز بابت هم‌جواری با دیگر پیچ‌پنل‌ها بررسی شود) کابل‌های رابط تجهیزات را جدا کرده و کابل‌های افقی باز شود.

در صورتی که استقرار کاربرد 25GBASE-T، از روش بالا امکان‌پذیر نیست، ممکن است هم‌شنوی خارجی با فرآیندهایی که در ادامه به آن‌ها اشاره شده است، کاهش یابد:

- ۱) کاهش کوپلینگ هم‌شنوی خارجی با جداکردن کابل‌های تجهیزات، کابل‌های رابط، و جداکردن کابل افقی؛
- ۲) مشورت با مجری سیستم کابل‌کشی یا سازنده قطعات، در مورد استفاده از محافظ اضافی برای واسط‌های کابل یا اتصال‌دهنده؛
- ۳) جایگزینی کابل‌های موجود در هر انتها در کانال‌های رده  $E_A$  با کابل‌های رسته 8.1 و برای کانال‌های رده F یا  $F_A$ ، با کابل‌های رسته 8.2؛

<sup>۱</sup> Non-Adjacent Patch Panel Positions

۴) جایگزینی اتصال‌دهنده‌های موجود در هر انتها، برای کانال‌های رده E<sub>A</sub> با اتصال‌دهنده‌های رسته 8.1 و برای کانال‌های رده F یا F<sub>A</sub>، با اتصال‌دهنده‌های رسته 8.2.

#### ۱۱-۱۰-۳- راهنمای کابل‌کشی برای نصب جدید

توصیه می‌شود برای نصب لینک‌های جدید که از 25GBASE-T پشتیبانی کند، از کابل‌کشی رده I و رده II استفاده شود. کانال‌های کابل‌کشی رده I و رده II حداکثر تا ۲۰۰۰ مگاهرتز را پشتیبانی کرده و دارای پارامترهای مناسب هم‌شنوی خارجی و داخلی بوده که فراتر از الزامات 25GBASE-T است. از آنجایی که انتظار می‌رود طول عمر کابل‌کشی‌ها حداقل ۱۰ سال باشد، منطقی است که کابلی انتخاب شود که حداقل تا ۱۰ سال آینده، تمام کاربری‌های متصور را پشتیبانی کند.

#### ۱۱-۱۱-۱- اترنت تک-زوج یا SPE<sup>۱</sup>

استاندارد ISO/IEC TR 11801-9906:2020، الزامات کانال‌های کابل‌کشی تک زوج متوازن تا ۶۰۰ MHz را برای کاربری SPE، بیان می‌کند. در ادامه، بخشی از این استاندارد آورده شده است. (بندهای ۴/۱ تا ۴/۴)

#### ۱۱-۱۱-۱- کانال‌های کابل‌کشی تک-زوج متوازن

##### ۱۱-۱۱-۱-۱- کلیات

مشخصات انتقال سیگنال کانال برای کابل‌کشی SPE، از مشخصات لایه فیزیکی استاندارد ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021 و ۱۸ اصلاحیه منتشرشده آن، پیروی می‌کند. این استاندارد مشخصات پنج لینکی که در ادامه می‌آید را پوشش می‌دهد:

۱) 1000BASE-T1 Type A

۲) 1000BASE-T1 Type B

۳) 100BASE-T1

۴) 10BASE-T1S

۵) 10BASE-T1L

مشخصات بخش لینک IEEE SPE و استانداردهای لایه فیزیکی در پیوست C از ISO/IEC TR 11801-9906:2020 آمده است.

مشخصات بخش لینک SPE با مشخصات فرکانس بالای مربوط به آن مشخص شده که شامل 600MHz، 66MHz و 20MHz می‌شود.

<sup>۱</sup> Single Pair Ethernet

فضای عملیاتی انتقال سیگنال SPE، تحت پوشش پنج مشخصه بخش لینک، در جدول (۱-۲۴) بیان شده است.

جدول ۱-۲۴- فضای عملیاتی انتقال سیگنال SPE

حد بالای فرکانس MHz	محدوده فرکانس MHz	بُرد m	حفاظت الکتریکی	Data rate Mb/s	مشخصات قسمت لینک SPE	لایه فیزیکی استاندارد IEEE
۶۰۰	$1 \leq f \leq 600$	۱۵	دارای محافظ و بدون محافظ	۱۰۰۰	1000BASE-T1 Type A	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021
۶۰۰	$1 \leq f \leq 600$	۴۰	دارای محافظ	۱۰۰۰	1000BASE-T1 Type B	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021
۶۶	$0.3 \leq f \leq 66$	۱۵	بدون محافظ	۱۰۰	100BASE-T1	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021
۲۰	$0.1 \leq f \leq 20$	۱۵	دارای محافظ و بدون محافظ	۱۰	10BASE-T1S	802.3cg
۲۰	$0.1 \leq f \leq 20$	۱۰۰۰	دارای محافظ و بدون محافظ	۱۰	10BASE-T1L	802.3cg

یادآوری- محدودیت‌های مربوط به بیش از تک‌زوج در یک کانال، برای کانال‌های کابل‌کشی تک‌زوج متوازن قابل استفاده نیست. این موارد شامل: NEXT، PS NEXT، ACR-F، PS ACR-F، ACR-N، PS ACR-N، شیب تاخیر و مقاومت نامتوازن زوج به زوج می‌شود.

#### ۱-۱۱-۱۱-۱-۲- مشخصات اجزا

مشخصات کانال کابل‌کشی تک‌زوج متوازن، با استفاده از مشخصات اجزای آن مشخص می‌شود. مرجع مشخصات کابل و مشخصات اجزای اتصال‌دهنده به ترتیب در پیوست‌های A و B از ISO/IEC TR 11801-9906:2020 آورده شده است. پشتیبانی از یک کاربرد، به عملکرد کانال بستگی دارد که آن نیز به نوبه خود به طول کابل، تعداد اتصالات، کیفیت و مهارت در سربندی اتصال‌دهنده‌ها و عملکرد اجزا، وابسته است. با استفاده از اتصالات کم‌تر یا اجزا با عملکرد بالاتر، می‌توان به عملکرد مشابه کانال با طول بیش‌تر، دست یافت.

ملاحظات مربوط به کانال‌های تک‌زوج متوازن در یک کانال کابل‌کشی چهار زوج، در پیوست D از ISO/IEC TR 11801-9906:2020 آورده شده است.

#### ۱-۱۱-۱۱-۱-۳- طبقه‌بندی‌های محیطی

در بند ۱-۱-۵-۱ محیط‌های کابل‌کشی عمومی مطابق با سه سطح MICE طبقه‌بندی شده است.

مشخصات کابل‌کشی تک‌زوج متوازن اشاره شده در ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021 و IEEE 802.3cg شامل مشخصات مربوط به کانال EMC برای سطوح عایق الکترومغناطیسی  $E_1$ ،  $E_2$  و  $E_3$  که مطابق با سیستم مشخصات محیطی استاندارد MICE مشخص شده، در بند ۱-۱-۵-۱ تعریف شده است.

مشخصات مربوط به کانال EMC شامل تضعیف نامتوازن، تضعیف کوپلینگ، و هم‌شنوی خارجی (برون‌زا) است، که برای کانال‌ها و اجزا در  $E_1$ ,  $E_2$  و  $E_3$  مشخص شده است.

#### ۱۱-۱۱-۱-۴- پیاده‌سازی مرجع کانال

کانال ۱۵ متری شامل یک کابل رابط ۲ متری (۵۰٪ کوتاه‌تر)، در دو انتهای لینک دائمی به طول ۱۱ متر که ۴-اتصال دارد، بر اساس اجزای مشخص شده در پیوست‌های A و B از ISO/IEC TR 11801-9906:2020 متصل شده است. کانال ۴۰ متری شامل یک کابل رابط ۲ متری (۵۰٪ کوتاه‌تر)، در دو انتهای لینک دائمی به طول ۳۶ متر که ۴-اتصال دارد، بر اساس اجزای مشخص شده در پیوست‌های A و B از ISO/IEC TR 11801-9906:2020 متصل شده است. کانال ۱۰۰ متری شامل یک کابل رابط ۲ متری (۵۰٪ کوتاه‌تر)، در دو انتهای لینک دائمی به طول ۹۹۶ متر که ۴-اتصال دارد، بر اساس اجزای مشخص شده در پیوست‌های A و B از ISO/IEC TR 11801-9906:2020 متصل شده است.

#### ۱۱-۱۲-۱- کابل‌کشی مستقیم (ارتباط مستقیم بین دو تجهیز)

در ادامه، بخشی از مستند ISO/IEC TR 11801-9907:2019 آمده که در مورد برقراری ارتباط مستقیم بین دو تجهیز الزامات و توصیه‌هایی را بیان می‌کند. (بندهای ۴ و ۵)

#### ۱۱-۱۲-۱- مشخصات

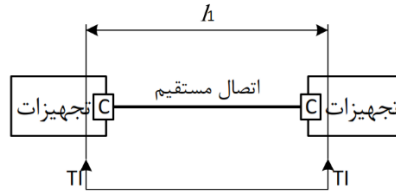
مشخصات کابل‌کشی در اتصال مستقیم به شرح زیر است:

- ۱) پیکربندی‌ها و ساختار مطابق با مشخصات ذکر شده در بند ۱-۱۲-۱-۲ است.
- ۲) واسط‌ها در کابل‌کشی ضمن در نظر داشتن عملکرد و شرایط واسط‌های چفت‌شده، لازم است با مشخصات ذکر شده در بند ۱-۵-۲ نیز مطابقت داشته باشد.
- ۳) نصب و راه‌اندازی مطابق با ISO/IEC 14763-2 انجام شود.
- ۴) کابل‌کشی اتصال مستقیم با مشخصات بند ۶ از ISO/IEC TR 11801-9907:2019 مطابقت دارد.
- ۵) تست عملکرد مطابق با مشخصات ذکر شده در بند ۶ از ISO/IEC TR 11801-9907:2019 برای اطمینان از کابل‌کشی نصب‌شده و برای تعیین ظرفیت آن جهت پشتیبانی از کاربردهای شرح داده شده در این بخش ۱-۱۸ استفاده می‌شود.
- ۶) عملکرد کابل‌کشی اتصال مستقیم همان‌طور که در بند ۶ از ISO/IEC TR 11801-9907:2019 مشخص شده است، از مشخصات لینک ذکر شده در بخش ۱-۶ پشتیبانی می‌کند. زمانی که اتصالات اضافی در نتایج تست گنجانده شود، می‌توان عملکرد را با یکی از مراحل زیر بدست آورد:
  - الف) برآورده شدن عملکرد توصیف‌شده در فاز طراحی و پیاده‌سازی یک کابل‌کشی متصل شده مستقیم؛
  - ب) استفاده از اجزای کابل‌کشی همگون مطابق با مشخصات این فصل.



## ۱-۱۱-۱۲-۲- پیکربندی کابل کشی اتصال مستقیم

در شکل (۱-۷۰) کابل کشی اتصال مستقیم نشان داده شده است.



$l_1$  طول کابل کشی اتصال مستقیم؛

TI واسط تست؛

□ اتصال دهنده

شکل ۱-۷۰- کابل کشی اتصال مستقیم

## ۱-۱۱-۱۳- پشتیبانی از کانال‌های فیبر نوری با سرعت بالا

استاندارد ISO/IEC TR 11801-9908:2020 برای پشتیبانی از برنامه‌های با سرعت بالاتر روی کانال‌های فیبر نوری، راهنمایی‌هایی را بیان می‌کند. در ادامه، بخشی از این استاندارد آورده شده است. (بندهای ۴ تا ۶)

## ۱-۱۱-۱۳-۱- کاربردهای ۱۰ گیگابیت بر ثانیه و بالاتر

نیاز به پشتیبانی از کاربردهای پرسرعت مقرون به صرفه از طریق فیبرهای نوری چندمود، منجر به دسترس بودن طیف گسترده‌ای از کاربردها و گزینه‌های پیاده‌سازی شده است.

گزینه‌های چندمود در جداول (۱-۲۵)، (۱-۲۶) و (۱-۲۷) نشان داده شده و گزینه‌های تک‌مود در جداول (۱-۲۸)، (۱-۲۹) و (۱-۳۰) آورده شده است.

در پیوست A و جداول A.1 و A.2 از ISO/IEC TR 11801-9908:2020 تمام گزینه‌های چندمود و تک‌مود نشان داده شده است.

جدول ۱-۲۵- کاربردهای چندمود که برای اتترنت در IEEE و برای کانال فیبر نوری در INCITS استانداردسازی شده

تعداد زوج-تار	بیشترین بُرد به متر			کاربردهای موازی با فیبر نوری	کاربردهای فیبر نوری دوطرفه	نرخ انتقال داده
	OM5	OM4	OM3			
۱	۴۰۰	۳۰۰	---	10GBASE-SR	10 Gbit/s	
۱	۱۲۵	۱۰۰	---	16GFC-SW	16 Gbit/s	
۱	۱۰۰	۷۰	---	25GBASE-SR	25 Gbit/s	
۱	۱۰۰	۷۰	---	32GFC-SW	32 Gbit/s	
۴	۱۵۰ <sup>الف</sup>	۱۰۰	40GBASE-SR4		40 Gbit/s	
۱	۱۰۰	۷۰	---	50GBASE-SR	50 Gbit/s	
۱	۱۰۰	۷۰	---	64GFC-SW	64 Gbit/s	
۲	۱۰۰	۷۰	100GBASE-SR2	---	100 Gbit/s	
۴	۱۰۰ <sup>الف</sup>	۷۰	100GBASE-SR4			
۱۰	۱۵۰ <sup>الف</sup>	۱۰۰	100GBASE-SR10			
۴	۱۰۰	۷۰	200GBASE-SR4	---	200 Gbit/s	
۱۶	۱۰۰	۷۰	400GBASE-SR16	---	400 Gbit/s	
۴	۱۵۰	۱۰۰	400GBASE-SR4.2			
۸	۱۰۰	۷۰	400GBASE-SR8			

<sup>الف</sup> حداقل عملکرد نوری تبدیل شده به کابل در OM4 مشخص شده است (مشروط به اینکه حداکثر تلفات سخت افزار اتصال دهنده ۱ دسی بل باشد).

جدول ۱-۲۶- کاربردهای چندمود در حال استانداردسازی در IEEE برای اتترنت و استانداردسازی در INCITS برای کانال فیبر نوری

تعداد زوج-تار	بیشترین بُرد به متر			کاربردهای موازی با فیبر نوری	کاربردهای فیبر نوری دوطرفه	نرخ انتقال داده
	OM5	OM4	OM3			
۴	۱۰۰	۱۰۰	۷۰	128GFC-SW4	---	128 Gbit/s
۴	۱۰۰	۱۰۰	۷۰	256GFC-SW	---	256 Gbit/s

جدول ۱-۲۷- کاربردهای چندمود تحت پوشش توافق نامه‌های چند مرجعی

تعداد زوج-تار	بیشترین بُرد به متر			کاربردهای موازی	کاربرد دوطرفه	نرخ انتقال داده
	OM5	OM4	OM3			
۱	۴۴۰	۳۵۰	۲۴۰	---	40G-SWDM4	40 Gbit/s
۱	۱۵۰	۱۰۰	۷۵	---	100G-SWDM4	100 Gbit/s
۴	۱۵۰	۱۰۰	۷۰	400G-BD4.2	---	400 Gbit/s

یادآوری- حداکثر مقادیر تضعیف کانال در محدوده مشخص شده برای کاربردهای جداول (۱-۲۴) تا (۱-۲۶) می‌تواند در این ضابطه و یا استاندارد کاربرد مربوط به آن یا توافق‌نامه چندمرجعی یافته شود.

جدول ۱-۲۸- کاربردهای تک‌مود استانداردسازی شده در IEEE برای اترنت و در INCITS برای کانال فیبر

نرخ انتقال داده	کاربردهای تک تار یا دوطرفه	کاربردهای موازی	بیش‌ترین بُرد به متر الف OS2	تعداد زوج-تار
25 Gbit/s	25GBASE-LR	---	۱۰۰۰۰	۱
32 Gbit/s	3200-SM-LC-L	---	۱۰۰۰۰	۱
40 Gbit/s	40GBASE-FR	---	۲۰۰۰	۱
	40GBASE-LR4		۱۰۰۰۰	۱
50 Gbit/s	50GBASE-FR	---	۲۰۰۰	۱
	50GBASE-LR		۱۰۰۰۰	۱
100 Gbit/s	100GBASE-DR	---	۵۰۰	۱
	100GBASE-LR4		۱۰۰۰۰	۱
128 Gbit/s	---	128GFC-PSM4	۵۰۰	۴
	128GFC-CWDM4	---	۲۰۰۰	۱
200 Gbit/s	---	200GBASE-DR4	۵۰۰	۴
	200GBASE-FR4	---	۲۰۰۰	۱
	200GBASE-LR4		۱۰۰۰۰	۱
400 Gbit/s	---	400GBASE-DR4	۵۰۰	۴
	400GBASE-FR8	---	۲۰۰۰	۱
	400GBASE-LR8		۱۰۰۰۰	۱

الف در جدول OS1a ذکر نشده است؛ زیرا در کاربری‌های ۱۰۰۰۰ متر، افت تار بیش‌تر از بودجه مربوط به آن برای حداکثر دسترسی در کابل‌های OS1a است. نهایت کاربری‌های کابل‌کشی OS1a در ۲۰۰۰ و ۵۰۰ متر است، که لازمه آن‌هم پایین آوردن افت در اتصالات و اتصال‌دهنده‌ها برای کنترل بهتر در بودجه افت مسیر است. در هر صورت استفاده از OS1a برای ایجاد شبکه‌های جدید تک‌مود پیشنهاد نمی‌شود.

جدول ۱-۲۹- کاربردهای تک‌مود در حال استانداردسازی در IEEE برای اترنت و استانداردسازی در INCITS برای کانال فیبر

نرخ انتقال داده	کاربردهای تک تار یا دوطرفه	کاربردهای موازی	بیش‌ترین بُرد به متر OS2	تعداد زوج-تار
64 Gbit/s	64GFC-LW	---	۱۰۰۰۰	۱
100 Gbit/s	100GBASE-FR1	---	۲۰۰۰	۱
	100GBASE-LR1	---	۱۰۰۰۰	۱
400 Gbit/s	400GBASE-FR4	---	۲۰۰۰	۱
	400GBASE-LR4	---	۶۰۰۰	۱

جدول ۱-۳۰- کاربردهای تک‌مود تحت پوشش توافق‌نامه‌های چندمرجعی

نرخ انتقال داده	کاربردهای تک‌تار یا دوطرفه	کاربردهای موازی	بیش‌ترین بُرد به متر OS2	تعداد زوج-تار
100 Gbit/s	100GE-CWDM4	---	۵۰۰	۴
	100G-CLR4		۲۰۰۰	۱
	100G-CWDM4-OCF		۲۰۰۰	۱
	100GE-4WDM-10		۱۰۰۰۰	۱
	400GE-CWDM8-2		۲۰۰۰	۱
400 Gbit/s	400GE-CWDM8-10	---	۱۰۰۰۰	۱

## ۱۱-۱۳-۲- ملاحظات زیرساخت کابل‌کشی فیبر نوری

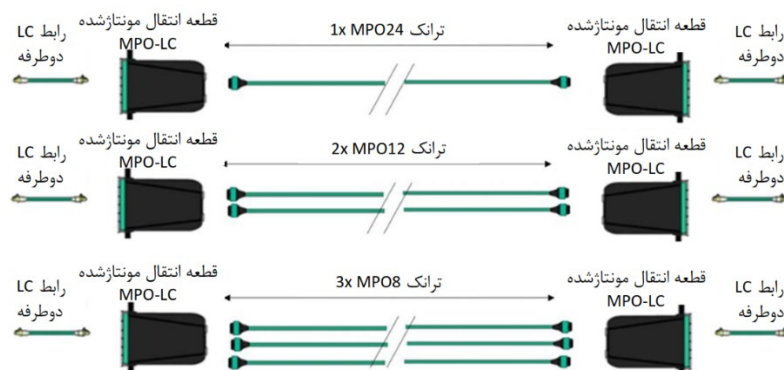
۱۱-۱۳-۲-۱- سیستم‌های کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه<sup>۱</sup>

در کابل‌کشی فیبر نوری به این دلیل از سیستم‌های مبتنی بر آرایه استفاده می‌شود که نصب سریع و گزینه‌های انتقال انعطاف‌پذیری را برای کاربردهای موازی و دوطرفه فراهم می‌کند.

## ۱۱-۱۳-۲-۲- سیستم‌های کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه برای کاربردهای دوطرفه

## ۱۱-۱۳-۲-۲-۱- کلیات

سیستم کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه، با استفاده از MPO می‌تواند از ارتباطات تجهیزات انتقال نوری دوطرفه، پشتیبانی کند. هم‌گذاری‌های انتقال MPO دوطرفه، به‌طور معمول چهار، شش، و دوازده اتصال دوطرفه را ایجاد می‌کند. با این روش، از سی و شش، چهار و هشت، یا حداکثر تا هفتاد و دو لینک دوطرفه در هر واحد رک پشتیبانی می‌شود. شکل (۷۱-۱) استفاده از MPO به هم‌گذاری‌های انتقال نوری دوطرفه را با ترانک‌های MPO12، MPO24، یا MPO8 به تصویر می‌کشد.



شکل ۱-۷۱- نمونه‌ای از ساختار کابل‌کشی مبتنی بر آرایه برای چندین کاربرد فیبر نوری دوطرفه

<sup>۱</sup> Array-Based

یادآوری- برای نگهداری قطبش آرایه متصل به واسط‌های سخت‌افزاری، به پیوست A از ISO/IEC 14763-2:2019 یا فصل ۲ این ضابطه مراجعه شود.

#### ۱-۱۱-۱۳-۲-۲-۲- ارتقای نرخ داده برای کانال‌های چندمود دوطرفه

مطابق با جداول (۲۵-۱)، (۲۶-۱) و (۲۷-۱) مسیر ارتقای رشد ات‌رن‌ت از طریق کانال‌های دوطرفه، به شرح زیر است:  
 10GBASE-SR → 25GBASE-SR → 40G-SWDM4 → 50GBASE-SR → 100G-BiDi or 100G-SWDM4  
 مطابق با جدول‌های (۲۵-۱)، (۲۶-۱) و (۲۷-۱)، در ادامه مسیر ارتقای نوری از طریق کانال‌های دوطرفه، بیان شده‌است:

16GFC Fibre Channel → 32GFC Fibre Channel → 64GFC Fibre Channel

#### ۱-۱۱-۱۳-۲-۲-۳- ارتقای نرخ داده برای فیبر نوری منفرد یا کانال‌های تک‌مود دوطرفه

با توجه به جدول (۲۸-۱) تا جدول (۳۰-۱) مسیر ارتقای رشد ات‌رن‌ت از طریق کانال‌های دوطرفه، به شرح زیر است:  
 25GBASE-LR → 40GBASE-LR4 → 50GBASE-LR → 100GBASE-LR4 or 100GBASE-LR1 or  
 100GE-4WDM-10 → 200GBASE-LR4 → 400GBASE-LR8 or 400GBASE-LR4 or 400GE-CWDM8-10  
 40GBASE-FR → 50GBASE-FR → 100GBASE-FR1 or 100GE-CWDM4 or 100G-CLR4 or 100G-  
 CWDM4-OCF → 200GBASE-FR4 → 400GBASE-FR8 or 400GBASE-FR4 or 400GE-CWDM8-2

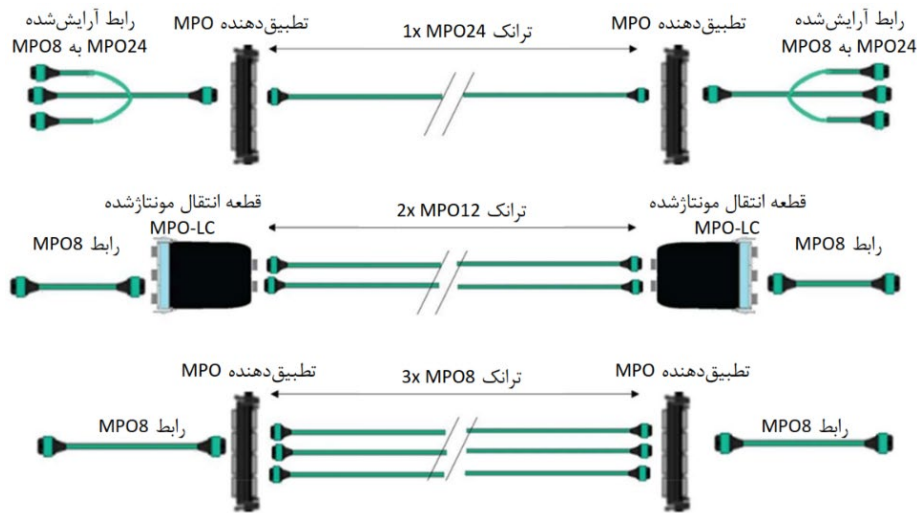
با توجه به جدول (۲۸-۱) تا جدول (۳۰-۱) مسیر ارتقای رشد کانال فیبر نوری از طریق کانال‌ها دوطرفه، به شرح زیر است:

3200-SM-LC-L → 64GFC-LW → 128GFC-CWDM4

#### ۱-۱۱-۱۳-۲-۳- سیستم‌های کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه و گذار از کاربردهای دوطرفه به موازی

یک سیستم کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه که ابتدا برای پشتیبانی از کاربردهای دوطرفه با استفاده از MPO برای هم‌گذاری‌های انتقال دوطرفه نصب شده‌است، می‌تواند با جایگزینی هم‌گذاری‌های انتقال دوطرفه با آداپتورهای MPO یا هم‌گذاری‌های تبدیلی MPO، از کاربردهای موازی، پشتیبانی کند. به هر حال، در صورتی که در حین نصب، فیبر نوری استفاده نشده<sup>۱</sup> کافی وجود داشته باشد، و یا بستر طوری طراحی شود تا به راحتی ترانک فیبر نوری اضافی را در خود جای دهد، این تبدیل می‌تواند به‌عنوان مثال، دوازده کانال تک‌زوج را به سه کانال چهار زوج مبدل کند. شکل (۷۲-۱) برخی از گزینه‌های گذار به کاربردهای موازی برای کانال‌های بیان‌شده در شکل (۷۱-۱) را نشان می‌دهد.

<sup>۱</sup> Dark Fiber



شکل ۱-۷۲- نمونه‌ای از ساختارهای کابل‌کشی مبتنی بر آرایه برای کاربردهای فیبر نوری موازی

#### ۱۱-۱۳-۲-۴- سیستم‌های کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه برای کاربردهای موازی

۱۱-۱۳-۲-۴-۱- کلیات

سیستم کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه که در ابتدا با استفاده از آداپتورهای MPO یا هم‌گذاری‌های انتقال MPO- MPO نصب شده باشد، روشی کارآمد برای پشتیبانی از کاربردهای موازی فراهم می‌کند. استفاده از آداپتورهای MPO معمولاً نیاز به انتخاب ترانک MPO درست برای کاربردهای پشتیبانی‌شده دارد (در جدول (۱-۲۵)، جدول (۱-۲۶) و جدول (۱-۲۷) به گزینه‌ها برای زوج-تارهای ۲، ۴، ۸، ۱۰، و ۱۶ مراجعه کنید). هم‌گذاری‌های انتقال MPO-MPO و کابل آرایه، اجازه استفاده از ترانک‌های MPO فیبر نوری ۸، ۱۲ و ۲۴ را برای کاربردهایی که نیاز به فیبرهای نوری موازی مختلف دارد فراهم می‌کند. (در صورت نیاز توانایی دستیابی به ۱۰۰٪ آن)

۱۱-۱۳-۲-۴-۲- به روزرسانی نرخ داده برای کانال‌های چندمود موازی

با توجه به جدول (۱-۲۵) تا جدول (۱-۲۷)، مسیر ارتقای افزایشی برای ات‌رننت روی کانال‌های فیبر نوری موازی چهار زوج، به شرح زیر است:

40GBASE-SR4 → 100GBASE-SR4 → 200GBASE-SR4 → 400GBASE-SR4.2 or 400G-BD4.2

۱۱-۱۳-۲-۴-۳- به روزرسانی نرخ داده برای کانال‌های تک‌مود موازی

با توجه به جدول (۱-۲۸) تا جدول (۱-۳۰)، در ادامه مسیر ارتقای افزایشی ات‌رننت روی کانال‌های موازی چهار زوج، آمده‌است:

200GBASE-DR4 → 400GBASE-DR4

### ۱-۱۱-۱۳-۳- راهنمای انتخاب کابل کشی فیبر نوری چندمود

انتخاب کابل کشی فیبر چندمود، به برنامه‌های کاربردی و طول کانالی که باید پشتیبانی کند بستگی دارد. طول کاربرد پشتیبانی‌شده برای OM3، OM4 و OM5 در جدول (۱-۲۵) تا جدول (۱-۲۷) آورده شده‌است. OM5، علاوه بر پشتیبانی از پهنای باند منطبق بر طول موج‌های ۸۵۰ و ۱۳۰۰ نانومتری مانند OM4، می‌تواند کانال‌هایی با طول بالاتر از OM3 و OM4 را پشتیبانی کرده و همچنین برای کاربردهایی با استفاده از چندین طول موج در محدوده طول موج‌های ۸۵۰ تا ۹۵۳ نانومتر، کاربرد داشته باشد. این کاربری شامل 400GBASE-SR4.2 در جدول (۱-۲۶) و تمام کاربردهای جدول (۱-۲۷) می‌شود. راهنمای پهنای باند مناسب برای OM3 و OM4 برای طول موج‌های محدوده ۸۵۰ تا ۹۵۳ نانومتر در IEC 60793-2-10 بیان شده‌است.

### ۱-۱۱-۱۴- دسترسی به سرعت 25Gbps در مسیره‌های بیش از ۳۰ متر

در ادامه، از استاندارد ISO/IEC TR 11801-9909:2020 در خصوص ارتباطات مسی با سرعت 25Gbps در مسیره‌های بیش از ۳۰ متر، مطالبی آورده شده‌است. (بند 4.1)

#### ۱-۱۱-۱۴-۱- مشخصات کانال دسترسی گسترده

##### ۱-۱۱-۱۴-۱-۱- کلیات

کانال کابل کشی متوازن رده I یا II که در بند ۱-۵-۲ تعریف شده و برای پشتیبانی از نرخ انتقال داده با سرعت 25Gbps (برای مثال، ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021)، معرفی شده‌است، تا ۳۰ متر طول را پشتیبانی می‌کند.

یادآوری ۱- مشخصات لینک در ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021 برای 25GBASE-T به ISO/IEC TR 11801-9905 ارجاع می‌دهد.

کانال کابل کشی متوازن رده I و II به ترتیب با کابل کشی دارای حفاظ الکتریکی متوازن Cat.8.1 و Cat.8.2 مطابقت دارد.

یادآوری ۲- ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021 برای سرعت 25GBASE-T با استفاده از Cat.8.1 و Cat.8.2 (به ترتیب، رده I و II) تا 1250Mhz تعریف شده‌است.

امکان تغییر در پیکربندی‌های اجرای کانال که با مشخصات کانال بیان شده در این فصل منطبق باشد، وجود دارد. کانال پیشرفته پیاده سازی شده مرجع از دو اتصال استفاده می‌کند که با دو کابل رابط ۲ متری و ۲۰ درصد کاهش، به انتهای یک لینک دائمی متصل شده‌است؛ به طوری که طول لینک دائمی (بر حسب متر) برابر با طول کانال، منهای ۴ متر است.

کانال پیشرفته می‌تواند حاشیه-به-ظرفیت<sup>۱</sup> SNR اضافی را فراهم کند، که به‌طور بالقوه دسترسی بیش‌تر را میسر می‌سازد. (ر.ک. پیوست B از ISO/IEC TR 11801-9909:2020)

یادآوری ۳- می‌توان از سازندگان تجهیزات خاص، امکان دسترسی بیش‌تر پیش از استقرار را استعلام گرفت. رسیدن به کانال پیشرفته پیاده‌سازی شده، بیش از ۳۰ متر، در چهار محدوده ارزیابی می‌شود:

برای طول  $\leq 40$  متر،  $\leq 50$  متر،  $\leq 67$  متر و  $\leq 100$  متر؛ به جدول 1 از ISO/IEC TR 11801-9909:2020 مراجعه شود.

در ادامه کابل‌کشی متوازن تحت پوشش این فصل آورده شده‌است:

(۱) کابلی که در این فصل معرفی شده باشد؛

(۲) کابلی که مطابق با این فصل و مطابق با IEC 61935-1 تست شده باشد.

#### ۱-۱۱-۱۵- کابل‌کشی لینک‌های سربندی شده چندگانه

در استاندارد ISO/IEC TR 11801-9910:2020، الزامات کابل‌کشی لینک اتصالات متحرک سربندی شده چندگانه (MPTL)<sup>۲</sup> بیان می‌شود. (بند ۵)

#### ۱-۱۵-۱۱-۱- پیکربندی MPTL

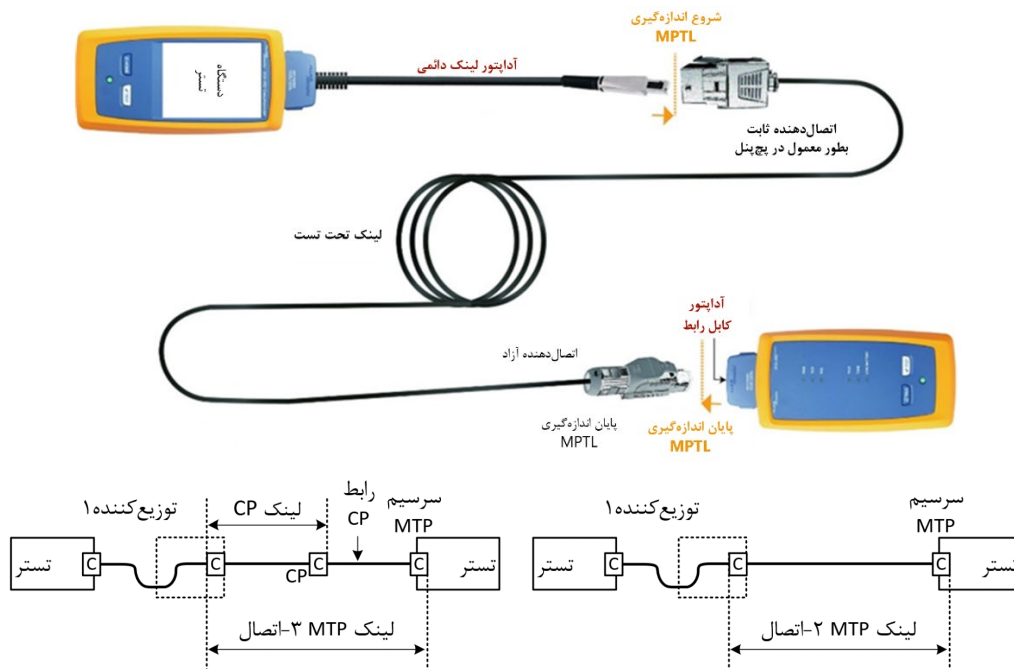
همان‌طور که در شکل (۱-۷۳) نشان داده شده‌است، MPTL یا لینک MTP ۲-اتصال برای کابل‌کشی رده‌های D، E،  $F_A$ ،  $F_E$  و II قابل استفاده است.

همان‌طور که در شکل (۱-۷۳) نشان داده شده‌است، MPTL یا لینک MTP ۳-اتصال برای کابل‌کشی رده‌های D، E،  $F_A$  و  $F_E$  قابل استفاده است.

<sup>۱</sup> نسبت سیگنال به نویز در ارتباطات آنالوگ و دیجیتال، معیاری برای سنجش قدرت سیگنال مورد نظر نسبت به نویز پس زمینه است.

<sup>۲</sup> Modular Plug Terminated Link





شکل ۱-۷۳- پیکربندی MPTL

## ۱-۱۲- آشنایی با برخی موضوعات مرتبط و استاندارد مرجع آن‌ها

جهت بررسی اولیه و آشنایی خوانندگان این فصل با برخی استانداردها و مراجع مرتبط با کابل‌کشی شبکه‌های رایانه‌ای، تصاویر یا جداولی مهمی از برخی از مهمترین استانداردها در این بند آورده شده‌است. این توضیحات و تصاویر یا جداول تنها برای آشنایی اولیه بوده و در صورت نیاز به جزئیات بیشتر، لازم است به استاندارد مرجع آن مراجعه شود.

### ۱-۱۲-۱- مشخصات وابسته به فیبرهای نوری چندمود رده A1

این بخش از استاندارد IEC 60793-2-10:2019 برای زیرشاخه‌های فیبر نوری A1-OM1، A1-OM2، A1-OM3، A1-OM4، A1-OM5 و A1d<sup>۱</sup> کاربرد دارد. این نوع تار نوری می‌تواند به‌طور مستقل یا برای تکمیل تجهیزات یک شبکه ارتباطی مورد استفاده قرار گیرد.

<sup>۱</sup> Annex c of Iec 60793-2-10, 100/140  $\mu$ m Graded Index Fiber

جدول ۱-۳۱- خلاصه‌ای از نیازمندی‌ها و قابلیت‌های اترنت 1 Gb/s، 10 Gb/s، 25 Gb/s، 40 Gb/s و 100 Gb/s

زیر دسته یا مدل فیبر	Bit rate Gb/s	طول موج اسمی									
		۸۰۰ nm					۱۳۰۰ nm				
		حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخصی راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD <sup>a</sup>	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک (متر)	حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخصی راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD <sup>a</sup>	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک (متر)
A1-OM1	1	160 for OFL	n.s.	1000BASE-SX	CPR>9 dB, avoid ROFL	220	500 for OFL	n.s.	1000BASE-LX	چینش-کابل رابط راه‌اندازی	550
A1-OM1	1	200 for OFL	n.s.	1000BASE-SX	CPR>9 dB, avoid ROFL	275	500 for OFL	n.s.	1000BASE-LX	چینش-کابل رابط راه‌اندازی	550
A1-OM1	10	160 for OFL	n.s.	10GBASE-S	$\mu\text{m}$ EF at 4.5 radius $\leq 30\%$ Ef at 19.0 $\mu\text{m}$ radius $\geq 86\%$	26	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LX4	Offset-Launch patch cord	300
A1-OM1	10	200 for OFL	n.s.	10GBASE-S	$\mu\text{m}$ EF at 4.5 radius $\leq 30\%$ Ef at 19.0 $\mu\text{m}$ radius $\geq 86\%$	33	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LX4	Offset-Launch patch cord	300
A1-OM1	10	160 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LRM	Offset-Launch patch cord or EF at 5 $\mu\text{m}$ radius $\geq 30\%$ , EF at 11 $\mu\text{m}$ radius $\geq 81\%$	220
A1-OM1	10	200 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LRM	Offset-Launch patch cord or EF at 5 $\mu\text{m}$ radius $\geq 30\%$ , EF at 11 $\mu\text{m}$ radius $\geq 81\%$	220

جدول ۱-۳- خلاصه‌ای از نیازمندی‌ها و قابلیت‌های اترنت 1 Gb/s، 10 Gb/s، 25 Gb/s، 40 Gb/s و 100 Gb/s (ادامه)

زیر دسته یا مدل فیبر	طول موج اسمی										
	Bit rate Gb/s	۸۰۰ nm					۱۳۰۰ nm				
		حداقل پهنای باند مووال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مووال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD <sup>a</sup>	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک (متر)	حداقل پهنای باند مووال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مووال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD <sup>a</sup>	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک (متر)
A1-OM2	1	400 for OFL	n.s.	1000BASE-E-SX	CPR>9 dB, avoid ROFL	500	400 for OFL	n.s.	1000BASE-LX	Offset-Launch patch cord	550
A1-OM2	1	500 for OFL	n.s.	1000BASE-E-SX	CPR>9 dB, avoid ROFL	550	500 for OFL	n.s.	1000BASE-LX	Offset-Launch patch cord	550
A1-OM2	10	400 for OFL	n.s.	10GBASE-S	EF at 4.5 μm radius ≤ 30% Ef at 19.0 μm radius ≥ 86%	66	400 for OFL	n.s.	10GBASE-LX4	Offset-Launch patch cord	240
A1-OM2	10	500 for OFL	n.s.	10GBASE-S	EF at 4.5 μm radius ≤ 30% Ef at 19.0 μm radius ≥ 86%	82	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LX4	Offset-Launch patch cord	300
A1-OM2	10	400 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LRM	Offset-Launch patch cord or EF at 5 μm radius ≥ 30%, EF at 11 μm radius ≥ 81%	100

جدول ۱-۳۱- خلاصه‌ای از نیازمندی‌ها و قابلیت‌های اترنت 1 Gb/s، 10 Gb/s، 25 Gb/s، 40 Gb/s و 100 Gb/s (ادامه)

زیر دسته یا مدل فیبر	طول موج اسمی										
	Bit rate Gb/s	۸۰۰ nm					۱۳۰۰ nm				
		حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD <sup>a</sup>	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک (متر)	حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD <sup>a</sup>	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک (متر)
A1-OM2	10	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	500 for OFL	n.s.	10GB ASE-LRM	Offset-Launch patch cord or $\mu\text{m}$ EF at 5 radius $\geq$ 30%, $\mu\text{m}$ EF at 11 radius $\geq$ 81%	220
A1-OM3	10	1500 for OFL	2000	10GBASE-S	EF at 4.5 $\mu\text{m}$ radius $\leq$ 30% Ef at 19.0 $\mu\text{m}$ radius $\geq$ 86%	300	500 for OFL	n.s.	10GB ASE-LX4	Offset-Launch patch cord	300
A1-OM3	25	1500 for OFL	2000	25GBASE-SR	EF at 4.5 $\mu\text{m}$ radius $\leq$ 30% Ef at 19.0 $\mu\text{m}$ radius $\geq$ 86%	70	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A1-OM3	40	1500 for OFL	2000	40GBASE-SR4	EF at 4.5 $\mu\text{m}$ radius $\leq$ 30% Ef at 19.0 $\mu\text{m}$ radius $\geq$ 86%	100	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

جدول ۱-۳- خلاصه‌ای از نیازمندی‌ها و قابلیت‌های اترنت 1 Gb/s، 10 Gb/s، 25 Gb/s، 40 Gb/s و 100 Gb/s (ادامه)

زیر دسته یا مدل فیبر	Bit rate Gb/s	طول موج اسمی									
		۸۰۰ nm				۱۳۰۰ nm					
		حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD <sup>a</sup>	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک m	حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD <sup>a</sup>	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک m
A1-OM3	100	1500 for OFL	2000	100G BASE-SR10	EF at 4.5 $\mu\text{m}$ radius $\leq 30$ % Ef at 19.0 $\mu\text{m}$ radius $\geq 86$ %	100	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A1-OM3	100	1500 for OFL	2000	100G BASE-SR4	EF at 4.5 $\mu\text{m}$ radius $\leq 30$ % Ef at 19.0 $\mu\text{m}$ radius $\geq 86$ %	70	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A1-OM4 or A1-OM5	10	3500 for OFL	4700	10GB ASE-S	EF at 4.5 $\mu\text{m}$ radius $\leq 30$ % Ef at 19.0 $\mu\text{m}$ radius $\geq 86$ %	400	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A1-OM4 or A1-OM5	25	3500 for OFL	4700	25GB ASE-SR	EF at 4.5 $\mu\text{m}$ radius $\leq 30$ % Ef at 19.0 $\mu\text{m}$ radius $\geq 86$ %	100	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

جدول ۱-۳۱- خلاصه‌ای از نیازمندی‌ها و قابلیت‌های اترنت 1 Gb/s، 10 Gb/s، 25 Gb/s، 40 Gb/s و 100 Gb/s (ادامه)

زیر دسته یا مدل فیبر	Bit rate Gb/s	طول موج اسمی									
		۸۰۰ nm					۱۳۰۰ nm				
		حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ای که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD <sup>a</sup>	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک m	حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ای که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD <sup>a</sup>	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک m
A1-OM4 or A1-OM5	40	3500 for OFL	4700	40GB ASE-SR4	EF at 4.5 μm radius ≤ 30 % Ef at 19.0 μm radius ≥ 86 %	150 <sup>b</sup>	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A1-OM4 or A1-OM5	100	3500 for OFL	4700	100G BASE-SR10	EF at 4.5 μm radius ≤ 30 % Ef at 19.0 μm radius ≥ 86 %	150 <sup>b</sup>	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A1-OM4 or A1-OM5	100	3500 for OFL	4700	100G BASE-SR4	EF at 4.5 μm radius ≤ 30 % Ef at 19.0 μm radius ≥ 86 %	100	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

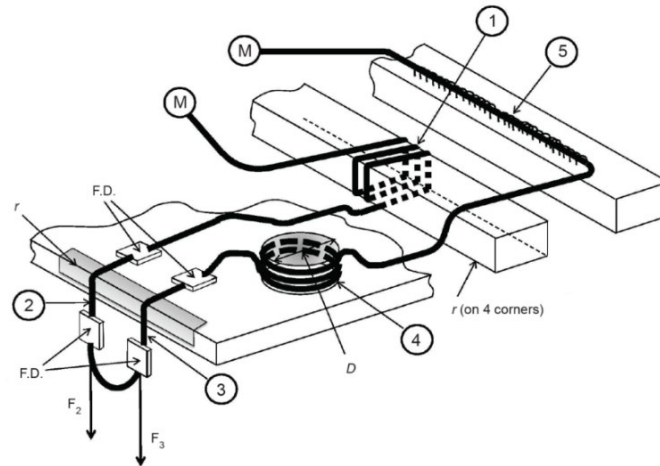
n.s. = مشخص نشده

<sup>a</sup> PMD = نامگذاری IEEE 802.3 برای دستگاهی مانند انتقال دهنده که به رسانه انتقال متصل می‌شود.

<sup>b</sup> این یک لینک مهندسی شده با حداکثر اتصال ۱/۰ دسی‌بل و افت اتصال است.

## ۱-۱۲-۲- آزمایشات اولیه کابل فیبر نوری

استاندارد IEC 60794-1-21:2015 مشخصات عمومی روش‌های آزمایش اولیه کابل فیبر نوری و روش‌های آزمایش مکانیکی آن را بیان می‌کند.



شماره ترتیب تست:

- ۱ خم چند گوشه
- ۲ خم گوشه، بار ۲ کیلوگرم
- ۳ خم گوشه، بار باقیمانده
- ۴ تار سنبه
- ۵ متصل شده، ردیف
- M اندازه‌گیری نوری

F.D دستگاه کابل ثابت، به عنوان مثال روش E28

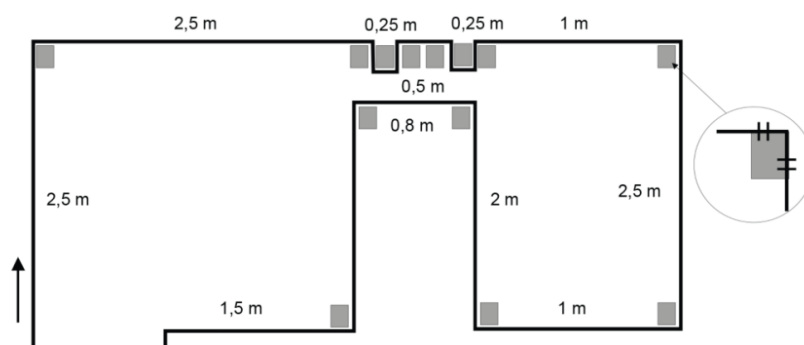
$r$  شعاع گوشه ۱ میلی متر

$D$  قطر سنبه ۱۰ میلی متر

F2 بار ۲ کیلوگرم

F3 بار باقیمانده مشخص شده برای کابل

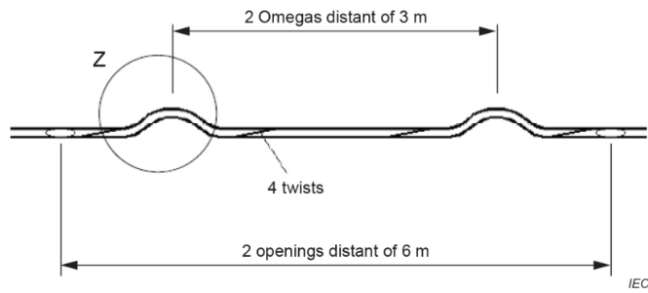
شکل ۱-۷۴- دستگاه شبیه‌ساز نصب کابل داخل ساختمان



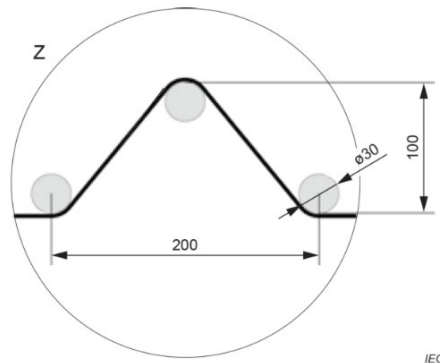
شکل ۱-۷۵- تست بست منگنه‌ای و شعاع خم در یک سیستم نگه‌دارنده در وضعیت ثابت



شکل ۱-۷۶- بیان مفهوم انشعاب‌گیری از میانه مسیر یا کمرگیری<sup>۱</sup>

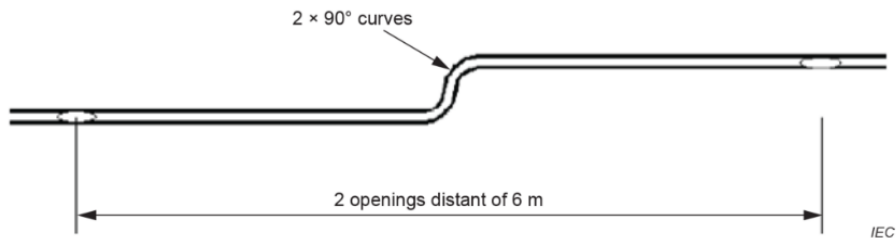


محل خم‌شدگی



جزئیات خمش

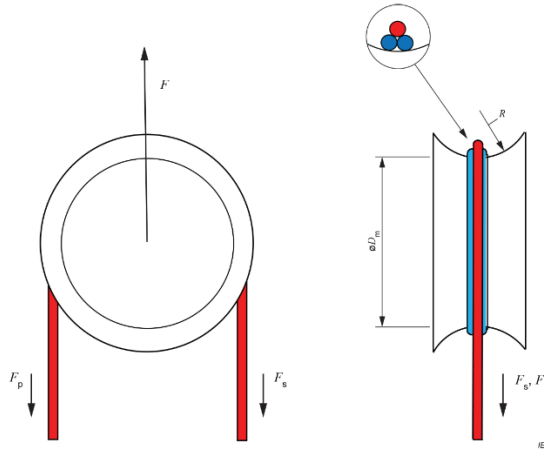
شکل ۱-۷۷- دسترسی به میانه مسیر به صورت مستقیم - روش اول



شکل ۱-۷۸- دسترسی به میانه مسیر به صورت مستقیم - روش دوم

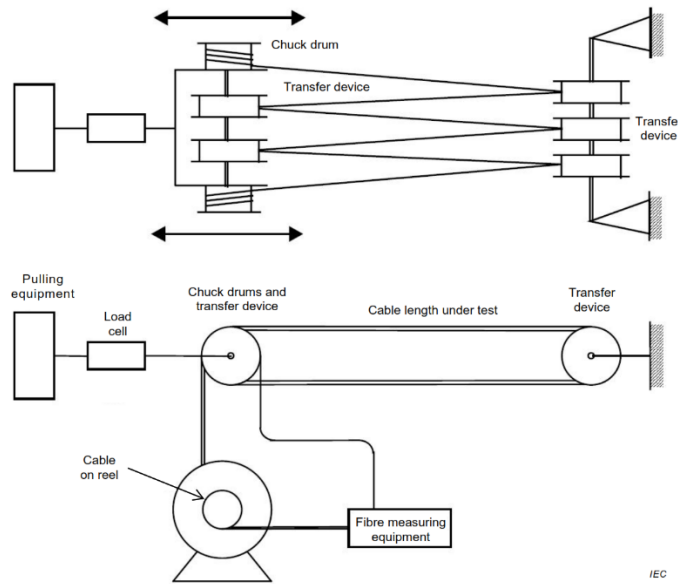
<sup>۱</sup> Midspan





$F_s$  نیرویی که قابل نادیده گرفته شدت باشد، سنگینی معمول، بطور کافی برای ایجاد شاخص کابل بر روی قرقره  
 $F_p$  نیروی کشش، کافی برای جابجایی کابل، اما مشخص یا اندازه‌گیری نشده باشد  
 $F$  نیروی عکس‌العمل اندازه‌گیری شده روی سنبه  
 $D_m$  قطر پایه چرخ قرقره، ۲۰ تا ۲۵ برابر  $d$ ، یا همانطور که مشخص شده  
 $R$  شعاع روی چرخ قرقره، حداقل ۵ برابر  $d$ ، یا همانطور که مشخص شده

شکل ۱-۷۹- روش تست ضریب اصطکاک (تست با استوانه)



شکل ۱-۸۰- روش تست ضریب اصطکاک با استفاده از استوانه‌های متحرک و ثابت، با کابل تحت فشار

### ۱-۱۲-۳- کابل‌های فیبر نوری داخل ساختمان

در ادامه برخی از جداول استاندارد IEC 60794-2:2017 در مورد مشخصات وابسته به کابل‌های فیبر نوری داخل ساختمان، آورده شده‌است.

جدول ۱-۳۲- کد رنگ برای کابل‌های معمولی، ترکیبی یا مرکب

نوع تار	IEC 60793-2 انواع	ISO/IEC 11801 انواع تار درون کابل <sup>۳</sup>	رنگ یکپارچه
تار تک‌مود	B1, B2 و B6 <sup>الف</sup>	OS1 یا OS2	زرد
تار تک‌مود DS <sup>۱</sup>	B4 و B5 <sup>الف</sup>	ندارد	زرد یا قرمز
تار چندمود ۵۰ μm	A1a.1 <sup>ب</sup>	OM1 یا OM2	سبز
تار چندمود ۵۰ μm	A1a.2 <sup>ب</sup>	OM3	سبز
تار چندمود ۵۰ μm	A1a.3 <sup>ب</sup>	OM4	سبز
تار چندمود ۶۲/۵ μm	A1b <sup>ب</sup>	OM1 یا OM2	آبی
تار چندمود ۱۰۰ μm	A1d <sup>ب</sup>	ندارد	سیاه
دیگر موارد برای کاربردهای کابل ترکیبی			مطابق توافق بین متقاضی و تولید کننده

<sup>الف</sup> بر اساس استاندارد IEC 60793-2-50  
<sup>ب</sup> بر اساس استاندارد IEC 60793-2-10  
<sup>۳</sup> فهرست مرجع فیبر چندمود IEC 60793-2-10:2015, Table H.3

جدول ۱-۳۳- لیست استانداردها در مورد تست‌های کاربردی مکانیکی، محیطی، الکتریکی و مقیاسی کابل‌ها

Characteristics	الزامات کلی	Test methods	Remarks
تضعیف تار داخل کابل	-	IEC 60793-1-40	
عملکرد کششی <sup>۲</sup>	-	IEC 60794-1-21, method E1	
مقاومت در برابر سایش <sup>۳</sup> غلاف	-	IEC 60794-1-21, method E2A	
مقاومت در برابر سایش نوشته‌های غلاف	-	IEC 60794-1-21, method E2B	
له شدگی <sup>۴</sup>	-	IEC 60794-1-21, method E3	
ضربه <sup>۵</sup>	-	IEC 60794-1-21, method E4	
پایداری در برابر نیروی روکش‌برداری <sup>۶</sup> تار نوری داخل کابل	-	IEC 60794-1-21, method E5A	

<sup>1</sup> Dispersion Shifted

<sup>2</sup> Tensile

<sup>3</sup> Abrasion

<sup>4</sup> Crush

<sup>5</sup> Impact

<sup>6</sup> Stripping

جدول ۱-۳۳- لیست استانداردها در مورد تست‌های کاربردی مکانیکی، محیطی، الکتریکی و مقیاسی کابل‌ها (ادامه)

Characteristics	الزامات کلی	Test methods	Remarks
برداشتن روکش تارهای ریبون <sup>۱</sup>	-	IEC 60794-1-21, method E5B	مخصوص کابل ریبون
خمش مکرر	-	IEC 60794-1-21, method E6	
پیچش <sup>۲</sup>	-	IEC 60794-1-21, method E7	
انعطاف‌پذیری کابل	-	IEC 60794-1-21, method E8	
تا شدگی <sup>۳</sup>	-	IEC 60794-1-21, method E10	
خمش	-	IEC 60794-1-21, method E11	دمای پایین و بالا محیط، در صورت لزوم
خمش همراه با پیچش	-	IEC 60794-1-21, method E18A	
نیروی کشش روی غلاف کابل رابط	-	IEC 60794-1-21, method E21	
حرکت تار درون بافر کابل رابط تحت فشردگی شدن	-	IEC 60794-1-21, method E22	
چرخه حرارت <sup>۴</sup>	-	IEC 60794-1-22, method F1	
نفوذ آب	-	IEC 60794-1-22, method F5	کابل‌های مقاوم در برابر ورود آب
جمع شدگی غلاف کابل رابط	-	IEC 60794-1-22, method F11	
چرخه حرارت برای کابل رابط	-	IEC 60794-1-22, method F12	
پیوستگی <sup>۵</sup> الکتریکی	-	IEC 60794-1-24, method H3	
اندازه‌گیری ضخامت غلاف غیر فلزی	-	IEC 60811-202	
اندازه‌گیری همه‌جانبه ابعاد	-	IEC 60811-203	

## ۱-۱۲-۴- خانواده میکروکابل‌های فیبر نوری

استاندارد IEC 60794-5-10:2014 در مورد مشخصات خانواده میکروکابل‌های فیبر نوری برای کاربرد بیرون ساختمان و همچنین شرایط نصب میکروکابل در میکروداکت‌های محافظت‌شده بروش دمیدن یا شوت<sup>۶</sup>، مطالبی را بیان می‌کند.

<sup>1</sup> Ribbon

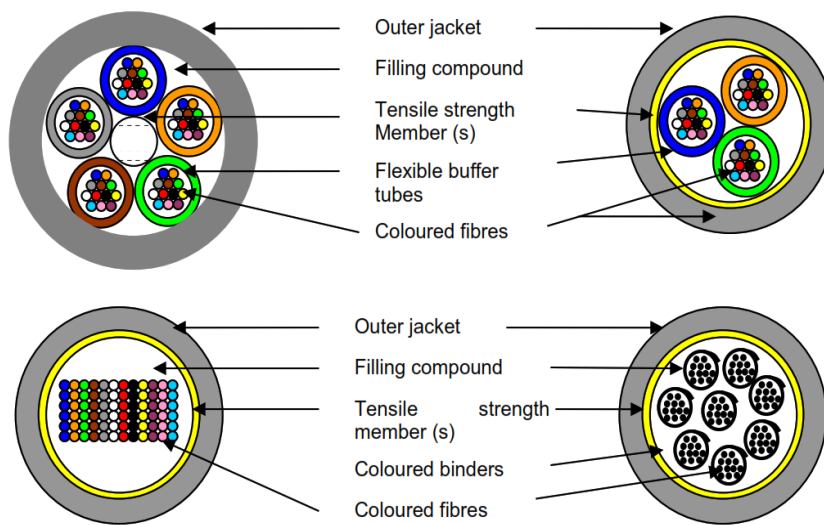
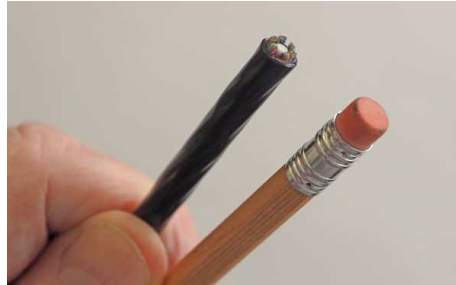
<sup>2</sup> Torsion

<sup>3</sup> Kink

<sup>4</sup> Temperature cycling

<sup>5</sup> Continuity

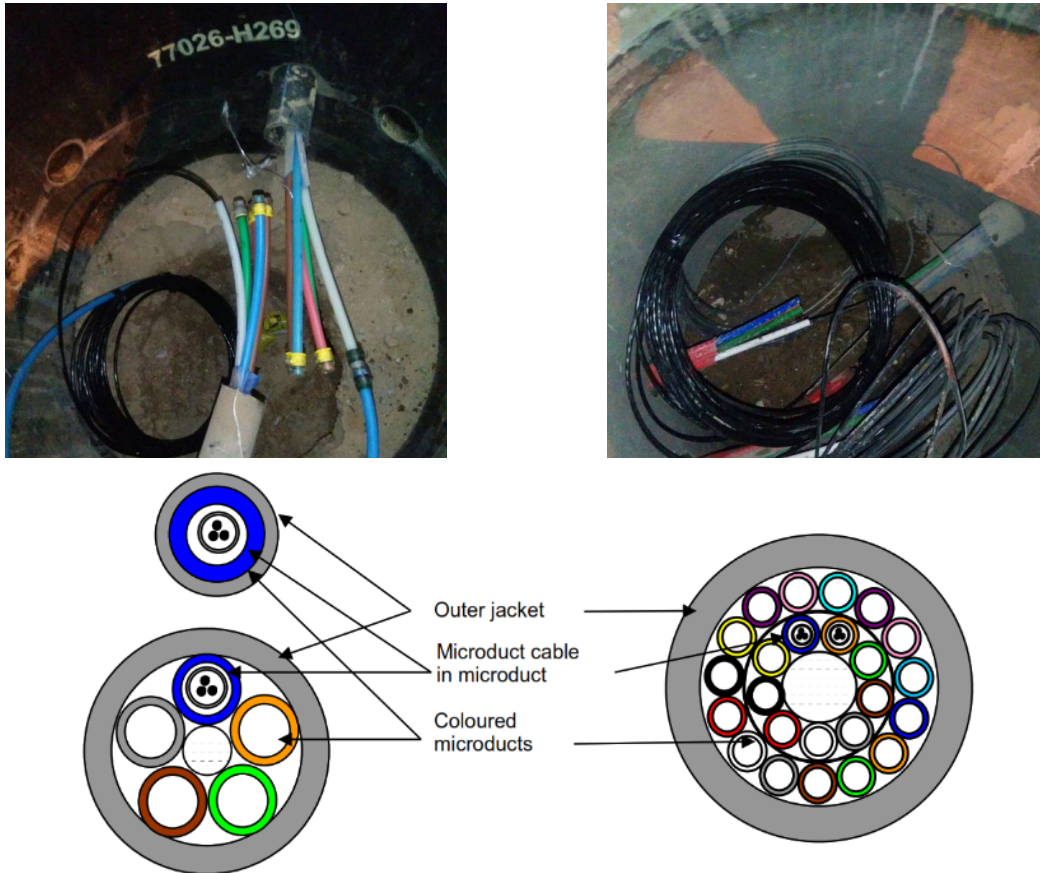
<sup>6</sup> Blowing



شکل ۱-۸۱ - شماتیک و نمونه میکروکابل‌های فیبر نوری



شکل ۱-۸۲ - انواع میکروداکت‌های داخل و خارج ساختمان و محافظت از میکروکابل‌ها



شکل ۱-۸۳ - میکروکابل محافظت‌شده توسط میکروداکت، میکروکابل درون حوضچه‌های دسترسی

### ۱-۱۲-۵- مشخصات خانواده کابل‌های داخل و خارج ساختمان

استاندارد IEC 60794-6:2020 الزامات و مشخصات انواع کابل‌های داخل و خارج ساختمان را بیان می‌کند. جدول (۱-۳۴) یکی از جداول پر کاربرد در انتخاب کابل برای کاربری‌های داخل و خارج ساختمان است.

### ۱-۱۲-۵-۱- آزمایش کابل کشی فیبر نوری

استاندارد ISO/IEC 14763-3:2014 الزامات و توصیه‌هایی را در خصوص سیستم‌ها و روش‌های بازرسی و آزمایش کابل فیبر نوری نصب شده، بیان کرده است و مطابق با استانداردهای کابل کشی این فصل، روش تست آن‌ها را مشخص می‌کند. در تست به روش‌هایی اشاره می‌کند که مبتنی بر استانداردهای این فصل است. در ادامه تصاویر نمونه‌هایی از نتایج تست فیبر نوری (عموما تک‌مود) که با دستگاه OTDR بدست آمده و صرفاً برای آشنایی اولیه با این نتایج، قابل مشاهده است.

جدول ۱-۳۴- مقایسه پارامترهای کلیدی کارایی کابل‌های مناسب نصب در داخل و خارج؛ با کابل‌های مناسب در داخل یا خارج ساختمان

ارجاعات	مسدود کردن ورود آب	مقاومت در برابر UV <sup>۱</sup>	مقاومت در برابر رطوبت	دیگر شرایط محیطی <sup>الف</sup>	دمای بهره‌برداری	عملکرد در خمش کوچک	ضد شعله
IEC 60794-6-10 محیط عمومی	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
IEC 60794-6-20 بیرون ساختمان، بازدارنده شعله (FR)	✓	✓	✓	✓	✓	نیاز ندارد	✓
IEC 60794-6-30 آب و هوای محیط سرپوشیده	اختیاری	✓	✓	نیاز ندارد <sup>ب</sup>	✓	✓	✓
IEC 60794-2-xx محیط سرپوشیده	نیاز ندارد	نیاز ندارد	نیاز ندارد	نیاز ندارد <sup>ب</sup>	✓	✓	✓
IEC 60794-3-xx بیرون ساختمان	✓	✓	✓	✓	✓	نیاز ندارد	نیاز ندارد

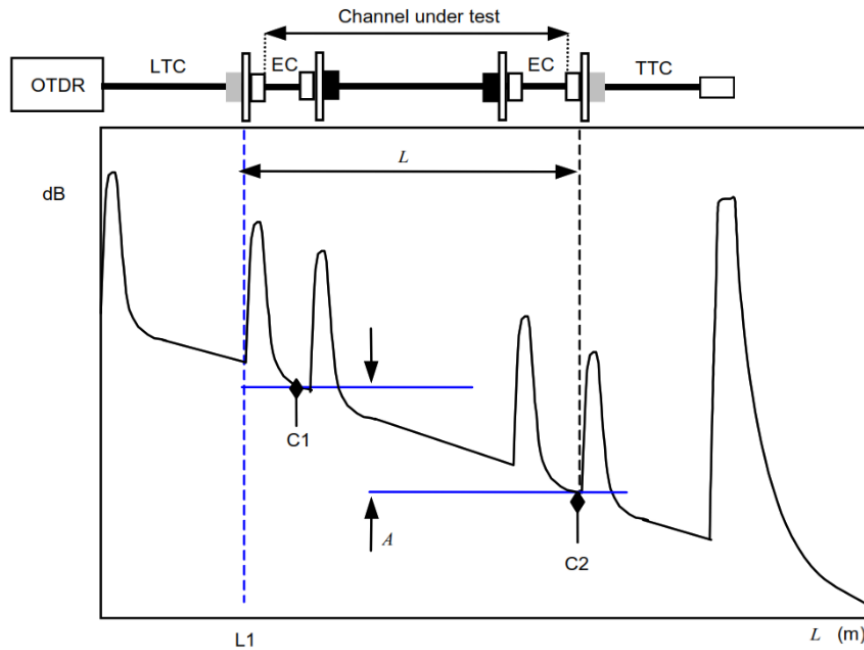
یادآوری- کابلی که دارای غلاف معمولی داخل ساختمان بوده و با یک غلاف دیگر که در برابر رطوبت و UV مقاوم باشد، پوشش داده شود، به‌عنوان FR<sup>۱</sup> در فضای باز در نظر گرفته می‌شود. (مطابق با IEC 60794-6-20). با این حال، تنها بخشی از کابل که در داخل ساختمان نصب می‌شود لازم است الزامات FR را برآورده کند.

<sup>الف</sup> به‌عنوان مثال قرار گرفتن در معرض مایعات مختلف (مانند قرارگرفتن طولانی مدت در آب، محلول‌های پایه اسیدی و حلال‌های قوی)، قرار گرفتن در معرض رشد کپک قارچی، قرار گرفتن در معرض جوندگان، پرندگان یا حشرات، قرار گرفتن در معرض آب یخ زده (یخ)  
<sup>ب</sup> تحمل در شرایط قرارگرفتن در آب و همچنین مواد پاک‌کننده برای مدتی کوتاه، ضروری است.

<sup>ج</sup> به‌دلیل استفاده از غلاف FR که ممکن است از پلیمری متفاوت از PE تشکیل شود و رنگی غیر از سیاه داشته باشد، برای تثبیت UV به روش‌های دیگری نیاز است و بنابراین نمی‌توان از CB<sup>۲</sup> استفاده کرد.

<sup>۱</sup> Flame-Retardant

<sup>۲</sup> Black Carbon



LTC کابل رابط راه‌اندازی مخصوص تست

TTC کابل رابط آخر مسیر مخصوص تست

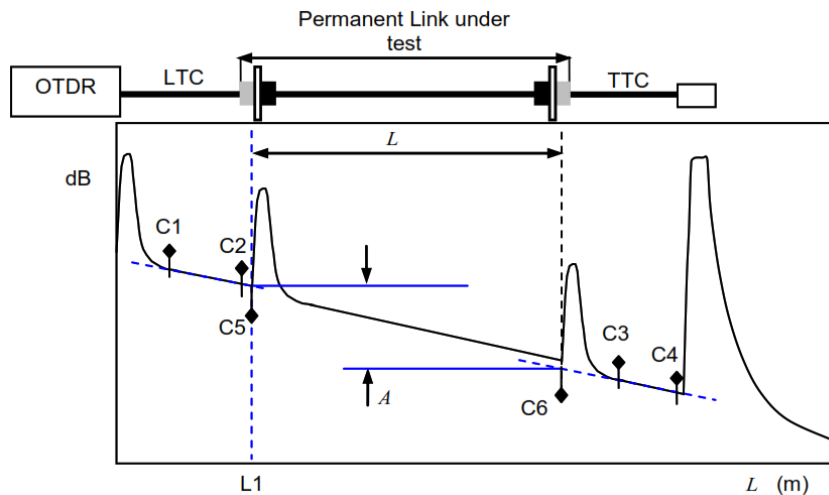
EC کابل رابط تجهیز

C1, C2 مکان نماها برای اندازه‌گیری تضعیف کانال ۲ نقطه‌ای

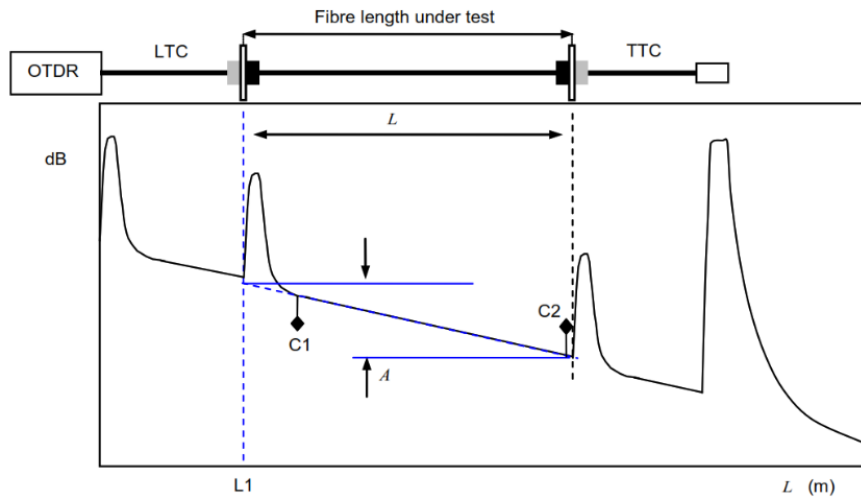
A تضعیف کانال

L طول کانال

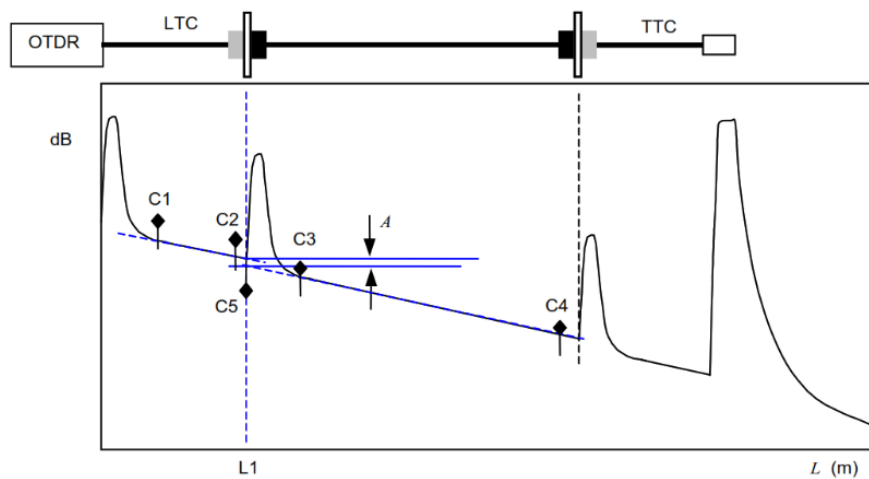
شکل ۱-۸۴ - گزارش OTDR در کابل نصب‌شده (به صورت کانال)؛ روش اندازه‌گیری تضعیف ۲ نقطه‌ای



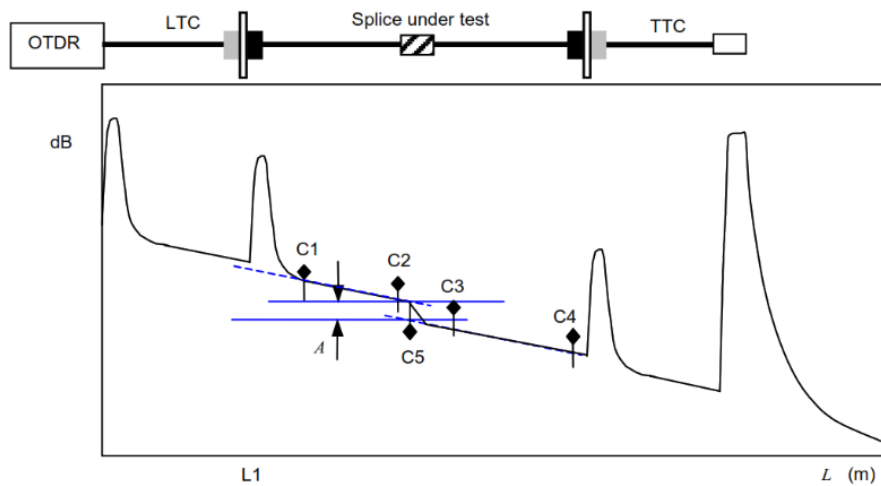
شکل ۱-۸۵ - اندازه‌گیری OTDR در کابل نصب‌شده (لینک دائم)



شکل ۱-۸۶ - اندازه‌گیری تضعیف تار توسط OTDR



شکل ۱-۸۷ - اندازه‌گیری تضعیف اتصال دهنده توسط OTDR



شکل ۱-۸۸ - اندازه‌گیری تضعیف یک اسپلیس (فیوژن یا مکانیکال) توسط OTDR



## ۱-۱۲-۶- استفاده ترکیبی از انواع مختلف فیبر نوری تک‌مود

در ادامه یکی از جداول استاندارد IEC/TR 6200:2010 که انواع مختلف فیبر نوری را بیان می‌کند، آورده شده‌است.

جدول ۱-۳۵- انواع تارهای نوری تک‌مود و مشخصات پاشندگی در آن‌ها

نام ITU-T	رتبه IEC	کاربری IEC 6079-2-50	نام متداول
G.652 A, B	B1.1	برای استفاده در محدوده ۱۳۱۰ نانومتر بهینه‌شده اما می‌تواند در محدوده ۱۵۵۰ نانومتر نیز استفاده شود.	پاشندگی تار تک‌مود ارتقا نیافته <sup>۱</sup>
G.654	B1.2	بهینه‌شده برای تلفات کم در محدوده ۱۵۵۰ نانومتر، با ارتقا میان‌بر طول موج ارتقا یافته در محدوده ۱۳۱۰ نانومتری	تار تک‌مود ارتقا یافته میان‌بر <sup>۲</sup>
G.652 C, D	B1.3	برای استفاده در محدوده ۱۳۱۰ نانومتری بهینه‌شده اما می‌تواند در باندهای S, E, O, C و L (یعنی در محدوده ۱۲۶۰ تا ۱۶۲۵ نانومتر) نیز استفاده شود.	تار تک‌مود ارتقا نیافته با پاشندگی باند گسترده شده <sup>۳</sup>
G.653	B.2	بهینه‌شده برای انتقال داده در یک کانال و در محدوده ۱۵۵۰ نانومتر؛ تنها در صورتی می‌توان چند کانال را انتقال داد که اثرات اختلاط چهار موجی کنترل شده باشد. به‌عنوان مثال، تعدیل سطوح توان یا فاصله‌گذاری یا فرارگیری مناسب کانال‌ها، رعایت شده باشد.	پاشندگی تار تک‌مود ارتقا یافته <sup>۴</sup>
G.655	B4	بهینه‌شده برای انتقال چند کاناله در محدوده ۱۵۵۰ نانومتر با طول موج میان‌بر که ممکن است به محدوده ۱۳۱۰ نانومتر ارتقا پیدا کند.	تار تک‌مود ارتقا یافته با پاشندگی غیرصفر <sup>۵</sup>
G.656	B5	بهینه‌شده برای انتقال چند کاناله در محدوده طول موج ۱۴۶۰ تا ۱۶۲۵ نانومتر با مقدار مثبت ضریب پاشندگی رنگی که بیش‌تر از مقدار غیرصفر در محدوده طول موج یکسان باشد.	تار تک‌مود با پاشندگی غیرصفر باند پهن <sup>۶</sup>
G.657.A	B6_a	تار تک‌مود با مشخصات اولیه G.652.D اما با تلفات کم‌تر در خمش‌ها برای استفاده در شبکه‌های دسترسی از جمله داخل ساختمان‌ها و در انتهای این شبکه‌ها. (در سراسر محدوده ۱۲۶۰ تا ۱۶۲۵ نانومتر)	تار بهینه‌شده برای مدیریت تلفات در خمش‌ها <sup>۷</sup>
G.657.B	B6_b	تارهای G.657.B نیز مانند تار G.657.A بوده اما تحمل خمش بیش‌تری دارد و برای انتقال داده در ۱۳۱۰، ۱۵۵۰ و ۱۶۲۵ نانومتری که با انتقال سیگنال‌ها در ساختمان مرتبط باشد، در فواصل محدود مناسب است.	

<sup>1</sup> Dispersion Unshifted Single-Mode Fibre

<sup>2</sup> Cut-off Shifted Single-Mode Fibre

<sup>3</sup> Extended Band Dispersion Unshifted Single-Mode Fibre

<sup>4</sup> Dispersion Shifted Single-Mode Fibre

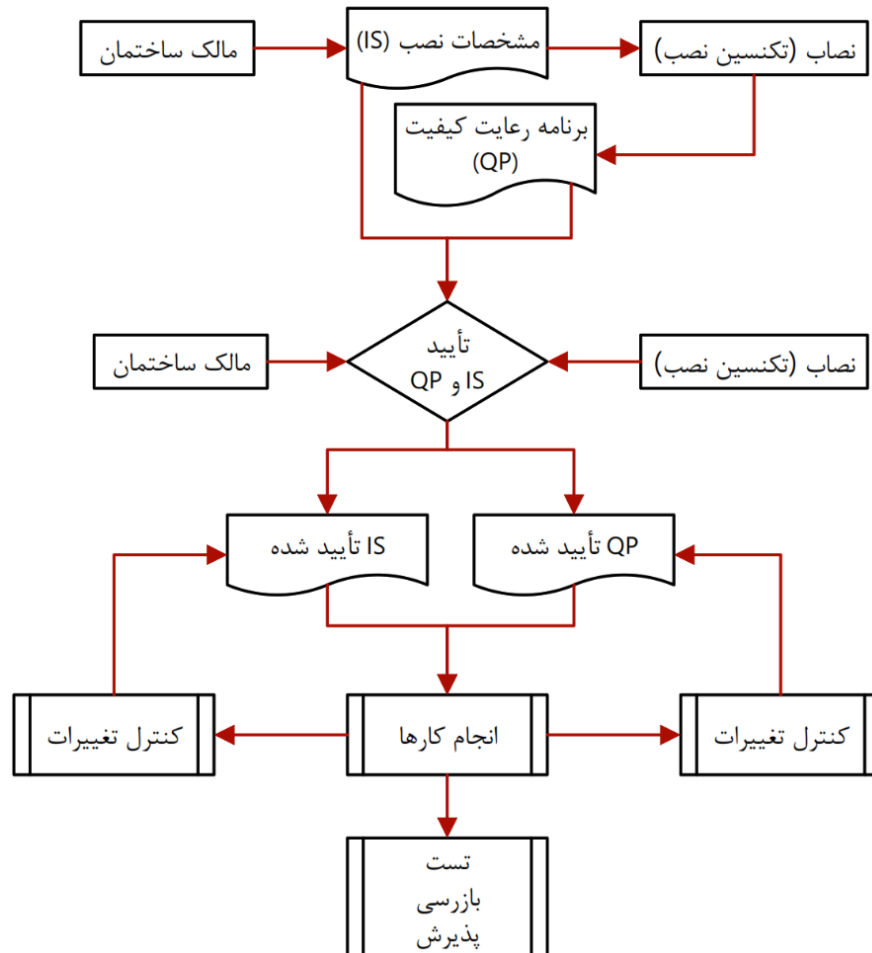
<sup>5</sup> Non-Zero Dispersion- Shifted Single-Mode Fibre

<sup>6</sup> Wideband Non-Zero Dispersion-Shifted Single-Mode Fibre

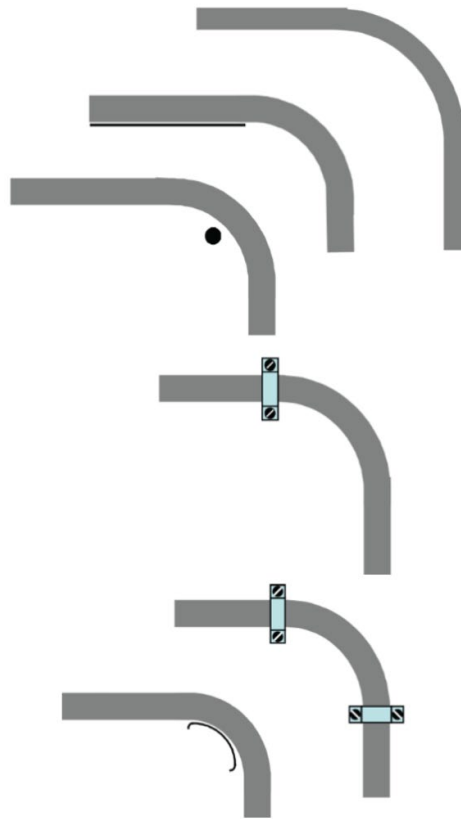
<sup>7</sup> Bend Loss Optimized

## ۱-۱۲-۷- برنامه‌ریزی نصب در زمان اجرا و بهره‌برداری

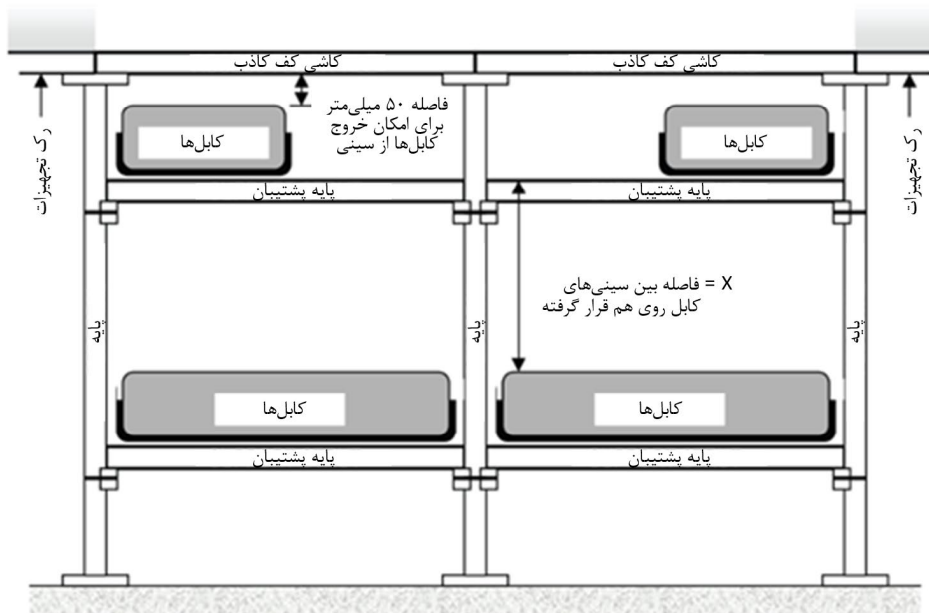
در استاندارد ISO/IEC 14763-2:2019، الزامات مورد نیاز برای برنامه‌ریزی، نصب و راه‌اندازی زیرساخت‌های کابل‌کشی شبکه ارتباطات از جمله کابل‌کشی، بسترسازی، آماده‌سازی فضاها و اتصال زمین تجهیزات و بستر (غیر از آنچه در ISO/IEC 30129 مشخص شده‌است) را برای پشتیبانی از استانداردهای کابل‌کشی عمومی و سایر اسناد مشخص شده، بیان می‌کند.



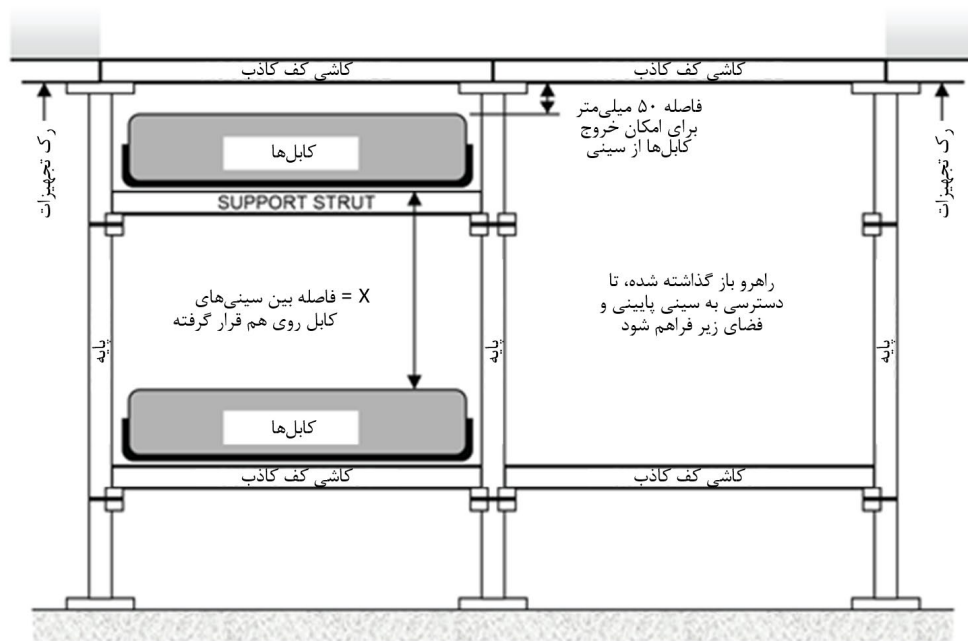
شکل ۱-۸۹- چارت تضمین کیفیت



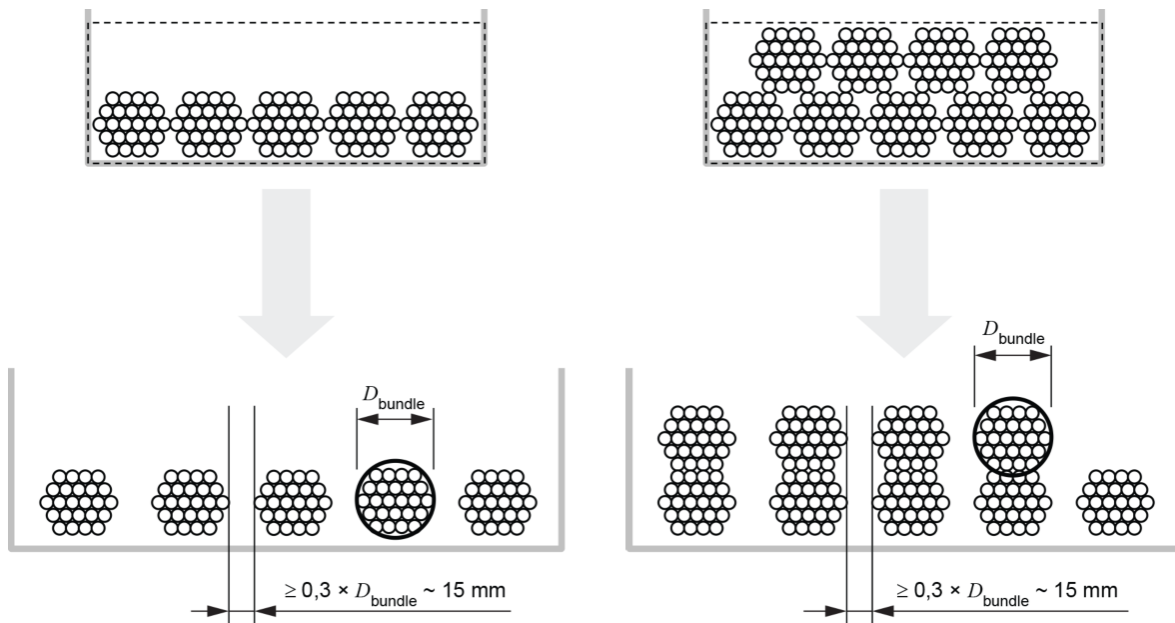
شکل ۱-۹۰- نمونه‌هایی از انطباق و عدم انطباق در مدیریت شعاع خمش کابل یا لوله



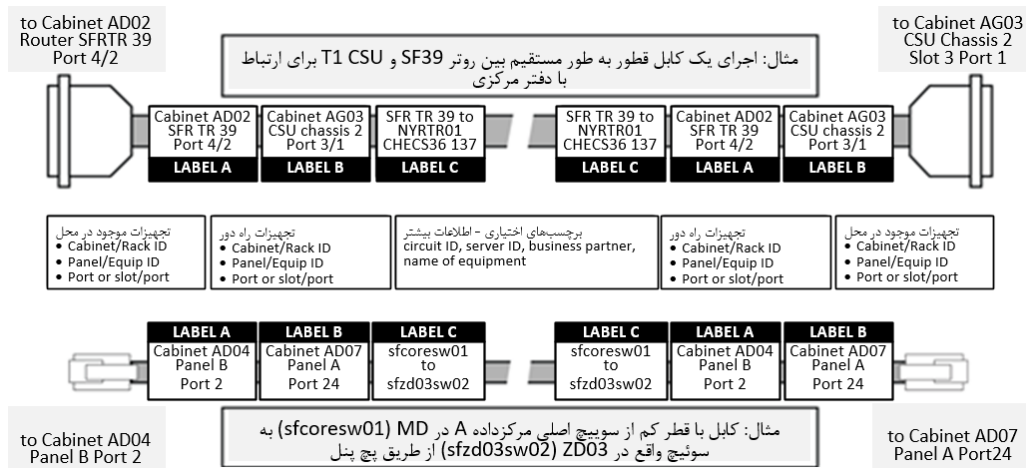
شکل ۱-۹۱- نمونه‌ای از طبقه‌بندی سینی‌ها و عرض کم‌تر آن‌ها در طبقه بالا، جهت دسترسی به سینی‌های طبقه پایین، زیر کف کاذب



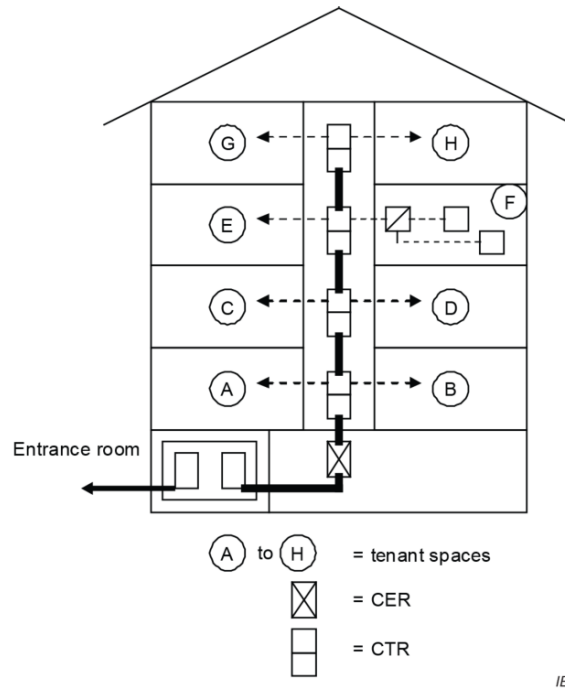
شکل ۱-۹۲ - نمونه‌ای از راهروهای بدون پوشش برای دسترسی به سینی‌های کابل طبقه پایین، در زیر کف کاذب



شکل ۱-۹۳ - جداسازی دسته‌های کابل برای به حداقل رساندن دما در سینی‌ها



شکل ۱-۹۴ - نمونه‌ای از برچسب‌گذاری در کابل‌های ارتباطی



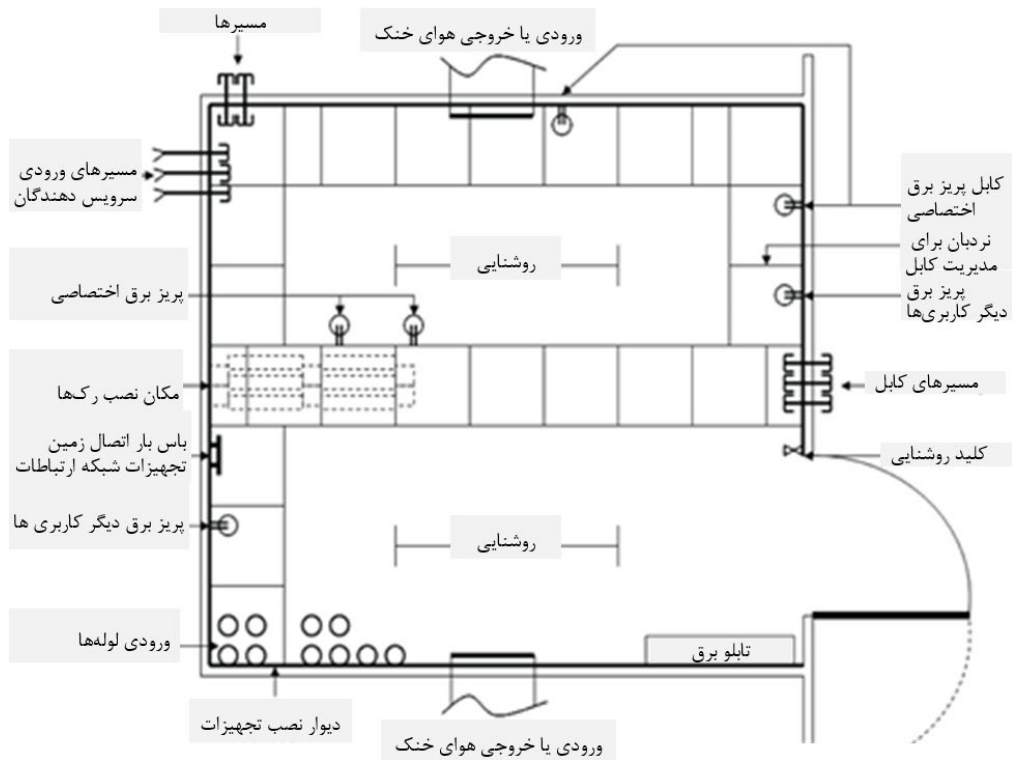
شکل ۱-۹۵ - نمونه‌ای از مسیرها و فضاهای عمومی در یک ساختمان چند طبقه و چند کاربره

در شکل (۱-۹۵) عناصر فضاهای مشترک در محل‌های چند کاربره (و نه محدود به) شامل موارد زیر می‌شود:

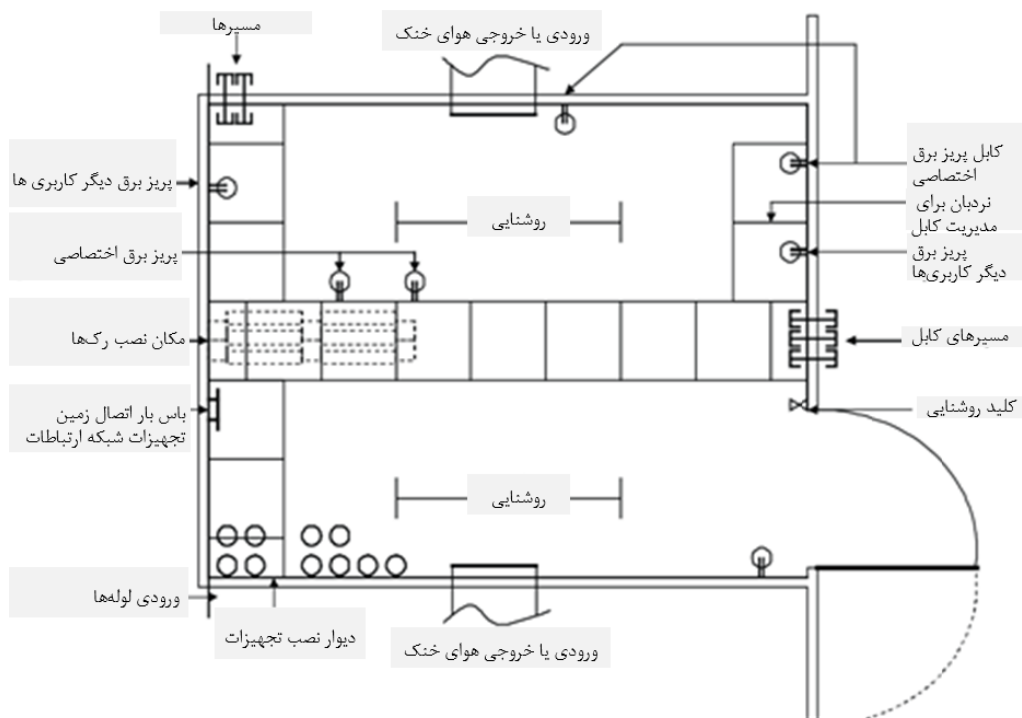
- اتاق(های) ورودی که باید شامل فضای سرویس دهندگان دسترسی و سرویس دهندگان خدمات باشد.
- اتاق تجهیزات مرکزی (CER<sup>۱</sup>) که از نظر ماهیت شبیه فضای BD است، اما به بیش از یک واحد سرویس می‌دهد.
- اتاق شبکه ارتباطات مرکزی (CTR<sup>۲</sup>) که از نظر ماهیت شبیه فضای FD است اما به بیش از یک واحد سرویس می‌دهد.

<sup>۱</sup> Central Equipment Room

<sup>۲</sup> Central Telecommunication Room



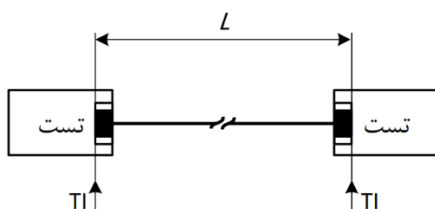
شکل ۹۶-۱- نمونه‌ای متداول از یک اتاق تجهیزات



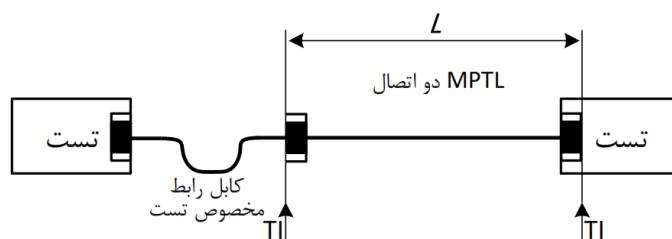
شکل ۹۷-۱- نمونه‌ای متداول از یک اتاق شبکه ارتباطات

## ۱-۱۲-۸- اندازه‌گیری لینک‌های یکپارچه (E2E)

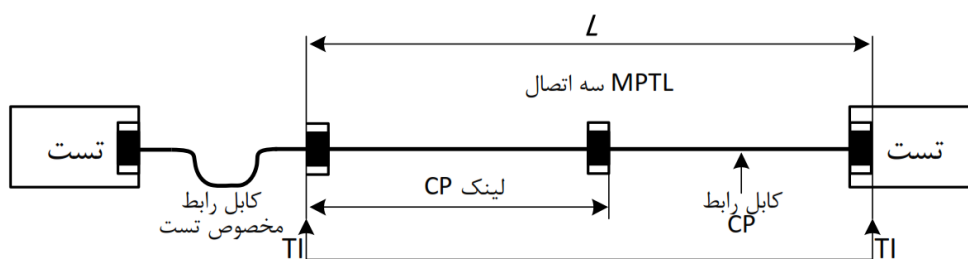
استاندارد ISO/IEC 14763-4:2021 بخشی از سری استانداردهای اجرا و بهره‌برداری از محل‌های کابل‌کشی مشتری است که اندازه‌گیری لینک‌های یک سر به سر دیگر یا E2E، لینک‌های سربندی‌شده با سرسیم یا اتصال‌دهنده‌های مرتبط با آن (MPTL)<sup>۱</sup> را بیان می‌کند.



شکل ۱-۹۸- طرح مرجع در خصوص تست یک لینک E2E



شکل ۱-۹۹- طرح مرجع از تست یک لینک MPTL با دو ارتباط یا با دو بخش

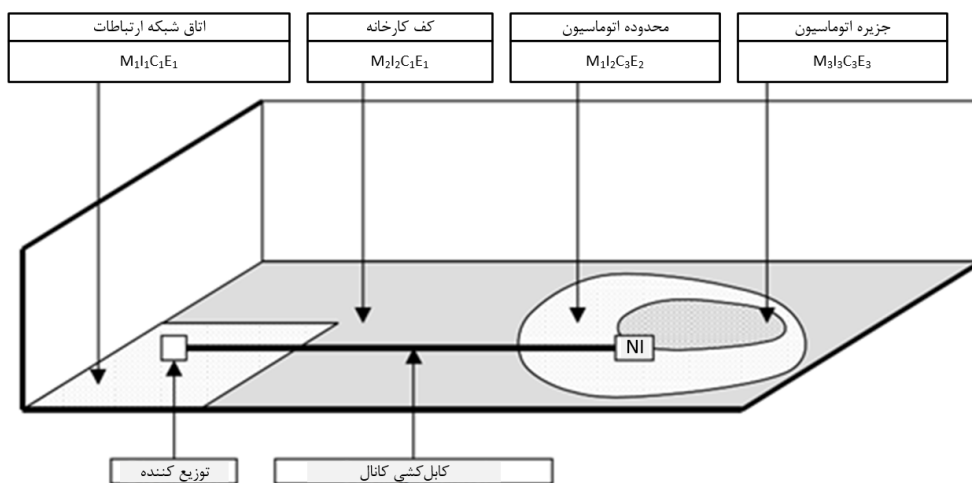


شکل ۱-۱۰۰- طرح مرجع از تست یک لینک MPTL با سه ارتباط یا سه بخش (وجود CP)

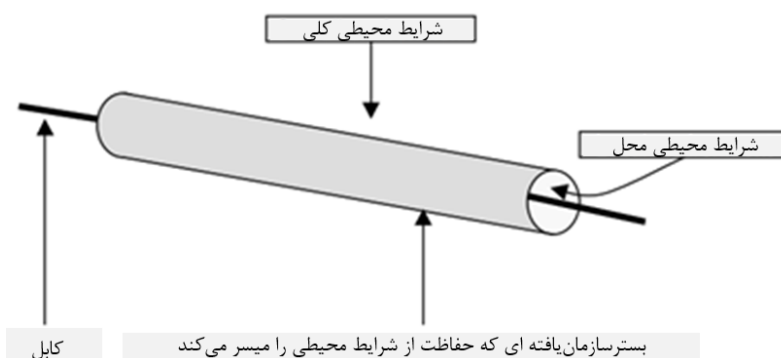
## ۱-۱۲-۹- طبقه‌بندی محیطی MICE

استاندارد ISO/IEC 29106:2007، مقدمه‌ای را بر طبقه‌بندی شرایط محیطی بیان کرده و در ادامه به برخی از این شرایط محیطی اشاره می‌کند.

<sup>۱</sup> Modular Plug Terminated Links



شکل ۱-۱۰۱- نمونه‌ای از تنوع شرایط محیطی که ممکن است در یک کانال و در محیط صنعتی وجود داشته باشد



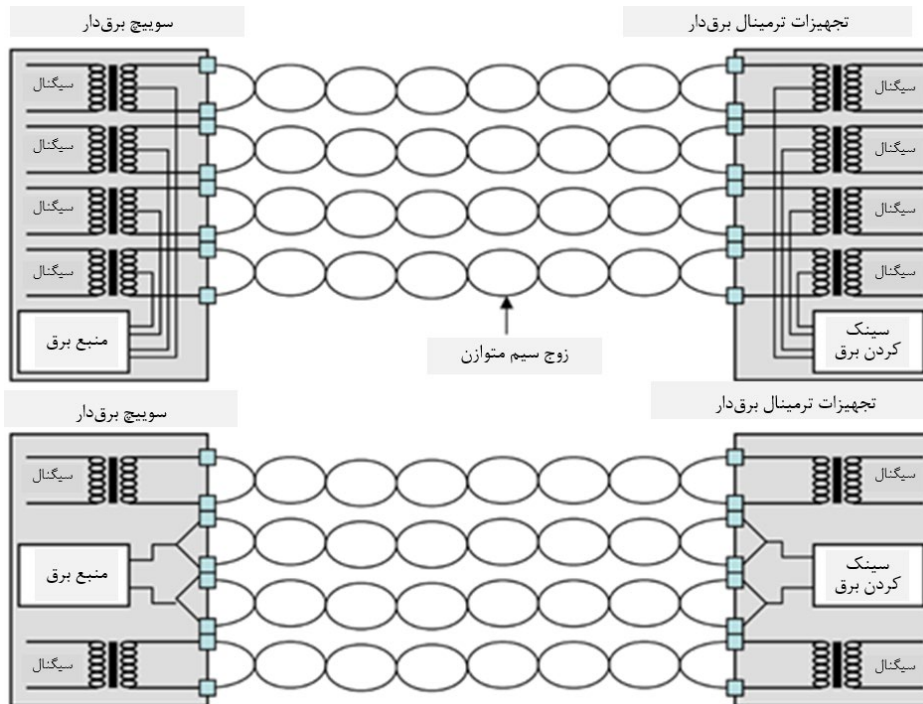
شکل ۱-۱۰۲- نمونه‌ای از شرایط محیطی داخل ساختمان

### ۱-۱۲-۱- الزامات تأمین برق از راه دور PoE<sup>۱</sup>

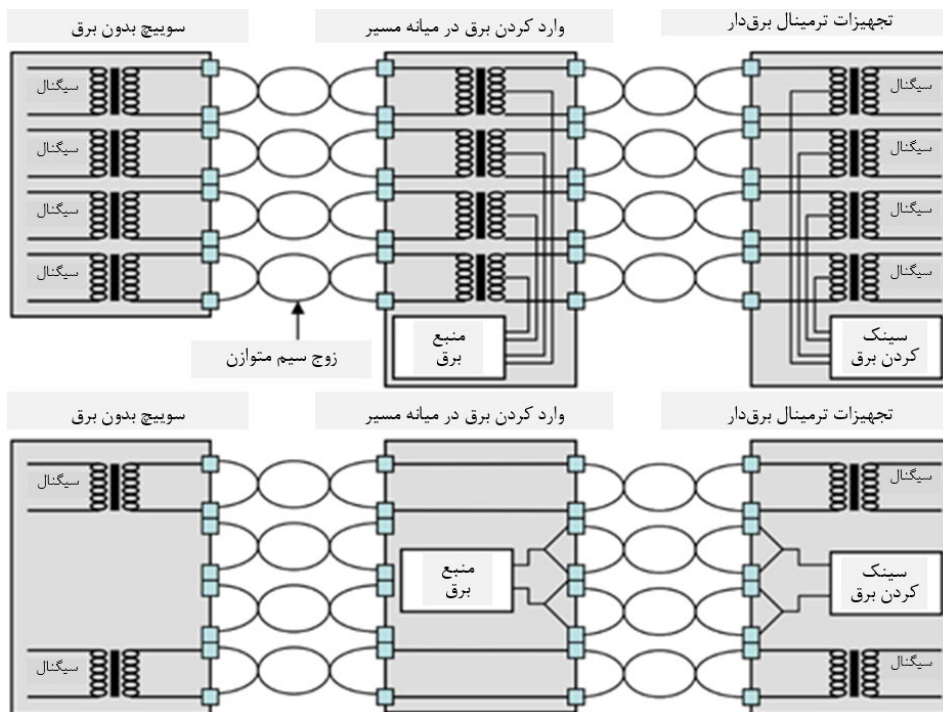
در ادامه و با توجه به استاندارد ISO/IEC 29125:2017 برخی از روش‌ها و الزامات کابل کشی شبکه‌های ارتباطی برای تأمین برق تجهیزات پایانی از راه دور، بیان شده‌است.

<sup>۱</sup> Power Over Ethernet





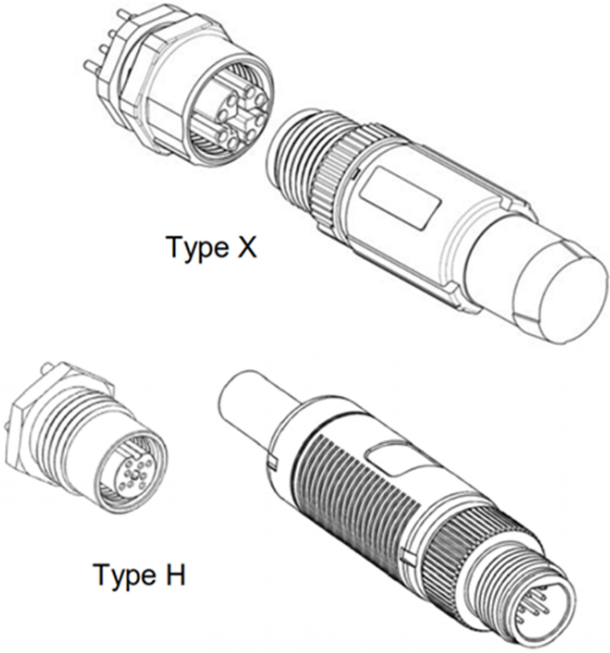
شکل ۱-۱۰۳- نمونه‌ای از انتقال برق به تجهیزات پایانی و استفاده از زوج‌های دارای سیگنال و زوج‌های بدون سیگنال



شکل ۱-۱۰۴- نمونه‌هایی از تأمین برق در میانه مسیر (در زمانی که از سویچ‌های غیر PoE استفاده می‌شود)

## ۱-۱۲-۱۱- اتصالات صنعتی تا فرکانس ۵۰۰ مگاهرتز

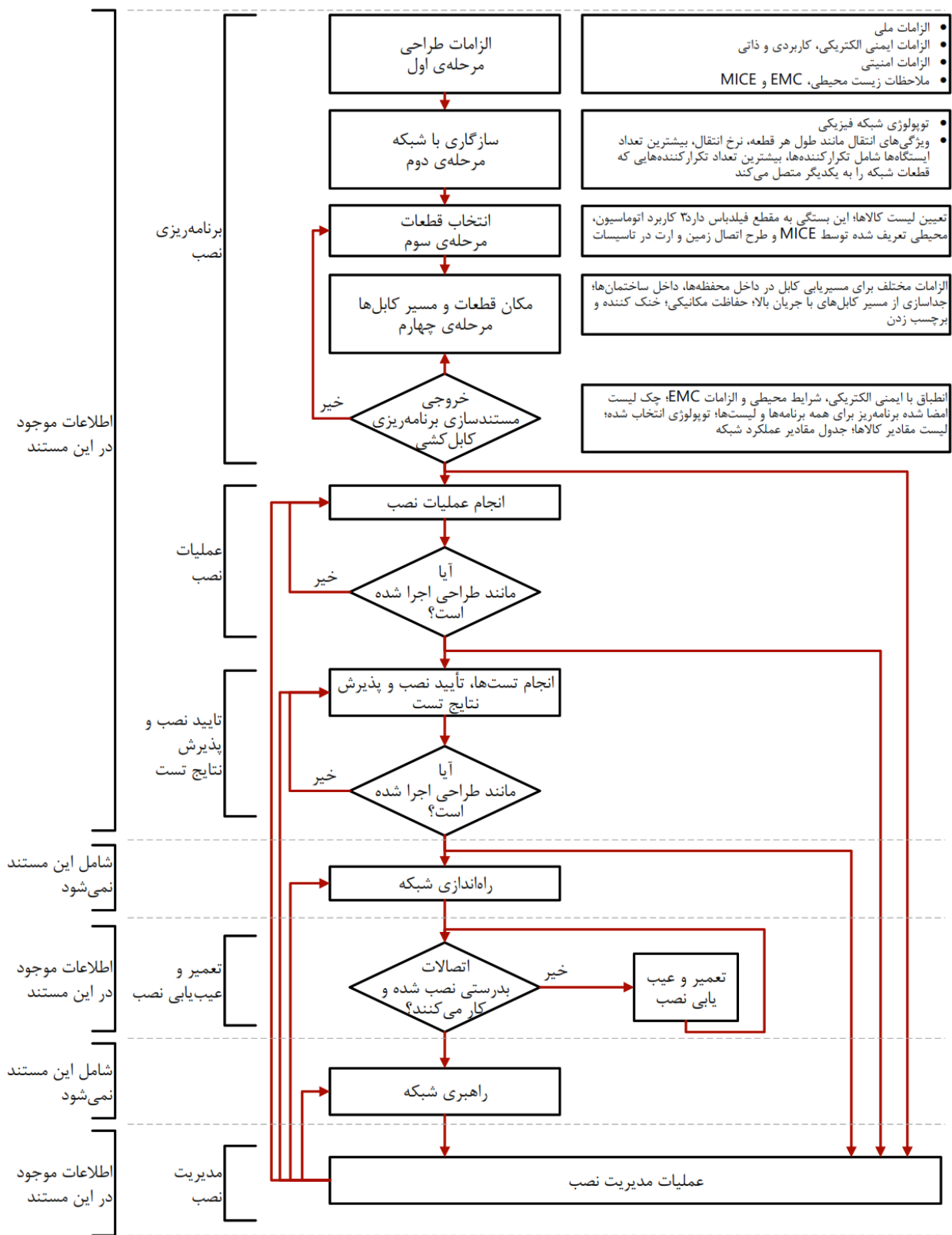
استاندارد IEC 61076-2-109:2014 الزاماتی را در مورد اتصالات دایره‌ای شکل تجهیزات الکترونیکی بیان می‌کند و خصوصا در مورد جزییات مشخصات اتصالات قفل شونده با پیچ مدل  $M12 \times 1$ ، برای انتقال داده تا فرکانس‌های ۵۰۰ مگاهرتز، مقررات و شرایط لازم را بیان کرده است. یکی از جداول این استاندارد در ادامه آورده شده است.

کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک کانکتور - IEC SC 48B	IEC 61076-2-109 Ed. 1.0
تجهیزات الکترونیکی مطابق با IEC 61076-1	
	<p>اتصال دهنده دایره‌ای  <math>M12 \times 1</math> تا ۸ اتصال، برای انتقال داده تا          فرکانس ۵۰۰ مگاهرتز          پین و سوکت اتصال دهنده به صورت مدور اتصال را          برقرار می‌کند          با و بدون قابلیت اتصال چندباره کابل</p> <p>اتصال دهنده‌ی کابل آزاد          اتصال دهنده‌ی مستقیم و با زاویه          اتصال دهنده‌ی ثابت          نصب به صورت فلنج          نصب به صورت دنباله هم          نصب به صورت تک سوراخ</p> <p>تجهیزات الکترونیکی          مطابق با IEC 61076-1</p>

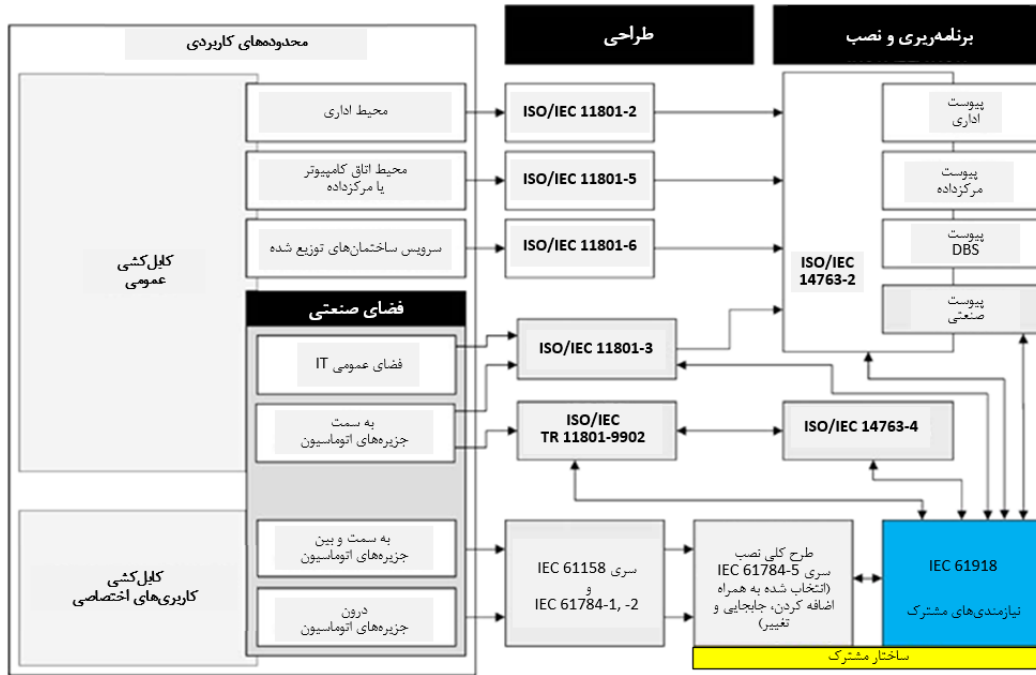
شکل ۱-۱۰۵- نمونه سخت‌افزار اتصال صنعتی M12 قفل شونده با پیچ مدل‌های X و H

## ۱-۱۲-۱۲- نصب شبکه‌های ارتباطی در اماکن صنعتی

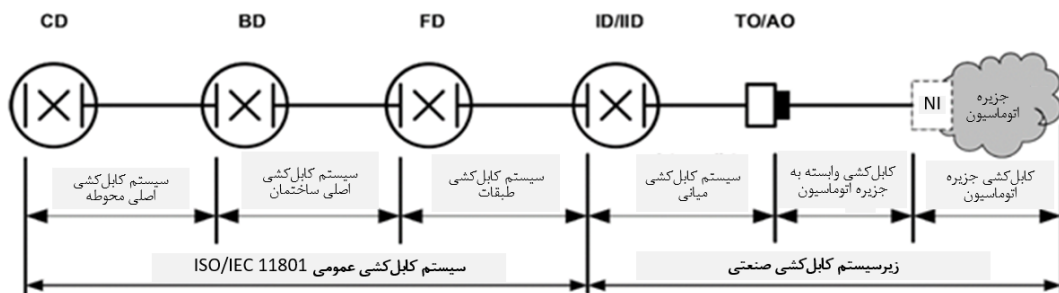
در ادامه نمودارها و چارت‌های مهم استاندارد IEC 61918:2018 و زیست چرخ نصب شبکه‌های ارتباطی در اماکن صنعتی و برخی مطالب بیان شده در این استاندارد، مشاهده می‌شود.



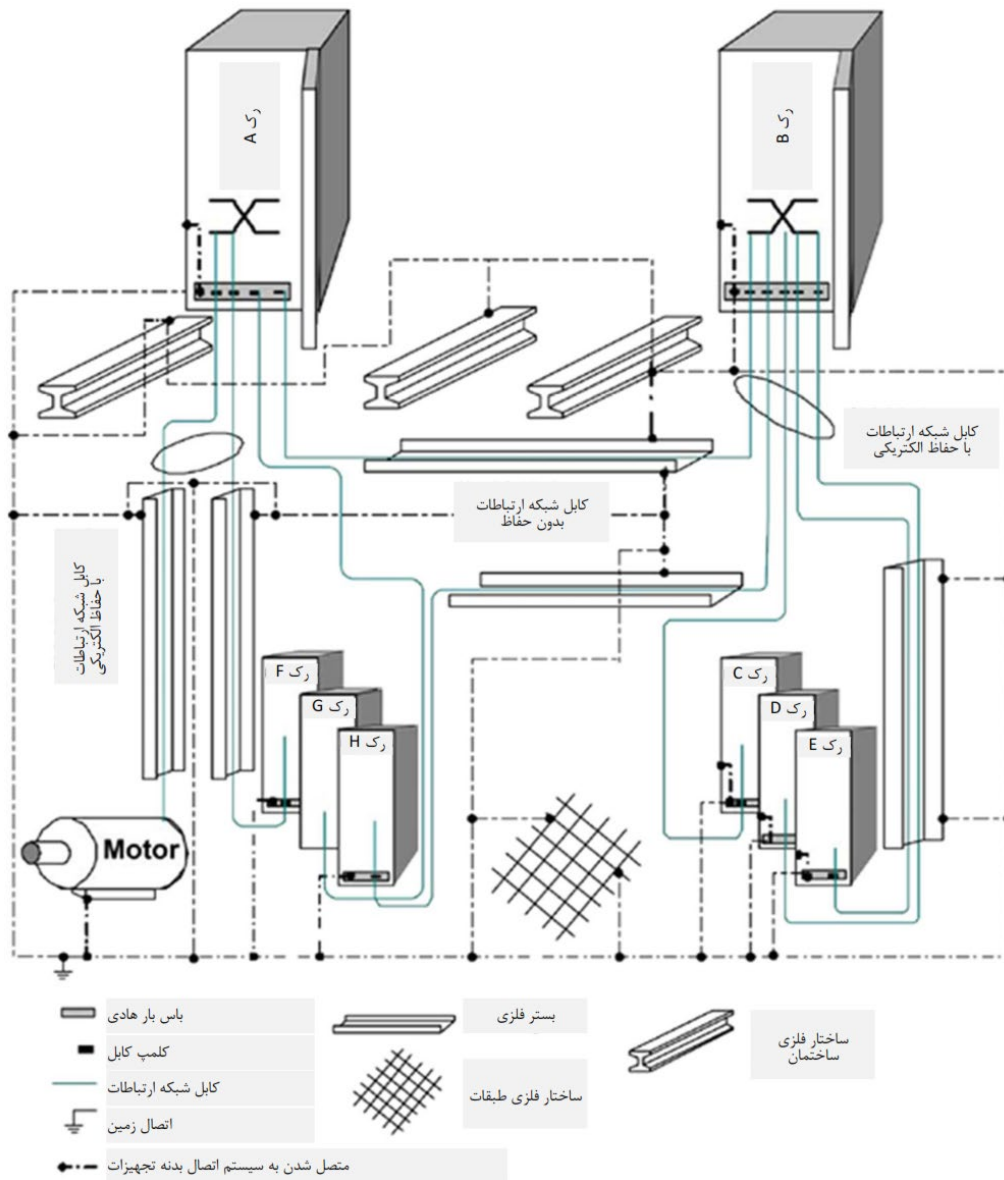
شکل ۱-۱۰۶- زیست چرخ نصب شبکه‌های صنعتی



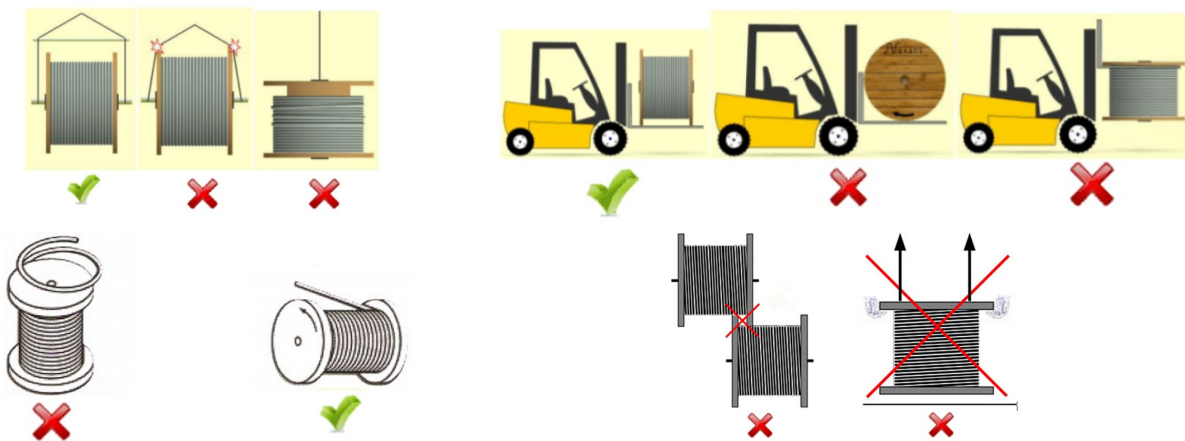
شکل ۱-۱۰۷- ارتباط استانداردها



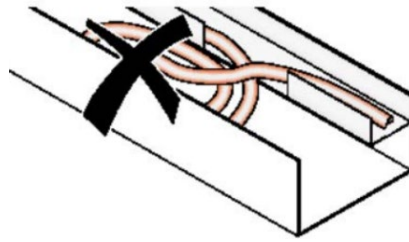
شکل ۱-۱۰۸- عناصر کابل کشی عمومی که در کابل کشی اتوماسیون کاربرد دارد



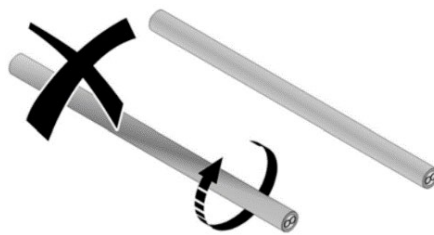
شکل ۱-۱۰۹- سیم‌کشی هم‌بند سازی و اتصال زمین در یک پیکربندی هم‌پتانسیل



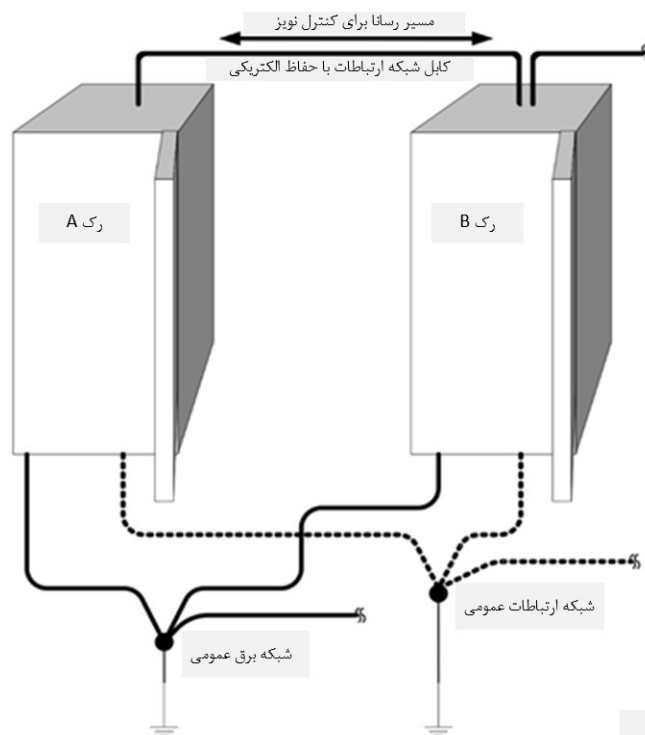
شکل ۱-۱۱۰- موارد مرتبط با کار با قرقره کابل



شکل ۱-۱۱۱- پرهیز از ذخیره کردن کابل در جای نامناسب



شکل ۱-۱۱۲- پرهیز از پیچش کابل در زمان کابل کشی



شکل ۱-۱۱۳- سیم‌کشی هم‌بند سازی و اتصال زمین در یک پیکربندی اتصال زمین

### ۱-۱۳-۱- توضیحات تکمیلی

#### ۱-۱۳-۱- توصیه‌هایی برای کابل‌کشی شبکه‌ی LAN

##### ۱-۱-۱۳-۱- طول کابل لینک

در این ضابطه طول کابل شبکه مسی به‌هم‌تابیده شده، برای ارتباطات اترنت، حداکثر ۱۰۰ متر ذکر شده‌است. این اندازه شامل طول کابل‌های ارتباطی هم می‌شود. در صورتی که در یک طرف از کابل رابط ۱۰ متری استفاده شود، لازم است میزان کابل لینک مورد استفاده کم‌تر از ۸۰ متر باشد. در صورتی که از کابل رابط ۲۰ متری استفاده شود، بهتر است طول کابل لینک از ۶۰ متر تجاوز نکند.

##### ۱-۱۳-۱-۲- زیاد بودن تعداد کابل‌های لینک

در صورتی که تعداد کابل‌های لینک زیاد باشد، لازم است از امکانات مناسبی برای مدیریت کابل‌ها استفاده کرد. انجام ندادن این کار نه تنها ممکن است مشکلات امنیتی داشته باشد، بلکه در بخش‌های عملیاتی و نگهداری باعث مشکلاتی می‌شود.

##### ۱-۱۳-۱-۳- شرایط کابل‌های پر تعداد

لازم است این کابل‌ها در داخل رک یا در هر جای دیگر معلق نباشد، به این معنا که روی کابل به‌صورت نقطه‌ای فشار فیزیکی وارد نشود، در غیر این صورت به مرور زمان موجب کشیده شدن و آسیب کابل خواهد شد. همچنین ممکن است به مرور زمان بالاسری<sup>۱</sup> کابل کاهش یافته و به تدریج منتهی به اختلال در ارتباط شود. مدیریت کابل‌های ارتباطی و کابل‌های لینک صرفاً به معنای تمیز و مرتب بودن آن نیست، بلکه بهتر است شرایط فیزیکی نیز در نظر گرفته شود. هنگام انجام مراحل کابل‌کشی لینک، لازم است مسیر عبور طوری آماده شود که هیچ‌گونه فشار و کششی به کابل وارد نشود. دلیل این همه حساسیت آن است که سطح مقطع سیم کابل‌های لینک دچار تغییر نشود که در صورت رعایت نکردن این مسئله کیفیت کابل کاهش یافته و ممکن است موجب اختلال در سرعت انتقال اطلاعات شود.

##### ۱-۱۳-۱-۴- کشیدن کابل‌های شبکه در یک لینک

در زمان کابل‌کشی لازم است نیروی غیرمتعارف و بیش از مشخصات اعلام شده‌ی آن، به کابل وارد نشود. در غیر این صورت ممکن است موجب آسیب زدن به عملکرد کابل شود. در برخی موارد نیز احتمال دارد موجب بازشدن تاب زوج‌های به‌هم‌تابیده شده، شود. به همین خاطر لازم است حداکثر نیروی کشش کابل‌ها را که ۱۱۰ نیوتن است، رعایت

<sup>۱</sup> Headroom

کرد. لازم است تولیدکنندگان کابل شبکه اطمینان حاصل کنند که کابل‌های تولیدی می‌توانند در برابر این نیروی کششی تاب بیاورند.

برای جلوگیری از احتمال وارد کردن نیروی بیش‌تر بر روی کابل، باید به موارد زیر توجه شود:

- (۱) تا حد امکان مسیر به‌صورت مستقیم باشد.
- (۲) در طول مسیر، حداقل گردش و پیچش وجود داشته باشد.
- (۳) تا حد امکان باید سعی شود کابل در هنگام نصب، دچار پیچش نشود (ر.ک. شکل ۱-۱۱۲). به همین منظور برای باز کردن کابل از روی قرقره، لازم است از خرک مخصوص استفاده شود (ر.ک. شکل ۱-۱۱۰).
- (۴) بهتر است در زمان کشیدن همزمان چند کابل، یک کابل به‌عنوان کابل راهنما در نظر گرفته شود و کابل‌های دیگر در فواصل ۷۵ میلی‌متری از سر کابل راهنما به آن متصل‌شده و به همین ترتیب و با رعایت همین فاصله بقیه‌ی کابل‌ها به آن متصل شوند.
- (۵) برای آرایش و دسته‌بندی کابل‌ها به‌جای استفاده از بست‌های کمربندی پلاستیکی و نوار چسب (مانند لنت برق) از نوار چسب پارچه‌ای استفاده شود.



شکل ۱-۱۱۴ - نوار چسب پارچه‌ای

(۶) لازم است لوله‌های الکتریکی معمولی برای عبور کابل شبکه، مناسب‌سازی‌شده و برای سربندی و نصب اتصالات شبکه‌ی رایانه‌ای از جعبه‌ی ترمینال سیستم‌های الکتریکی استفاده نشود. آسیب‌های ناشی از عبور کابل در پیچ و خم نامتعارف بسترهای الکتریکی مناسب‌سازی نشده، ممکن است موجب تغییر در تاب زوج‌های بهم‌تابیده شده و یا باعث وارد آمدن فشار غیرمتعارف به زوج‌های مسی شود که در نهایت منتهی به افت کیفیت کابل و پایین آمدن بالاسری کابل خواهد شد.

(۷) برای نصب کابل شبکه، لازم است از خم غیرمتعارف کابل، جلوگیری شود. این مقدار برای کابل شبکه مسی دارای محافظ الکتریکی، حدود ۸ برابر قطر خارجی است. به‌هرحال لازم است توصیه‌های فنی سازنده را در نظر گرفت.



۸) بسته به محل نصب کابل و با توجه به شرایط محیطی، ممکن است لازم باشد از کابل‌هایی استفاده شود که مناسب با شرایط محل عبور آن باشد. مثلاً برای مکان‌هایی که امکان صدمه دیدن کابل زیاد است، از بستر مناسب و یا از کابل زره‌دار استفاده شود، یا در محیطی که دمای بالایی وجود دارد از غلاف‌های<sup>۱</sup> FEP استفاده شود، و همچنین غلاف کابلی که قرار است در خارج از ساختمان و در مقابل نور مستقیم آفتاب قرار گیرد از نوع بیرون ساختمان و با غلافی مانند<sup>۲</sup> PVC انتخاب شود.

### ۱-۱۳-۵- نیازمندی‌های عمومی فاصله‌ی کابل‌های شبکه‌ی داده و کابل یا تجهیزات برق

لازم است میان کابل‌های شبکه‌ی داده UTP و کابل برق و لامپ‌های نصب‌شده از قبیل لامپ‌های نئون، رشته‌ای و تخلیه در گاز (مانند لامپ‌های بخار جیوه) حداقل ۱۳۰ میلی‌متر فاصله وجود داشته باشد. (ر.ک. جلد ۱ ضابطه ۱۱۰) در صورت استفاده از کابل UTP که قرار است 10GBASE-T را پشتیبانی کند، توصیه می‌شود این فاصله به حداقل ۳۰۰ میلی‌متر برسد.

توصیه می‌شود که حداقل فواصل ذکر شده، رعایت شود. عدم حفظ این فواصل می‌تواند احتمال اختلالات<sup>۳</sup> EMI را افزایش دهد که در زمان تست، تشخیص داده نمی‌شود.

در صورت امکان، تابلوهای برق و رک‌های توزیع کابل‌های داده در اتاق‌های جداگانه قرار گیرند. فاصله‌ی میان کابینت‌های توزیع و تابلوهای برق، هرگز کمتر از یک متر نباشد.

در شرایطی که حفظ مقادیر مورد نظر مقدور نباشد (مثلاً برای سیستم‌های ماژولار پارتیشن‌ی)، می‌توان کابل‌های داده را با رعایت شرایط زیر، از نزدیکی خطوط تغذیه برق عبور داد:

۱) مسیرهای موازی دو کابل برق و داده با حداکثر طول ۵ متر مجاز است، در صورت استفاده از فاصله‌دهنده‌ها یا دیگر وسیله‌های مناسب، لازم است حداقل ۲۵ میلی‌متر فاصله میان آن‌ها رعایت شود. در صورت ضرورت و در طول‌های کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر، فاصله می‌تواند کمتر از ۲۵ میلی‌متر باشد. اما لازم است کابل‌ها با یکدیگر برخورد نداشته باشند.

۲) در صورتی که حداقل ۵ سانتی‌متر بین کابل‌ها فاصله گذاشته شود، مسیرهای موازی کابل با طول حداکثر ۹ متر مجاز است. اگر طول کابل‌ها کمتر از ۳۰ سانتی‌متر باشد، فاصله می‌تواند به کمتر از ۵ سانتی‌متر نیز تقلیل یابد. اما لازم است که کابل‌ها با یکدیگر تماسی نداشته باشند.

۳) اگر لازم شد کابل‌های متعددی از یک فضای خاص و محدود عبور کند، باید تلاش شود تا کابل‌ها به گونه‌ای مرتب شوند که در تمام طول مسیر، کابل‌های داده‌ی مشابه در مجاورت کابل برق قرار نگیرند.

<sup>۱</sup> Fluorinated Ethylene Propylene

<sup>۲</sup> Polyvinyl Chloride

<sup>۳</sup> Electromagnetic interference

### ۱-۱۳-۲- ساختار سیستم کابل کشی عمومی استاندارد ANSI/TIA-568

با توجه به آشنایی کارشناسان شبکه‌های رایانه‌ای با هر دو استاندارد اروپایی و امریکایی در ایران، در ادامه ساختار سیستم کابل کشی بر اساس استاندارد ANSI/TIA-568 (صرفاً برای آشنایی) بیان شده است. کابل کشی ساخت‌یافته مبتنی بر شش جزء اصلی است که در کنار هم چارچوبی مناسب، قابل تکرار، و آسان را برای نصب کابل‌های ارتباطی بیان می‌کند. این شش جزء کابل کشی ساخت‌یافته به شرح زیر است:

- تاسیسات ورودی
- اتاق تجهیزات
- کابل کشی اصلی
- اتاق شبکه ارتباطات
- کابل کشی افقی
- ناحیه‌ی کاری

### ۱-۱۳-۲-۱- اهمیت کابل کشی ساخت‌یافته

کابل کشی ساخت‌یافته، نصب یک زیرساخت کابلی را آسان می‌کند. این زیرساخت می‌تواند طیف گسترده‌ای از تجهیزات ارتباطی برای کاربردهای صوتی، تصویری و داده را پشتیبانی کند. از نصب یک پرز شبکه در یک خانه تا کابل کشی یک آسمان‌خراش، همه‌ی اجزا با استانداردهای خاص خود ساخته شده‌است تا مواردی مانند انتقال الکتریکی، مقاومت، طول کابل، کانکتورها و تولید کابل را پوشش دهد.

### ۱-۱۳-۲-۲- تاسیسات ورودی (EF<sup>۱</sup>)

تاسیسات شبکه‌ی ارتباطات که از بیرون وارد ساختمان یا محل سکونت می‌شود (از یک شرکت خدمات‌رسانی محلی گرفته تا شبکه‌ی خصوصی یک مجتمع) عموماً از طریق لوله و از حفره‌ای در دیوار بیرونی وارد می‌شود. این کابل‌ها به اتاقی وارد می‌شوند که سایر دستگاه‌ها از جمله نقاط اتصال شبکه، پیچ‌پنل‌ها، رک‌های تجهیزات، سخت‌افزار اتصال، منابع تغذیه، و دستگاه‌های حفاظتی برای اتصال زمین و حفاظت در برابر صاعقه در آن مستقر است.

### ۱-۱۳-۲-۳- اتاق تجهیزات (ER)

فضا یا اتاقی است که کابل ورودی زیرساخت داخلی ساختمان به آن متصل می‌شود. در این منطقه پیچ‌پنل‌ها و اتصالات کابل کشی اصلی، کابل کشی افقی و کابل کشی میانی<sup>۲</sup> قرار می‌گیرد. از آنجایی که ممکن است سوییچ‌های شبکه،<sup>۳</sup> PBX،

<sup>۱</sup> Entrance Facility

<sup>۲</sup> Intermediate Cabling

<sup>۳</sup> Private Branch eXchange

سرورها و سایر دستگاه‌ها نیز در این اتاق جای داده شود، لازم است از نظر شرایط محیطی کنترل شود تا از این که سطح دما و رطوبت نسبی مطابق با مشخصات فروشندگان تجهیزات است، اطمینان حاصل شود.

#### ۱-۱۳-۲-۴- کابل کشی اصلی

به کابل کشی اصلی در ساختمان‌ها، کابل کشی رایزر نیز گفته می‌شود، زیرا معمولاً در مسیرهای عمودی ساختمان یا رایزرهایی که به هر طبقه متصل می‌شود، قرار می‌گیرد. کابل کشی اصلی، مسیر و کابلی است که EF، شبکه‌ی ارتباطات، ERها و فضاهای ارتباطی را به یکدیگر پیوند می‌زند. دو زیرسیستم برای کابل کشی اصلی تعریف شده‌است که در ادامه می‌آید.

کابل کشی زیرسیستم ۲: کابل کشی بین یک اتصال متقاطع افقی و یک اتصال متقاطع میانی (IC<sup>۱</sup>) است.

کابل کشی زیرسیستم ۳: کابل کشی بین IC و اتصال متقاطع اصلی (MC<sup>۲</sup>) است.

انواع کابل‌های مورد استفاده در کابل کشی اصلی شامل موارد زیر است:

- کابل ۴ زوج به هم تابیده ۱۰۰ اهم بدون یا با محافظ الکتریکی: Cat.3، Cat.5e، Cat.6، یا Cat.6A
- کابل فیبر نوری چندمود: ۵۰/۱۲۵ میکرومتر بهینه‌شده با لیزر ۸۵۰ نانومتری OM3 (توصیه شده)
- کابل فیبر نوری چندمود: ۵۰/۱۲۵ میکرومتر OM2 (مجاز)
- کابل کشی فیبر نوری تک‌مود

#### ۱-۱۳-۲-۵- اتاق شبکه‌ی ارتباطات (TR) و محفظه‌ی ارتباطات شبکه (TE)

این منطقه تحت کنترل شرایط محیطی می‌تواند یک محدوده اختصاصی برای TE یا بخشی از اتاق بزرگ‌تری به‌عنوان TR باشد. در این فضاها کابل‌های افقی و اصلی توسط سخت‌افزار اتصال‌دهنده سربندی می‌شود. هم‌چنین این فضا محلی است که از پچ‌کورد یا جامپر برای اتصال متقاطع کابل‌های مختلف روی پچ‌پنل‌ها استفاده می‌شود. ممکن است IC یا MC برای عرضه منابع اتصال مازاد، در اینجا نیز در نظر گرفته شود.

#### ۱-۱۳-۲-۶- کابل کشی افقی (زیرسیستم کابل کشی ۱)

وظیفه کابل کشی افقی، رساندن منابع ارتباطی به کاربران در محل کار یا اتاق‌های دیگر در یک طبقه است. کابل افقی معمولاً از دستگاه کاربر به نزدیک‌ترین TR در همان طبقه می‌رود. حداکثر طول کابل مجاز بین TR و دستگاه کاربر، صرف نظر از نوع کابل، ۱۰۰ متر است.

<sup>1</sup> Intermediate Cross-Connect

<sup>2</sup> Main Cross-Connect

کابل کشی افقی شامل کابل، کانکتورها، پیچ‌پنل‌ها، جامپرها و پیچ‌کوردها در TR و TE است. کابل کشی افقی هم‌چنین ممکن است شامل مجموعه‌های خروجی ارتباطات شبکه‌ی چند کاربره و نقاط یکپارچه‌سازی برای اتصال چندین دستگاه یا کابل از طریق یک کانکتور باشد.

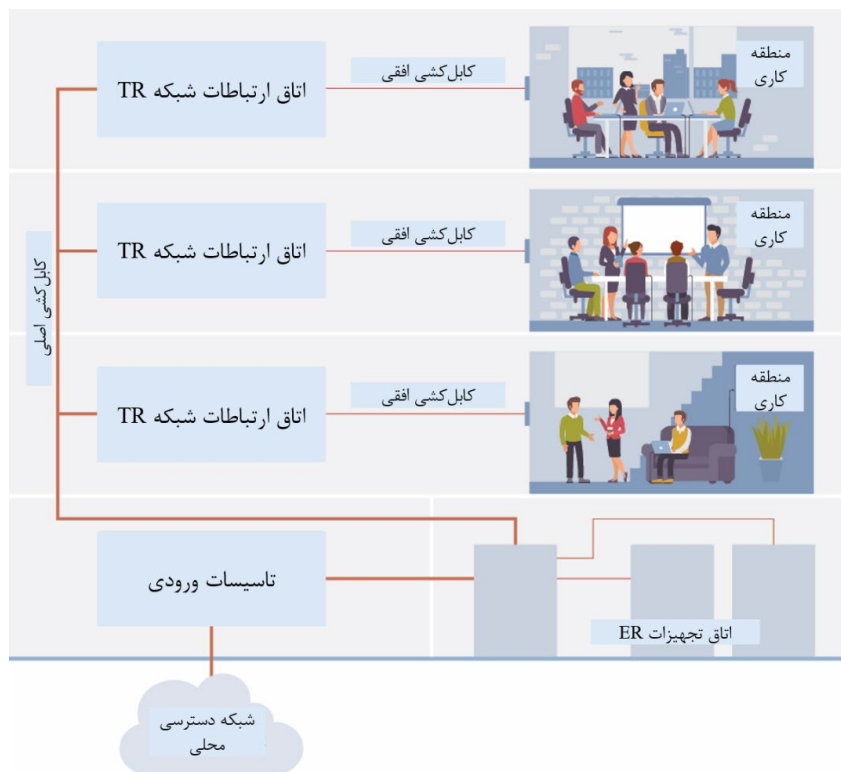
انواع کابل و اتصالات مورد استفاده در کابل کشی افقی شامل موارد زیر است:

- کابل ۴ زوج به‌هم‌تابیده شده ۱۰۰ اهم، بدون یا با محافظ الکتریکی: Cat.5e، Cat.6، یا Cat.6A
- کابل فیبر نوری چندمود، دو رشته (یا با تعداد تار بالاتر)
- کابل فیبر نوری تک‌مود، دو رشته (یا با تعداد تار بالاتر)

### ۱-۱۳-۲-۷- منطقه‌ی کاری (WA<sup>۱</sup>)

محدوده‌ی سخت‌افزار اتصال یا جک در پرز دیواری تا دستگاه کاربر که با استفاده از کابل به یک‌دیگر متصل می‌شود WA نام دارد. این مکان مقصد نهایی یک سیستم کابل کشی ساخت‌یافته است.

کابل کشی ساخت‌یافته فرآیند نصب تجهیزات ارتباطات صوتی، تصویری و داده را بسیار ساده کرده است. به‌کارگیری راه‌کارهای آن به این معنی است که تجهیزات و کاربری‌های جدید مانند سیستم‌های IoT به‌راحتی پشتیبانی خواهند شد.



شکل ۱-۱۱۵- نمایی از ۶ جزء کابل کشی ساخت‌یافته در یک ساختمان

<sup>۱</sup> Work Area

## ۱-۱۴- رویه‌های تست انطباق در کابل کشی متوازن رده‌های A تا $F_A$ ، I و II و کابل کشی فیبر نوری

### ۱-۱۴-۱- کلیات

این بند شامل الزامات و توصیه‌هایی برای تست کانال‌ها، لینک‌ها و تعیین مطابقت آن‌ها با این ضابطه است. هدف این بند بیان الزامات تست پذیرش نصب قراردادی، که در مشخصات نصب تعریف شده‌است، نیست. راهنمای چنین تست‌هایی در ISO/IEC 14763-2 آمده‌است.

### ۱-۱۴-۲- تست عملکرد کانال و لینک

تست عملکرد را می‌توان به یکی از دو روش زیر انجام داد:

- در آزمایشگاه، محلی که کانال و لینک دارای اجزای کابل کشی اختصاصی در یک پیاده‌سازی اختصاصی است؛
- در محیط عملیاتی، پس از نصب و اجرا.

دو نوع تست انطباق وجود دارد که برای اطمینان بیشتر در وجود انطباق، می‌توان هر دو را انجام داد. در ادامه این دو نوع تست، معرفی شده‌است.

### ۱-۱۴-۲-۱- تست انطباق مرجع (تست الگو)<sup>۱</sup>

این تست بر روی نمونه‌ی آزمایشگاهی کابل کشی، نصب شده و براساس معیارهای انطباق این فصل، معیارها را ارزیابی می‌کند. در ادامه شمول اسناد ارزیابی که باید در گزارش باشد، آمده‌است:

- (۱) جزییات تعداد کانال‌ها یا لینک‌های تست شده؛
- (۲) معیارهای ارزیابی تست؛
- (۳) اظهارات و گواهی‌نامه‌ی تامین کننده؛
- (۴) تأیید صلاحیت آزمایشگاهی؛
- (۵) گواهی کالیبراسیون و دیگر موارد مرتبط.

این تست در موارد زیر نیز قابل استفاده است:

- الف) مقایسه‌ی سنجش‌های انجام شده با ابزار تست آزمایشگاهی و مخصوص محیط عملیاتی؛
- ب) ارزیابی مدل‌های کابل کشی در محیط آزمایشگاهی؛
- پ) ارزیابی پارامترهایی که در محل اجرا قابل آزمون نیست.

<sup>۱</sup> Type Test

### ۱-۱۴-۲-۲- تست انطباق نصب

این تست بر روی کابل نصب‌شده در محلی که نیاز به ارزیابی بر اساس معیارهای انطباق این فصل دارد، انجام می‌شود. در ادامه مواردی که ممکن است در برای انطباق نصب تست شود، آورده شده است:

- (۱) هنگامی که لازم باشد از صحت نتایج تست پذیرش نصب، اطمینان بیش‌تری حاصل شود؛
- (۲) حل مسائل ذکرشده در قرارداد؛
- (۳) تعیین عملکرد در شرایطی که توصیف می‌شود.

### ۱-۱۴-۲-۳- تست انطباق نصب کانال‌ها و لینک‌های کابل‌کشی متوازن

انجام تست تشخیص انطباق با الزامات بخش ۱-۴ اختیاری است. توصیه می‌شود تست در مواردی که در ادامه آمده، انجام شود:

- (۱) کانال‌ها، لینک‌ها با طول بیش‌تر، یا داشتن اجزایی بیش‌تر از مقادیر مشخص‌شده در روش پیاده‌سازی اسناد طراحی کابل؛
- (۲) لینکی که از اجزایی استفاده می‌کند که عملکرد انتقال آن کم‌تر از مقادیر مشخص‌شده در بخش‌های ۱-۸ و ۱-۹ باشد؛
- (۳) کانالی که از اجزایی استفاده می‌کند که عملکرد انتقال آن کم‌تر از مقادیر مشخص‌شده در بخش‌های ۱-۷، ۱-۸ و ۱-۹ باشد؛
- (۴) کانال ایجادشده‌ای که از طریق افزودن بیش از یک کابل رابط به دو انتهای یک لینک به منظور انطباق با الزامات بیان‌شده در بخش ۱-۶ ایجاد شده باشد؛
- (۵) برای ارزیابی کابل‌کشی به منظور تشخیص ظرفیت آن در پشتیبانی از گروه مشخصی از کاربردها؛
- (۶) تأیید عملکرد کابل‌کشی طراحی‌شده طبق این فصل، با در نظر گرفتن بخش‌های ۱-۸ و ۱-۹ و ۱-۱۰؛
- (۷) وجود کانالی که دارای بخش‌هایی است که طول کابل آن خارج از محدوده تعیین‌شده در بخش ۱-۴ این فصل باشد.

فرایندهای تست کانال‌های کابل‌کشی متوازن و لینک‌ها در IEC 61935-1 مشخص شده است.

### ۱-۱۴-۲-۴- تست انطباق نصب کانال‌های کابل‌کشی فیبر نوری

تست تشخیص انطباق با الزامات بخش ۱-۵ اختیاری است. تست باید در موارد زیر انجام شود:

- (۱) ارزیابی کابل‌کشی به منظور تشخیص قابلیت آن برای پشتیبانی از گروه مشخصی از کاربردها،
- (۲) تأیید عملکرد کابل‌کشی طراحی‌شده طبق بخش‌های ۱-۸ و ۱-۹ و ۱-۱۰.

فرایندهای تست کانال‌های کابل‌کشی فیبر نوری و لینک‌های دائمی در ISO/IEC 14763-3 مشخص شده است.

## ۱-۱۴-۳- مرور کلی نظام‌های تست

برای هر پارامتر انتقال، یک نظام تست برای هر کدام از دو نوع تست انطباق، تعریف شده‌است. (ر.ک. بند ۱-۱۴-۲) نظام تست انطباق مرجع و تست انطباق اجرا برای کابل‌کشی متوازن در جدول (۱-۳۶) نشان داده شده‌است. نظام تست انطباق با مرجع و تست انطباق اجرا برای کابل‌کشی فیبر نوری در جدول (۱-۳۷) بیان شده‌است.

جدول ۱-۳۶- نظام تست انطباق مرجع و انطباق اجرا - کابل‌کشی متوازن

تست انطباق با مرجع	تست انطباق با اجرا	پارامتر انتقال الف
N	N	تلفات بازگشتی RL
N	N	تلفات جای‌گذاری IL
N	N	پارامتر زوج به زوج NEXT
C	C	پارامتر PS NEXT
C	C	پارامتر زوج به زوج ACR-N
C	C	پارامتر PS ACR-N
N	N	پارامتر زوج به زوج ACR-F
C	C	پارامتر PS ACR-F
N	N	مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته
O	N	مقاومت جریان مستقیم نامتوازن در یک زوج
O	N	مقاومت جریان مستقیم نامتوازن بین زوج‌ها
N	N	تأخیر انتشار
N	N	شیب تأخیر
O	N	تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل (TCL)
O	N	تضعیف نامتوازن در سر دور کابل (ELTCTL)
O	N	تضعیف کوپلینگ
NS	N	پارامتر PS ANEXT
C	C	پارامتر PS ANEXT <sub>avg</sub>
NS	N	پارامتر PS AACR-F
C	C	پارامتر PS AACR-F <sub>avg</sub>
N	N	ترتیب رنگ‌بندی کابل و اتصال (Wire-map)
N	N	پیوستگی: رساناهای سیگنال؛ رساناهای پوشش (در صورت وجود)؛ مدارهای اتصال کوتاه؛ مدارهای باز؛
I	I	طول کابل <sup>ب</sup>

C = با معیارهای رد یا پذیرش محاسبه می‌شود.

I = یک تست آموزنده بدون معیارهای رد یا پذیرش؛ در صورتی که توسط طراحی برآورده نشده باشد.

N: تست اصلی (۱۰۰٪) با معیارهای رد یا پذیرش؛ در صورتی که توسط طراحی برآورده نشده باشد.

NS: تست اصلی (نمونه) است، اگر توسط طراحی برآورده نشده باشد. اندازه نمونه باید مطابق با ISO/IEC 14763-2 باشد.

O = یک تست اختیاری با معیارهای رد یا پذیرش است؛ در صورتی که توسط طراحی برآورده نشده باشد.

یادآوری- برآورده شدن طراحی، به الزامی اشاره دارد که ممکن است با انتخاب تجهیزات مناسب و تکنیک‌های نصب برآورده شود.

الف همان‌طور که در بخش‌های ۱-۵ و ۱-۶ لازم دانسته شده، فقط پارامترهایی که برای هر رده‌ی کابل‌کشی در نظر باشد، باید تست شود.

ب طول کابل، معیاری برای رد و یا پذیرش لینک نیست.

Item ref: 808.031UK



**Cable ID: FTP-CAT6A-4P-LSZH-90M-3**

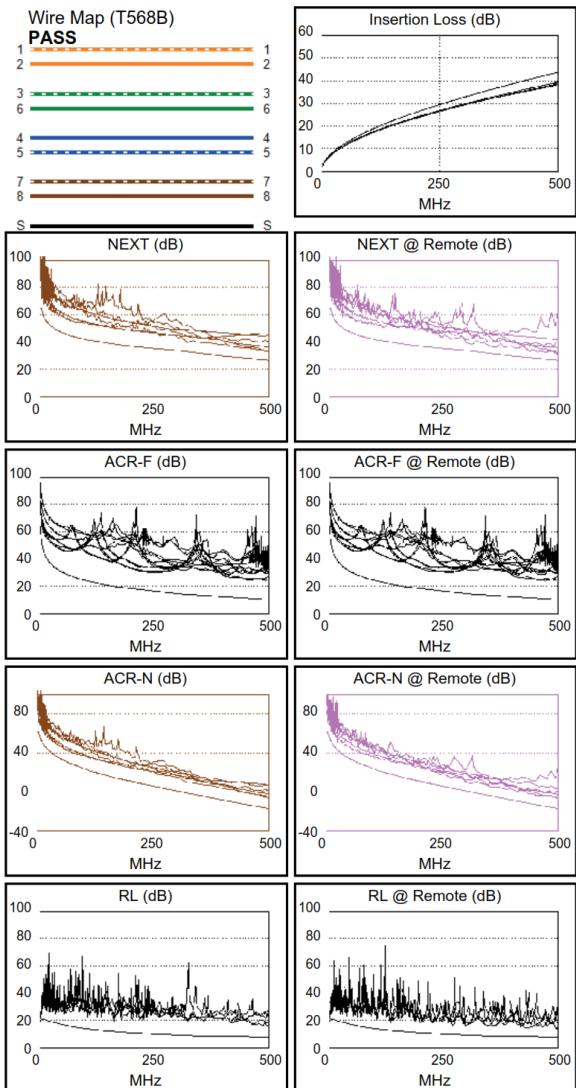
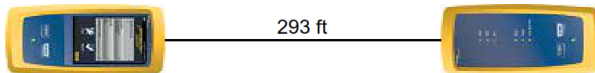
Date / Time: 07/03/2015 03:09:07 PM  
**Headroom 4.4 dB (NEXT 36-78)**  
**Test Limit: TIA Cat 6A Perm. Link**  
 Cable Type: Cat 6A F/UTP  
 Calibration Date: 03/20/2015

Software Version: V2.3 Build 2  
 Limits Version: V2.3  
 NVP: 74.0%

**Test Summary: PASS**

Model: DSX-5000  
 Main S/N: 2552832  
 Remote S/N: 2553068  
 Main Adapter: DSX-PLA004  
 Remote Adapter: DSX-PLA004

Length (ft), Limit 295	[Pair 45]	293
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	410
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	7
Resistance (ohms)	[Pair 36]	13.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 45]	4.5
Frequency (MHz)	[Pair 45]	500.0
Limit (dB)	[Pair 45]	43.8



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
<b>PASS</b>	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-78	36-45	36-78
<b>NEXT (dB)</b>	6.1	4.4	6.1	4.4
Freq. (MHz)	500.0	500.0	500.0	500.0
Limit (dB)	26.7	26.7	26.7	26.7
Worst Pair	36	36	36	36
<b>PS NEXT (dB)</b>	5.3	4.0	5.5	4.0
Freq. (MHz)	493.0	500.0	500.0	500.0
Limit (dB)	24.0	23.8	23.8	23.8
<b>PASS</b>	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	78-36	36-78	78-36
<b>ACR-F (dB)</b>	13.3	13.3	13.3	13.3
Freq. (MHz)	470.0	470.0	470.0	470.0
Limit (dB)	10.7	10.7	10.7	10.7
Worst Pair	36	36	36	36
<b>PS ACR-F (dB)</b>	13.5	13.4	15.5	15.6
Freq. (MHz)	1.1	1.3	493.0	470.0
Limit (dB)	60.2	59.3	7.3	7.7
<b>N/A</b>	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-78
<b>ACR-N (dB)</b>	10.5	8.6	10.6	9.8
Freq. (MHz)	323.0	355.0	500.0	500.0
Limit (dB)	-1.1	-4.3	-17.1	-17.1
Worst Pair	36	36	36	36
<b>PS ACR-N (dB)</b>	10.7	9.3	10.8	9.3
Freq. (MHz)	494.0	500.0	500.0	500.0
Limit (dB)	-19.5	-20.0	-20.0	-20.0
<b>PASS</b>	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78	78	78	45
<b>RL (dB)</b>	5.4	5.2	7.8	5.7
Freq. (MHz)	3.1	4.0	486.0	437.0
Limit (dB)	21.0	21.0	8.0	8.0

Compliant Network Standards:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 1000BASE-T      10GBASE-T      ATM-25  
 ATM-51      ATM-155      100VG-AnyLan  
 TR-4      TR-16 Active      TR-16 Passive

شکل ۱-۱۱۶ - نمونه‌ای از گزارش تست یک لینک رده‌ی E<sub>A</sub> یا Cat.6<sub>A</sub> با دستگاه



جدول ۱-۳۷- نظام تست برای مطابقت مرجع و انطباق نصب - کابل کشی فیبر نوری

تست انطباق با مرجع	تست انطباق با اجرا	پارامتر انتقال b
N	N	تضعیف
I	I	تأخیر انتشار الف
N	N	قطبش
N	I	طول ب، ج
که در آن: I = تست آموزنده (اختیاری)؛ N = تست اصلی (۱۰۰٪)؛		
الف تأخیر انتشار، معیاری برای رد و یا پذیرش نیست. ب طول کابل، معیاری برای رد و یا پذیرش نیست. ج طول ممکن است با مقدار درج شده روی غلاف یا اندازه‌گیری فیزیکی تعیین شود.		

## ۱-۱۵- تست عملکرد مکانیکی و محیطی قطعات اتصال دهنده در کابل کشی متوازن

### ۱-۱۵-۱- مرور کلی

عملکرد محیطی و مکانیکی سخت‌افزارهای اتصال، برای سیستم کابل کشی حیاتی است. ایجاد تغییرات در مقاومت تماسی به دلیل فشار عملیاتی و محیطی می‌تواند روی ویژگی‌های انتقال سیستم کابل کشی تأثیر منفی داشته باشد. تست پذیرش محصول با قرار دادن آن در شرایط محیطی و مکانیکی و سنجش هرگونه انحرافات مقاومت در فواصل زمانی تعیین شده و پس از تکمیل هر فرایند انجام می‌شود. به علاوه، کیفیت محصول از نظر استحکام مکانیکی سربندی، ایمنی و یا خواص عملیاتی در زمان اعمال شرایط محیطی و یا پس از آن، نباید کاهش یابد.

سخت‌افزارهای اتصال اغلب شامل ترکیبی از اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) و واسط اتصال جداشدنی (واسط اتصال متحرک و ثابت) است. تمام اتصالات باید تست شود. چنانچه ترکیبی از اتصالات و/یا واسط‌های اتصال جداشدنی با یکدیگر مورد تست قرار می‌گیرد، باید توجه داشت که از سخت‌ترین برنامه‌ی آزمایش استفاده شود، زیرا برنامه‌های آزمایش بر اساس نوع اتصال متفاوت است.

این بند الزامات عملکرد اتصال مکانیکی را برای اتصالاتی که توسط استاندارد اتصال IEC پوشش داده نمی‌شود، بیان می‌کند.

این بند در خصوص واسط‌های اتصالی که با الزامات عملکرد مکانیکی و محیطی IEC 60603-7 (بدون محافظ الکتریکی) یا IEC 60603-7-1 (با محافظ الکتریکی) مطابقت دارد، آورده شده زیرا این استانداردها آزمایش‌های مناسب را مشخص می‌کند. واسط‌های اتصال که توسط استانداردهای بین‌المللی غیر از سری IEC 60603-7 پوشش داده می‌شود، باید حداقل با الزامات عملکرد مکانیکی و محیطی معادل مشخص شده در این بند، مطابقت داشته باشد.

### ۱-۱۵-۲- اتصالات بدون لحیم کاری

به منظور اطمینان از سربندی‌های بدون لحیم کاری قابل اعتماد در کابل متوازن با هادی‌های عایق، و برای اطمینان از اتصالات بدون لحیم کاری قابل اعتماد بین قطعات در سخت‌افزار اتصال، اتصالات بدون لحیم باید الزامات استانداردهای قابل اجرای مشخص شده در جدول (۱-۳۸) را برآورده کند.

جدول ۱-۳۸- استانداردهای اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی)

استاندارد	نوع اتصال
IEC 60352-2	اتصالات Crimp <sup>۱</sup> شده
IEC 60352-3	IDC قابل دسترسی
IEC 60352-4	IDC غیر قابل دسترسی
IEC 60352-5	اتصالات فشاری
IEC 60352-6	IPC
IEC 60352-7	اتصالات Spring clamp (اتصال گیره‌ی فنری)
IEC 60352-8	Compression mount (فشرده‌سازی پایه)

به غیر از مواردی که در ادامه‌ی این بند مشخص شده‌است، معیارها و شرایط پیش‌فرض از استانداردهای بیان‌شده در جدول (۱-۳۸) تبعیت می‌کند.

باید بیشینه مقاومت تماسی اولیه برای یک IDC، ۲/۵ مگا اهم و همچنین باید بیشینه تغییر مقاومت تماسی در زمان اعمال شرایط محیطی و یا پس از آن ۵ مگا اهم نسبت به مقدار اولیه باشد.

شرایط تست زیر، به تفصیل بر اساس نوع الزامات تست استانداردهای سری IEC 60352 مشخص شده‌است:

- دقت تست لرزش: ۱۰ هرتز تا ۵۰۰ هرتز.
- حداقل دما (LCT): -۴۰- درجه سلسیوس.
- بار الکتریکی و دما، جریان تست: یک آمپر (d.c).

### ۱-۱۵-۳- اتصالات متحرک و ثابت

اتصال‌های متحرک و ثابت، باید از الزامات معتبر استاندارد کاربردی مشخص شده در جدول (۱-۳۹) تبعیت کند.

<sup>۱</sup> Crimp کردن کابل اترنت فرآیند اتصال کانکتورها به انتهای کابل‌های اترنت است. به این فرآیند Crimping RJ45 نیز می‌گویند.

جدول ۱-۳۹ - استانداردهای اتصالاتی متحرک و ثابت

استاندارد	رسته و نوع
IEC 60603-7-2	رسته 5، بدون پوشش
IEC 60603-7-3	رسته 5، پوشش‌دار
IEC 60603-7-4	رسته 6، بدون پوشش
IEC 60603-7-5	رسته 6، پوشش‌دار
IEC 60603-7-41	رسته 6 <sub>A</sub> ، بدون پوشش
IEC 60603-7-51	رسته 6 <sub>A</sub> ، پوشش‌دار
IEC 60603-7-7	رسته 7، پوشش‌دار
به تناسب IEC 61076-3-110 یا IEC 61076-3-104 یا IEC 60603-7-71	رسته 7 <sub>A</sub> ، پوشش‌دار
IEC 60603-7-81	رسته 8.1، پوشش‌دار
به تناسب IEC 61076-3-110 یا IEC 61076-3-104 یا IEC 60603-7-82	رسته 8.2، پوشش‌دار

جدول ۱-۴۰ - استانداردهای اتصالاتی M12

استاندارد	رسته و نوع
IEC 61076-2-101	رسته 5، پوشش‌دار
IEC 61076-2-109	رسته 6 <sub>A</sub> ، پوشش‌دار

به غیر از مواردی که در ادامه‌ی این بند آمده‌است، معیارها و شرایط پیش‌فرض، از استانداردهایی که در جدول (۱-۳۹) و جدول (۱-۴۰) آمده، تبعیت می‌کند.

تعداد دفعات امکان جازدن و درآوردن اتصالاتی متحرک و ثابت به یک‌دیگر (پلاگ و جک) و تعداد دفعات امکان دوباره سربندی کردن هر رسانا در هر اتصال مکانیکی (فاقد لحیم‌شدگی) باید مطابق مشخصات جدول (۱-۴۱) باشد.

جدول ۱-۴۱ - ماتریس استفاده از اتصالاتی متحرک و ثابت

نوع اتصالات	عملیات جازدن و درآوردن، سربندی مجدد رسانا	حداقل تعداد انجام <sup>ع</sup>
اتصال متحرک	جازدن و درآوردن با اتصال ثابت	۷۵۰
	سربندی مجدد کابل	۰
اتصال ثابت	جازدن و درآوردن با اتصال متحرک	۷۵۰
	سربندی مجدد کابل	الف، ب، ۲۰

<sup>الف</sup> مگر این‌که برای سربندی مجدد در نظر گرفته نشده باشد که در این صورت این مقدار معادل صفر است.

<sup>ب</sup> دامنه نوع و اندازه‌ی رسانا باید مطابق دستورالعمل سازنده باشد.

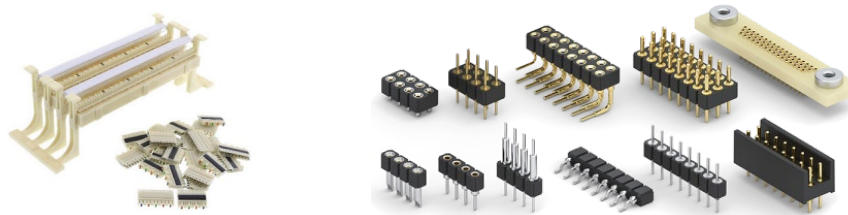
<sup>ع</sup> در مورد اتصالاتی دهنده‌های مدل M12 کاربرد ندارد.

در سربندی‌ها، آلودگی‌های اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) باید بازرسی شده و باقی‌مانده‌ها و مواد اضافی از بین برود.

### ۱-۱۵-۴- سایر سخت‌افزارهای اتصال

در ادامه نمونه‌های دیگری از اتصالات آورده شده‌است:

- بلاک‌های<sup>۱</sup> اتصال متقاطع و اتصال‌دهنده‌های متحرک؛
- اتصال‌دهنده‌های پین و سوکت.



شکل ۱-۱۱۷- اتصال‌دهنده‌های پین و سوکت - بلاک‌های اتصال متقاطع و اتصال‌دهنده‌های متحرک

میزان قابلیت اطمینان اتصالات، به جز اتصال‌های متحرک و ثابت، باید با میزان انطباق الزامات کاربردی استانداردهای مشخص‌شده در جدول (۱-۴۲) نشان داده شود. اتصالات برای استفاده باید مطابق دستورالعمل‌های سازنده، سربندی، نصب و عملیاتی شود. باید حداقل ۱۰۰ مسیر اتصال الکتریکی مستقل (مثال: اتصالات، ورودی به خروجی) با موفقیت تست شود.

تست‌های زیر باید مطابق مشخصات سازنده باشد:

- (۱) بررسی ابعاد و حجم؛
- (۲) الزامات فشار جازدن و درآوردن؛
- (۳) تأثیر هرگونه الزامات افزاره کوپلینگ اتصال‌دهنده؛
- (۴) الزامات پیمایش و پیوستگی آن؛
- (۵) مقدمات تست مقاومت تماسی؛
- (۶) مقدمات تست لرزش (تنش دینامیکی).

جدول ۱-۴۲- مرجع تست قابلیت اطمینان سایر اتصالات

رسته و نوع	استاندارد	
همه رسته‌ها، بدون پوشش	IEC 60603-7	بخش ۱-۵ و بخش ۱-۶ الف
همه رسته‌ها، پوشش‌دار	IEC 60603-7-1 و IEC 60603-7	

الف به استثنای قسمت‌های مربوط به تخصیص گروه‌بندی پین و زوج، کوتاه‌ترین فاصله‌ی مستقیم بین پین‌های رساناها و کوتاه‌ترین فاصله‌ی سطح عایق بین پین‌های رساناها، ویژگی‌های انتقال، مقاومت انتقال و گروه تست EP (تست انتقال)

<sup>۱</sup> Block

به غیر از مواردی که در این بند مشخص شده‌است، معیارها و شرایط پیش‌فرض از استانداردهای مرتبط در جدول (۴۲-۱) اعمال می‌شود.

تعداد دفعات امکان جازدن و درآوردن اتصالات متحرک و ثابت به یک‌دیگر، و تعداد دفعات امکان دوباره سربندی کردن هر رسانا در هر اتصال مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) باید مطابق مشخصات جدول (۴۳-۱) باشد.

جدول ۱-۴۳- ماتریس عملیات سایر سخت‌افزارهای اتصال

نوع سخت‌افزار اتصال	جازدن و درآوردن، سربندی مجدد رسانا	حداقل تعداد انجام
سایر اتصالات اتصال متحرک	عملیات جازدن و درآوردن با اتصال ثابت	۲۰۰
	سربندی مجدد کابل	۰
سایر اتصالات اتصال ثابت	عملیات جازدن و درآوردن با اتصال متحرک	۲۰۰
	سربندی مجدد کابل	الف، ب ۲۰
	سربندی مجدد جامپر	۲۰۰

الف مگر این‌که برای سربندی مجدد در نظر نگرفته باشند، که در آن صورت این مقدار معادل صفر است.  
ب محدوده‌ی نوع و اندازه‌ی رسانا باید مطابق دستورالعمل سازنده باشد.

بین سربندی‌ها، باید اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) از نظر آلودگی بررسی و مواد اضافی از بین برود.

## ۱-۱۶- ویژگی‌های الکترومغناطیسی

کابل‌کشی از اجزای پسیو تشکیل شده‌است و بنابراین فقط زمانی‌که به تجهیزات خاص برنامه متصل می‌شود می‌توان از نظر انطباق، با انطباق الکترومغناطیسی تأیید شود. (ر.ک. CISPR 32 و CISPR 35)

. با این حال، ویژگی‌های الکترومغناطیسی یک تاسیسات شبکه تحت تاثیر پارامترهایی مانند تعادل و/یا خواص غربالگری کابل‌کشی است.

توازن با تضعیف عدم توازن مشخص می‌شود، یعنی نسبت بین توان سیگنال مود مشترک ناخواسته و قدرت سیگنال مود تفاضلی تزریقی. (ر.ک. ۱-۵-۲-۲-۱۲-۲)

این سیگنال مود مشترک که از نقص در سیستم کابل‌کشی، مانند عدم تقارن، ناشی می‌شود، باعث انتشار الکترومغناطیسی می‌شود و بر ایمنی نویز تأثیر می‌گذارد. در واقع، تضعیف عدم توازن بر روی کابل‌ها و سخت‌افزار اتصال خود را نشان می‌دهد. محدودیت‌هایی نیز برای تضعیف عدم توازن در کابل‌کشی داده شده‌است. اثربخشی محافظ الکتریکی بر روی اجزایی مانند کابل‌ها، سخت‌افزار اتصال، و کابل‌های رابط، مشخص می‌شود. در فرکانس‌های تا ۱۰۰ مگاهرتز، اثربخشی محافظ اجزا را می‌توان با امپدانس انتقال مشخص کرد.

امپدانس انتقالی نسبت ولتاژ طولی توسعه‌یافته در سمت ثانویه محافظ، به جریانی است که در محافظ جریان دارد. این جریان ناخواسته باعث تشعشع می‌شود و ایمنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در فرکانس‌های بالاتر، اثربخشی محافظ ممکن است با تضعیف محافظت آن مشخص شود، یعنی نسبت بین سیگنال مورد مشترک در هادی‌های محصور در محافظ و سیگنال تابشی در خارج از صفحه نمایش. تضعیف کوپلینگ، نسبت بین قدرت سیگنال و توان تابشی از کابل است، که هم تعادل زوج و هم تأثیر محافظ الکتریکی را در نظر می‌گیرد. تضعیف کوپلینگ را می‌توان برای کابل‌های محافظت‌شده و بدون محافظ، سخت‌افزار اتصال و در کابل‌کشی اعمال کرد. برای اهداف این فصل، تضعیف کوپلینگ از ۳۰ مگاهرتز تا فرکانس رده‌های بالا مشخص شده است. استفاده از قطعات با ویژگی‌های الکترومغناطیسی خوب، استفاده از قطعات محافظت‌شده یا بدون محافظ الکتریکی در طول یک سیستم، و همچنین نصب بر اساس دستورالعمل‌های سازنده، کمک می‌کند تا به ویژگی‌های الکترومغناطیسی خوب کابل دست یافت.

ویژگی‌های الکترومغناطیسی اجزای مورد اشاره در این سند ممکن است برای راهنمایی در هنگام ساخت تجهیزات الکترونیکی خاص مورد استفاده قرار گیرد و برای انطباق با CISPR-32 و CISPR-35 آزمایش شود. رابطه‌ی بین الزامات CISPR و این ویژگی‌ها، موضوعی برای مطالعه بیشتر است.

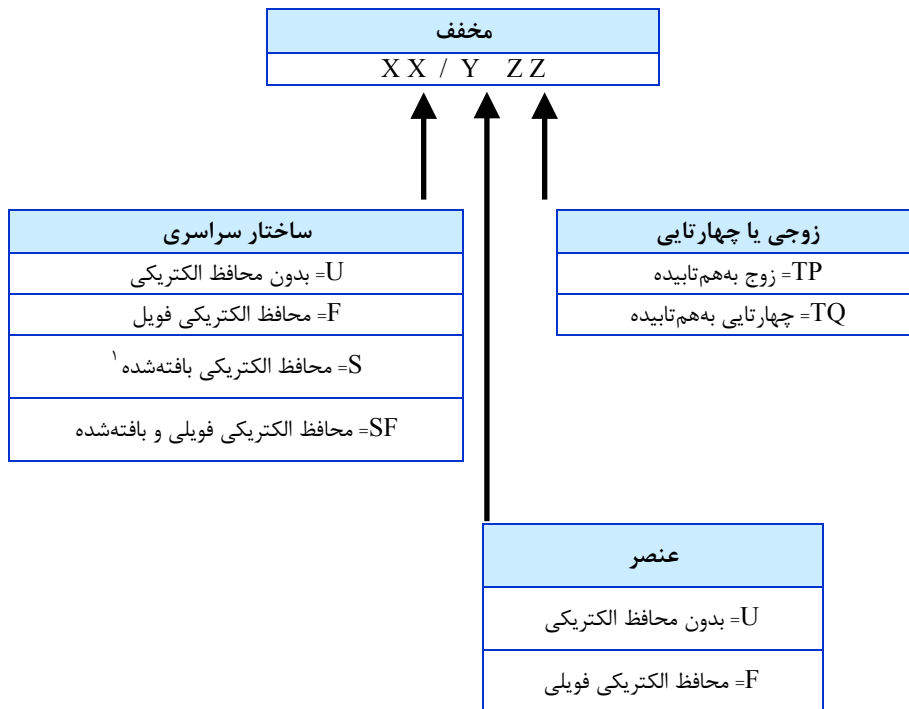
## ۱-۱۷- مخفف‌ها برای کابل‌های متوازن

تنوع زیادی از ساختارهای کابل و سیستم‌هایی برای توصیف این ساختارها به صورت مخفف وجود دارد. این اختصارات برای توصیف تفاوت در ساختار و همچنین تفاوت در امپدانس استفاده شده است. از آنجایی که چنین کلمات اختصاری در بسیاری از اسناد تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد و هرگز به وضوح توسط یک استاندارد مشخص نشده است، یک اصطلاح می‌تواند به معنای انواع مختلف ساختارها و در زمینه‌های مختلف به کار برده شود.

هدف این بند، روشن کردن این وضعیت و بیان راهنمایی در مورد نحوه‌ی استفاده از اختصارات برای ساختارهای اصلی مورد استفاده در کابل‌های شبکه ارتباطات است. این فصل از کلمات کابل متوازن، کابل بدون و با محافظ الکتریکی و عناصر کابل بدون و با محافظ الکتریکی برای ساختارهای کابلی شرح داده شده در این بند، استفاده کرده است.

برای کاهش سردرگمی، نامگذاری مناسب‌تری در شکل (۱-۱۱۸) مشخص شده است. نام کابل‌ها بر اساس این طرح فقط انواع ساختار را توصیف می‌کند و نه هرگونه ویژگی انتقال را (مانند امپدانس). همه کابل‌های دارای محافظ الکتریکی که به صورت مجزا یا کلی، فویل، بافته، و یا هر دو را در ساختار داشته باشد، به سخت‌افزار اتصال منطبقی نیاز دارد که قادر به کار کردن با تمام این مدل‌ها باشد.

شکل (۱-۱۱۸) شماتیکی از نمونه‌های ساختاری کابل و نام آن‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۱۸ - طرح نام‌گذاری کابل‌های شبکه ارتباطات

برای مثال:

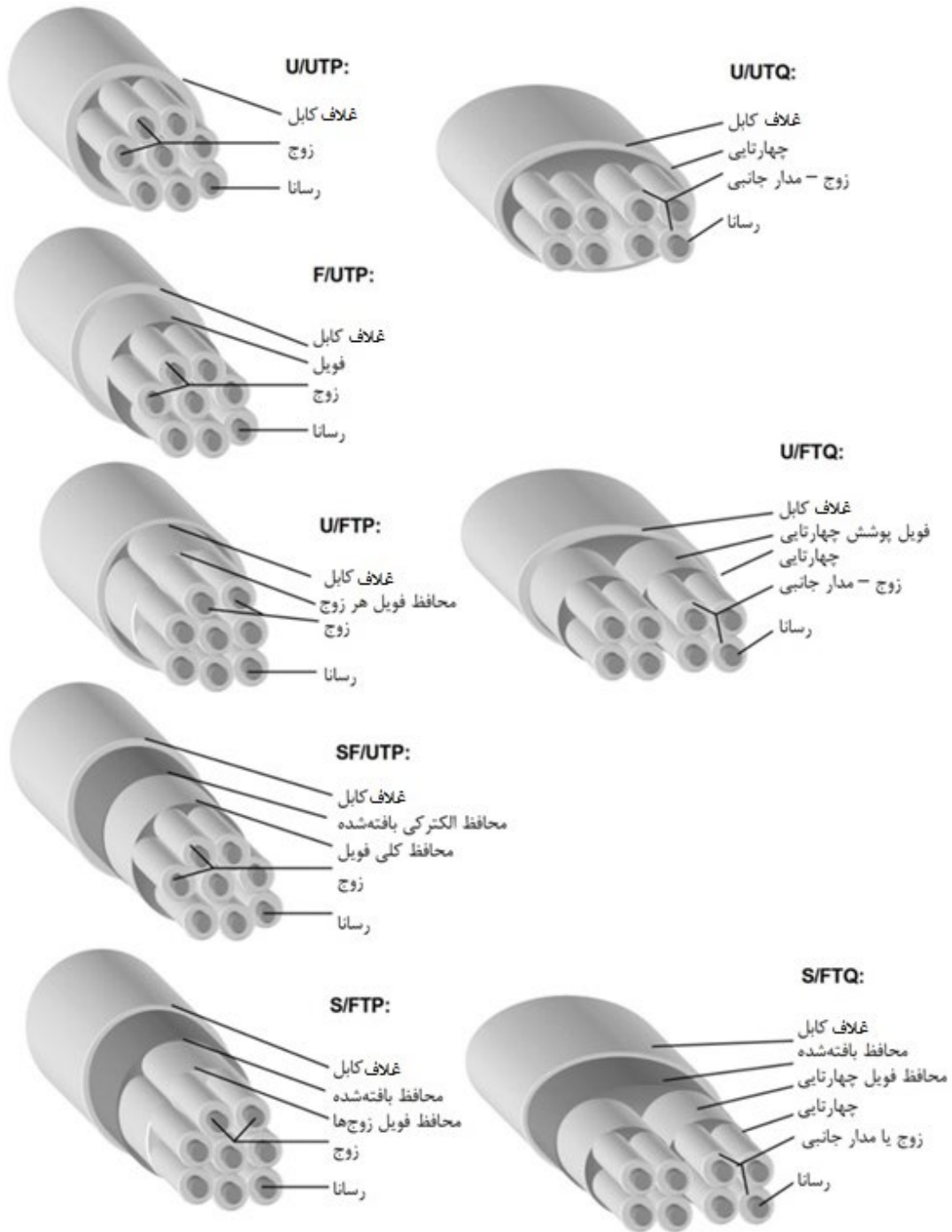
=U/UTP کابل بدون محافظ الکتریکی با زوج‌های به هم تابیده‌ی بدون محافظ الکتریکی (اغلب با نام UTP شناخته می‌شود).

=F/UTP کابل با محافظ الکتریکی کلی با زوج‌های به هم تابیده‌ی بدون محافظ الکتریکی (اغلب با نام FTP شناخته می‌شود).

=S/FTP کابل با محافظ الکتریکی بافته شده کلی با زوج‌های به هم تابیده‌ی دارای محافظ الکتریکی فویلی (اغلب با نام STP، یا در خارج از ایران با PiMF شناخته می‌شود).

=SF/UTP کابل با محافظ الکتریکی فویل و بافته شده کلی با زوج‌های به هم تابیده بدون محافظ الکتریکی.

<sup>۱</sup> Braided



شکل ۱-۱۱۹ - نام‌گذاری انواع کابل‌ها



## ۱۸-۱- کاربردهای مورد پشتیبانی

### ۱-۱۸-۱- کاربردهای پشتیبانی شده در کابل کشی متوازن

کابل کشی متوازن مشخص شده در این فصل از کاربردهای مشروح ذکر شده در این بند پشتیبانی می‌کند. کابل کشی بیش از ۲ کیلومتر خارج از محدوده‌ی این فصل بوده ولی سایر کاربردهایی که در لیست وجود ندارد ممکن است پشتیبانی شود.

برنامه‌های کابل کشی متوازن با رده‌های عملکرد کانال مشخص شده در بخش ۱-۴ مطابقت دارد. کابل کشی عمومی برای پشتیبانی از انتقال متوازن الکتریکی طراحی شده است. برنامه‌هایی که از انتقال نامتوازن استفاده می‌کند، خارج از محدوده این فصل است.

جدول (۱-۴۴) و جدول (۱-۴۵) کاربردهایی که دارای مشخصات بین‌المللی کامل یا از لحاظ فنی پایدار باشد را نشان می‌دهد (برای مثال، توصیه‌های منتشر شده ITU، استانداردهای ISO/IEC، دست‌کم پیش‌نویس مستندات در مرحله‌ی نهایی توسعه‌ی DIS/CDV<sup>۱</sup>، یا برنامه‌های کاربردی IEEE 802.3 که اسناد آن در گروه‌های کاری منتشر شده یا در حال انتشار باشد).

کاربری‌های پشتیبانی شده توسط کابل کشی متوازن عمومی که در جدول (۱-۴۵) بیان شده است، از پین‌های تخصیص یافته در جدول (۱-۴۶) استفاده می‌کند. این پین نگاشت<sup>۲</sup>، ارتباطات قطعات اتصال دهنده را که توسط هر استاندارد کاربردی مشخص شده است، به رده‌های عملکرد کانال که در بخش ۱-۵ آمده، مرتبط می‌کند.

<sup>۱</sup> Draft International Standard/Committee Draft for Vote

<sup>۲</sup> Pin Mapping

جدول ۱-۴۴- کاربردهای کابل‌های متوازن

کاربردها	مرجع مشخصات	تاریخ	نام، مرجع یا دیگر ارتباطات
Class A (defined up to 0,1 MHz), Cat.1			
PBX	National requirements		
X.21	ITU-T Rec. X.21	1992	
V.11	ITU-T Rec. X.21	1996	
Class B (defined up to 1 MHz), Cat.2			
S0-Bus (extended)	ITU-T Rec. I.430	1993	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S0 Point-to-Point	ITU-T Rec. I.430	1993	ISD2 Basic Access (Physical Layer)
S1/S2	ITU-T Rec. I.431	1993	ISDN Primary Access (Physical Layer)
Class C (defined up to 16 MHz), Cat.3			
Ethernet 10BASE-T	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 14 الف.ج	2005	10M Ethernet over Twisted Pairs, RJ11, RJ12, RJ45
Class D 1995 (defined up to 100 MHz), Cat.5			
Ethernet 100BASE-TX الف.ب	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 25 الف	2005	100M Ethernet over Twisted Pairs, RJ45
PoE Type 1	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 33 ب	2015	Power over Ethernet, RJ45
Class D 2002 (defined up to 100 MHz), Cat.5e			
Ethernet 1000BASE-T	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 40 الف	2005	Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, RJ45
Fibre Channel 1 Gbit/s	ISO/IEC 14165-115	2007	Twisted-pair Fibre Channel 1G
Firewire 100 Mbit/s	IEEE 1394b	2002	Firewire/Category 5
PoE Type 2	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 33 ب	2015	Power over Ethernet, RJ45
PoE Type 3	IEEE 802.3bt:2018, Clause 33 ب	2018	Power over Ethernet, IEEE 802.3bt, RJ45
PoE Type 4	IEEE 802.3bt:2018, Clause 33 ب	2018	Power over Ethernet, IEEE 802.3bt, RJ45
Class E 2002 (defined up to 250 MHz), Cat.6			
Class E <sub>A</sub> 2008 (defined up to 500 MHz), Cat.6 <sub>A</sub>			
Ethernet 2.5GBASE-T	IEEE 802.3bz:2016, Clause 126 الف	2016	2.5 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, IEEE 802.3bz, RJ45
Ethernet 5GBASE-T	IEEE 802.3bz:2016, Clause 126 الف	2016	5 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, IEEE 802.3bz, RJ45
Ethernet 10GBASE-T	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 55 الف	2006	10 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, RJ45
Fibre Channel 2 Gbit/s	INCITS 435	2007	Twisted-pair Fibre Channel 2G- FCBASE-T
Fibre Channel 4 Gbit/s	INCITS 435	2007	Twisted-pair Fibre Channel 4G- FCBASE-T

جدول ۱-۴۴- کاربردهای کابلهای متوازن (ادامه)

کاربردها	مرجع مشخصات	تاریخ	نام، مرجع یا دیگر ارتباطات
Multimedia distribution	IEEE 1911.2	2015	HDBaseT
Class F 2002 (defined up to 600 MHz), Cat.7			
FC 100 MByte/s	ISO/IEC 14165-114	2005	FC-100-DF-EL-S, GG45, TERA
Class F <sub>A</sub> 2008 (defined up to 1000 MHz), Cat.7 <sub>A</sub>			
Class I 20xx (defined up to 2000 MHz), Cat.8.1			
Ethernet 25GBASE-T	IEEE 802.3bq:2016, Clause 113	2016	25 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, IEEE 802.3bq, RJ45
Ethernet 40GBASE-T	IEEE 802.3bq:2016, Clause 113	2016	40 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, IEEE 802.3bq, RJ45
Class II 20xx (defined up to 2000 MHz), Cat.8.2			
Ethernet 25GBASE-T	IEEE 802.3bq:2016, Clause 113	2016	25 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, IEEE 802.3bq, GG45, TERA, ARJ45
Ethernet 40GBASE-T	IEEE 802.3bq:2016, Clause 113	2016	40 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, IEEE 802.3bq, GG45, TERA, ARJ45
الف از جمله پشتیبانی از تغذیه‌ی برق از راه دور که توسط ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021، بند ۳۳ (انواع ۱ و ۲) و همین‌طور IEEE 802.3bt:2018 (انواع ۳ و ۴) تعریف شده‌است.			
ب برای کانال‌های مورد استفاده برای پشتیبانی از برنامه‌هایی که نیاز به برق از راه دور دارند، ر.ک. ISO/IEC TS 29125.			
ج تغذیه از راه دور برای 10GBASE-T که توسط IEEE 802.3bt: 2018 تعریف می‌شود.			
در نظر داشته باشید که برای پشتیبانی از 10GBASE-T در کانال‌های E و F، حداقل عملکرد کافی نیست. کانال‌هایی که با استفاده از اتصالات کابل رده‌ی ۶ یا ۷ اجرا می‌شود از 10GBASE-T پشتیبانی می‌کند؛ به شرط آنکه شرایط اضافی مشخص شده در ISO/IEC TR 24750 را داشته باشد. برای پشتیبانی ممکن است لازم باشد کانال کوتاه باشد و ممکن است به کانال‌های کوتاه‌تر از ۱۰۰ متر محدود شود. توصیه می‌شود برای نصب‌های جدید از رده‌ی E <sub>A</sub> ، 6 <sub>A</sub> یا بالاتر استفاده شود.			
برای پشتیبانی از 2.5GBASE-T یا 5GBASE-T، حداقل عملکرد کانال‌های رده 2002 D کافی نیست.			
کانال‌هایی که با استفاده از کابل و اتصالات رده‌ی 2002 5 اجرا شده‌است در صورتی می‌تواند از 2.5GBASE-T و 5GBASE-T پشتیبانی کند که شرایط اضافی مشخص شده در ISO/IEC TR 11801-9904 را داشته باشد و احتمالاً مسیرهای کوتاه‌تر از ۱۰۰ متر را پشتیبانی کند. توصیه می‌شود برای نصب‌های جدید از رده‌ی E <sub>A</sub> ، 6 <sub>A</sub> ، یا بالاتر استفاده شود.			
برای پشتیبانی از 5GBASE-T، حداقل عملکرد کانال‌های رده‌ی 2002 E کافی نیست. کانال‌هایی که با استفاده از کابل و اتصالات رده‌ی 6 2002 اجرا شده‌است، در صورتی می‌تواند از 5GBASE-T پشتیبانی کند که شرایط اضافی مشخص شده در ISO/IEC TR 11801-9904 را داشته باشد. احتمالاً مسیرهای کوتاه‌تر از ۱۰۰ متر را پشتیبانی کند. توصیه می‌شود برای نصب‌های جدید از رده‌ی E <sub>A</sub> ، 6 <sub>A</sub> ، یا بالاتر استفاده شود.			
برای پشتیبانی از 25GBASE-T در کانال‌های ۲-اتصال، حداقل عملکرد کابل و اتصالات رده‌ی 6 <sub>A</sub> ، 7، یا 7 <sub>A</sub> ، حتی در ۳۰ متر فاصله هم کافی نیست. کانال‌هایی که با استفاده از کابل و اتصالات رسته‌ی 6 <sub>A</sub> (ffs)، 7 یا 7 <sub>A</sub> یا بالاتر اجرا می‌شود از 25GBASE-T پشتیبانی می‌کند؛ مشروط بر این‌که شرایط اضافی مشخص شده در ISO/IEC TR 11801-9905 را داشته باشد. احتمال دارد مسیرهای کوتاه‌تر از ۳۰ متر را پشتیبانی کند. توصیه می‌شود برای نصب‌های جدید از رده‌ی I یا رده‌ی II استفاده شود.			
یادآوری- برنامه‌هایی که توسط یک رده‌ی خاص پشتیبانی شود، توسط رده‌های بالاتر نیز پشتیبانی می‌شود. در مواردی که کانال خاص مورد نظر با معیارهای عملکرد برنامه مطابقت دارد، ممکن است برخی از برنامه‌ها در رده‌ی پایین‌تر هم اجرا شود.			

جدول ۱-۴۵- کاربری‌های صنعتی با استفاده از کابل‌های متوازن

تاریخ انتشار	مرجع مشخصات	کاربری <sup>الف</sup>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-1	<b>Foundation Fieldbus</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-2	<b>C/P 2/1 (ControlNet™ 2)</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-2	<b>CP 2/2 (EtherNet/IP™ 3)</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-2	<b>CP 2/3 (DeviceNet™ 4)</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-3	<b>PROFINET</b>
۲۰۱۵	IEC 61784-5-4	<b>P-NET</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-6	<b>INTERBUS</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-8	<b>CC-Link IE</b>
۲۰۱۵	IEC 61784-5-10	<b>Vnet/IPTM</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-11	<b>TCnet</b>
۲۰۱۵	IEC 61784-5-12	<b>EtherCAT</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-13	<b>Ethernet POWERLINK</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-14	<b>EPA Ethernet for Plant Automation</b>
۲۰۱۵	IEC 61784-5-15	<b>Modbus RTPS</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-16	<b>SERCOS III</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-17	<b>RAPIEnet</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-18	<b>SafetyNET p</b>
۲۰۱۳	IEC 61784-5-19	<b>Mechatrolink III</b>

<sup>۱</sup> برنامه‌ها برای راحتی کاربران این ضابطه فهرست شده‌است. این کار به منزله تایید این برنامه‌ها توسط ISO یا IEC نیست.

جدول ۱-۴۶- تخصیص پایه اتصال‌دهنده‌های ثابت برای کاربردهای مختلف

کاربری	پین‌های ۱ و ۲	پین‌های ۳ و ۶	پین‌های ۴ و ۵	پین‌های ۷ و ۸
PBX	رده A <sup>الف</sup>	رده A <sup>الف</sup>	رده A	رده A <sup>الف</sup>
X.21		رده A	رده A	
V.11		رده A	رده A	
S0-Bus (extended)	پ	رده B	رده B	پ
S0 Point-to-Point	پ	رده B	رده B	پ
S1/S2	رده B	ج	رده B	پ
Ethernet 10BASE-T	رده C	رده C	پ	پ
Ethernet 100BASE-TX	رده D	رده D		
Ethernet 1000BASE-T	رده D	رده D	رده D	رده D
1G FCBASE-T	رده D	رده D	رده D	رده D
Ethernet 2.5GBASE-T	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>
Ethernet 5GBASE-T	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>
Ethernet 10GBASE-T	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>
Ethernet 25GBASE-T	رده I, II	رده I, II	رده I, II	رده I, II
Ethernet 40GBASE-T	رده I, II	رده I, II	رده I, II	رده I, II
2G FCBase-T	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>
4G FCBase-T	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>	رده E <sub>A</sub>
FC-100-DF-EL-S <sup>د</sup>	رده F	رده F		

<sup>الف</sup> قابل انتخاب است اما بستگی به تأمین‌کننده‌ی کالا دارد.

<sup>ب</sup> امکان استفاده از منابع برق روی این پین‌ها.

<sup>ج</sup> امکان انتخاب پیوستگی در محافظ الکتریکی کابل.

<sup>د</sup> امکان انتخاب برای پرزهای خارج از ساختمان که تحت استاندارد ISO/IEC 14165-114 بوده و IEC 61076-3-104 را نیز شامل می‌شود.

### ۱-۱۸-۲- کاربردهای پشتیبانی‌شده توسط کابل‌کشی فیبر نوری

کابل‌کشی فیبر نوری مشخص‌شده در این ضابطه، به منظور پشتیبانی از کاربردهایی که جزئیات آن در این بند آمده، تعریف شده‌است. برخی دیگر از کاربردهایی که در این بند فهرست نشده نیز ممکن است پشتیبانی شود. جدول (۱-۴۷) کاربردهایی را شامل می‌شود که دارای مشخصات بین‌المللی کامل بوده و یا از لحاظ فنی پایدار باشد (برای مثال، توصیه‌های منتشرشده‌ی ITU، استاندارد ISO/IEC و یا دست‌کم پیش‌نویس مستندات در مرحله‌ی توسعه‌ی DIS/CDV یا استاندارد منتشر شده‌ی ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021). جدول (۱-۴۷) کاربردهای در حال ظهوری که به‌عنوان استانداردهای بین‌المللی آینده در حال تدوین است را نیز شامل می‌شود.

جزئیات پشتیبانی کاربردهای مختلف توسط رشته‌ی کابل فیبر نوری در بند ۱-۸-۴ آمده‌است. همچنین اطلاعات بیش‌تر در جداول (۱-۴۷) تا (۱-۴۹) با در نظر گرفتن بیش‌ترین طول کانال، آورده شده‌است. رشته‌های کابل فیبر نوری شامل OM3، OM4، OS1a، و OS2 است که در بند ۱-۸-۴ توصیف شده‌است. برای بیشینه طول کانال، کل تضعیف اتصالات در یک کانال ۱٫۵ dB فرض شده‌است.

جدول ۱-۴۷ - بیش‌ترین تضعیف کاربردهای پشتیبانی‌شده توسط کابل کشی فیبر نوری

بیش‌ترین مقدار تضعیف کانال (dB)			کاربری‌های شبکه
تک‌مود	چندمود		
۱۳۱۰ nm	۱۳۰۰ nm	۸۵۰ nm	
-	-	۶٫۸	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 9: FOIRL
-	-	۶٫۸	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clauses 15-18: 10BASE-FLand FB
-	-	۳٫۵۶	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 38: 1000BASE-SX <sup>الف</sup>
۴٫۵۶	۲٫۳۵	-	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 38: 1000BASE-LX <sup>الف</sup>
-	۶٫۰	-	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 26: 100BASE-FX
۶٫۲	۲٫۰۰	-	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 53: 10GBASE-LX4 <sup>الف</sup>
-	۱٫۹	-	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 68: 10GBASE-LRM <sup>الف</sup>
۱۰٫۹	-	-	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 52: 10GBASE-ER
-	-	۲٫۶۰ (OM3) ۲٫۹۰ (OM4)	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 52: 10GBASE-SR <sup>الف</sup>
۶٫۲۰	-	-	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 52: 10GBASE-LR
-	-	۱٫۹ (OM3) ۱٫۵ (OM4)	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 86: 40GBASE-SR4 <sup>الف</sup>

جدول ۱-۴۷- بیش‌ترین تضعیف کاربردهای پشتیبانی‌شده توسط کابل کشی فیبر نوری (ادامه)

بیش‌ترین مقدار تضعیف کانال (dB)			کاربری‌های شبکه
تک‌مود	چندمود		
۱۳۱۰ nm	۱۳۰۰ nm	۸۵۰ nm	
۶/۷	-	-	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 87: 40GBASE-LR4
۴/۰	-	-	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 89: 40GBASE-FR
-	-	۱/۸ (OM3) ۱/۹ (OM4)	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 95: 100GBASE-SR4 <sup>الف</sup>
-	-	۱/۹ (OM3) ۱/۵ (OM4)	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 86: 100GBASE-SR10 <sup>الف</sup>
۶/۳	-	-	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 88: 100GBASE-LR4
۱۸/۰	-	-	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 88: 100GBASE-ER4
۷/۸	-	۲/۶۲ (OM3)	1 Gbit/s FC (1,0625 GBd) <sup>الف</sup>
۷/۸	-	۳/۳۱ (OM3)	2 Gbit/s FC (2,125 GBd) <sup>الف</sup>
۴/۸	-	۲/۸۸ (OM3) ۲/۹۵ (OM4)	4 Gbit/s FC (4,25 GBd) <sup>الف</sup>
۶/۴	-	۲/۰۴ (OM3) ۲/۱۹ (OM4)	8 Gbit/s FC (8,5 GBd) <sup>الف</sup>
۶/۴	-	۱/۸۶ (OM3) ۱/۹۵ (OM4)	16 Gbit/s FC (14,025 GBd) <sup>الف</sup>
۶/۴	-	۱/۷۵ (OM3) ۱/۸۶ (OM4)	32 Gbit/s FC <sup>الف</sup>

<sup>الف</sup> این کاربری که در پهنای باند اعلام شده‌است، به طول کانال محدود می‌شود. استفاده از اجزا با تضعیف کم‌تر می‌تواند منجر به ایجاد کانال‌هایی با طول بیش از آن‌چه نشان داده شده‌است شود، اما این کار به‌هیچ وجه توصیه نمی‌شود.

<sup>ب</sup> چنان‌چه تمام ارتباطات فیبرهای نوری عرضه‌کننده‌ی کانال به وسیله یک کابل و یک کابل رابط، به‌صورت انتها به انتها برقرار شده باشد، لازم است نیازمندی کاربردهای چندمود و نیازمندی انحراف تاخیر، در طراحی برآورده شود.

جدول ۱-۴۸- حداکثر طول کانال که توسط کاربری‌های فیبر نوری چندمود پشتیبانی می‌شود

بیش‌ترین طول کانال (متر) فیبر نوری ۵۰/۱۲۵ (میکرومتر)	طول موج انتقال اسمی (نانومتر)	کاربری‌های شبکه
۵۱۴	۸۵۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 9: FOIRL
۱۵۱۴	۸۵۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clauses 15-18:10BASE-FL & FB
۵۵۰	۸۵۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 38: 1000BASE-SX <sup>ب</sup>
۳۰۰, ۴۰۰, الف	۸۵۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 52: 10GBASE-SR <sup>ب</sup>
۱۰۰, ۱۵۰, الف	۸۵۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 86: 40GBASE-SR4 <sup>ب</sup>
۷۰, ۱۰۰, الف	۸۵۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 95: 100GBASE-SR4 <sup>ب</sup>
۱۰۰, ۱۵۰, الف	۸۵۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 86: 100GBASE-SR10 <sup>ب</sup>
۵۰۰	۸۵۰	1 Gbit/s FC (1,0625 GBd) <sup>ب</sup>
۳۰۰	۸۵۰	2 Gbit/s FC (2,125 GBd) <sup>ب</sup>
۳۸۰, ۴۰۰, الف	۸۵۰	4 Gbit/s FC (4,25 GBd) <sup>ب</sup>
۱۵۰, ۱۹۰, الف	۸۵۰	8 Gbit/s FC (8,5 GBd) <sup>ب</sup>
۱۰۰, ۱۲۵, الف	۸۵۰	16 Gbit/s FC (14,025 GBd) <sup>ب</sup>
۷۰, ۱۰۰, الف	۸۵۰	32 Gbit/s FC <sup>II</sup>
۲۰۰۰	۱۳۰۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 26: 100BASE-FX
۵۵۰	۱۳۰۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 38: 1000BASE-LX <sup>ب</sup>
۳۰۰	۱۳۰۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 53: 10GBASE-LX4 <sup>ب</sup>
۲۲۰	۱۳۰۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 68: 10GBASE-LRM <sup>ب</sup>

الف کم‌ترین مقدار عملکرد فیبر نوری کابل کشی شده رسته‌ی OM3.

ب این کاربری در پهنای باند اعلام شده، به طول کانال محدود می‌شود. استفاده از اجزا با تضعیف کم‌تر می‌تواند منجر به ایجاد کانال‌هایی با طول بیش از آنچه نشان داده شده‌است شود، اما این کار به‌هیچ وجه توصیه نمی‌شود.

ج کم‌ترین مقدار عملکرد فیبر نوری کابل کشی شده‌ی رسته‌ی OM4.

د حداقل عملکرد کابل فیبر نوری نوع OM4 که مشخص شده‌است (حداکثر تلفات سخت‌افزار اتصال dB ۰/۱).

ه چنانچه تمام ارتباطات فیبرهای نوری عرضه‌کننده‌ی کانال به وسیله‌ی یک کابل و یک کابل رابط به‌صورت انتها به انتهای دیگر، برقرار شده باشد، لازم است نیازمندی کاربردهای چندمود و نیازمندی کاستی تأخیر در طراحی برآورده شود.



جدول ۱-۴۹- حداکثر طول کانال که توسط کاربری‌های فیبر نوری تک‌مود پشتیبانی می‌شود

بیش‌ترین طول کانال (متر)	طول موج انتقال اسمی (نانومتر)	کاربری‌های شبکه
۲۰۰۰	۱۳۱۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 38: 1000BASE-LX
۲۰۰۰	۱۳۱۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 87: 40GBASE-LR4
۲۰۰۰	۱۳۱۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 88: 100GBASE-LR4
۲۰۰۰	۱۳۱۰	1 Gbit/s/s FC (1,0625 GBd)
۲۰۰۰	۱۳۱۰	2 Gbit/s/s FC (2,125 GBd)
۲۰۰۰	۱۳۱۰	4 Gbit/s/s FC (4,25 GBd)
۲۰۰۰	۱۳۱۰	8 Gbit/s/s (8,5 GBd)
۲۰۰۰	۱۳۱۰	16 Gbit/s/s (14,025 GBd)
۲۰۰۰	۱۳۱۰	32 Gbit/s/s (28,05 GBd)
۲۰۰۰	۱۳۱۰	10 Gbit/s/s FC (10,51875 GBd)
۲۰۰۰	۱۳۱۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 52: 10GBASE-LR/LW
۲۰۰۰	۱۵۵۰	1 Gbit/s/s FC
۲۰۰۰	۱۵۵۰	2 Gbit/s/s FC
۲۰۰۰	۱۵۵۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 52: 10GBASE-ER/EW
۲۰۰۰	۱۵۵۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 88: 100GBASE-ER4
۲۰۰۰	۱۵۵۰	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 89: 40GBASE-FR

### ۱-۱۸-۳- کاربردهای پشتیبانی‌شده در کابل کشی هم‌محور

در خصوص کاربردهای کابل هم‌محور به جدول E.7 از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

### ۱-۱۸-۴- کاربردهای صنعتی پشتیبانی‌شده برای کابل کشی فیبر نوری

جدول (۱-۵۰) و جدول (۱-۵۱) حاوی کاربردهای تثبیت‌شده و در حال ظهوری است که توسط کمیته‌های آن‌ها تعریف شده‌اند.

جدول (۱-۵۰) شامل اطلاعات دقیق‌ترین طول کانال است که توسط برنامه‌های کنترل و نظارت فرآیند برای هر کابل فیبر نوری چندمود تمام سیلیس پشتیبانی می‌شود.

جدول (۱-۵۱) شامل اطلاعات دقیق‌ترین طول کانال است که توسط برنامه‌های کنترل و نظارت فرآیند برای هر کابل فیبر نوری تک‌مود تمام سیلیس پشتیبانی می‌شود.

جدول ۱-۵۰- کاربردهای پشتیبانی‌شده و حداکثر طول کانال با کابل‌های فیبر نوری چندمود

OM3		قطر هسته (μm)	λ (nm)	کاربری شبکه
(M) <sup>ب</sup> L	CIL <sup>الف</sup> (dB)			
۱۵۱۴	۶٫۵	۵۰	۱۳۰۰	ControlNET

<sup>الف</sup> CIL حداکثر تلفات جای‌گذاری کانال است (یا بودجه‌ی توان نوری، در صورت لزوم) که در استاندارد کاربردی تعریف شده‌است.

<sup>ب</sup> L کم‌تر از حداکثر طول کانال مشخص‌شده در استاندارد کاربردی است؛ یا کم‌تر از یک طول محاسبه‌شده از CIL با اختصاص 1.5 dB به سخت‌افزار اتصال است.

جدول ۱-۵۱- کاربردهای پشتیبانی‌شده و حداکثر طول کانال با کابل‌های فیبر نوری تک‌مود ساخته‌شده از سیلیس

OS2		OS1a		$\lambda$ (nm)	کاربری شبکه
$L$ (M)	CIL (dB)	$L$ (M)	CIL (dB)		
۲۰۰۰۰	۱۰٫۰	۸۰۰۰	۱۰٫۰	۱۳۱۰	ControlNET

الف CIL حداکثر تلفات جای‌گذاری کانال است (یا بودجه‌ی توان نوری، در صورت لزوم) که در استاندارد کاربردی تعریف شده‌است.  
ب  $L$  کم‌تر از حداکثر طول کانال مشخص‌شده در استاندارد کاربردی است؛ یا کم‌تر از یک طول محاسبه‌شده از CIL با اختصاص ۲ dB به سخت‌افزار اتصال است.

## ۱۹-۱- کوتاه‌نوشت‌ها

## ۱-۱۹-۱- کوتاه‌نوشت‌ها

جدول ۱-۵۲- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی

اصطلاح	عبارت انگلیسی	عبارت فارسی
a.c.	Alternating Current	جریان متناوب
AACR-F	Attenuation to alien crosstalk ratio at the far-end	نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل
ACR	Attenuation to Crosstalk Ratio	نسبت تضعیف به هم‌شنوی
ACR-F	Attenuation to crosstalk ratio at the far-end	نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل
ACR-N	Attenuation to crosstalk ratio at the near-end	نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر نزدیک کابل
AFEXT	Alien far-end crosstalk (loss)	تلفات هم‌شنوی در سر دور کابل
ANEXT	Alien near-end crosstalk (loss)	تلفات هم‌شنوی در سر نزدیک کابل
APC	Angled Physical Contact	تماس فیزیکی زاویه‌دار
ATM	Asynchronous Transfer Mode	مود انتقال غیرهم‌زمان
BCT	Broadcast and Communication Technologies (sometimes referred to as home entertainment & multimedia, "HEM")	فناوری‌های پخش و ارتباطات (گاهی به کاربردهای سرگرمی و چندرسانه‌ای خانگی نیز اطلاق می‌شود)
BD	Building Distributor	توزیع‌کننده در ساختمان
BEF	Building Entrance Facility	امکانات ورود کابل به ساختمان
B-ISDN	Broadband ISDN	ISDN باندپهن
BO	Broadcast Outlet	پریز آنتن
CATV	Community Antenna Television (Cable TV)	انجمن تلویزیون کابلی
CD	Campus Distributor	توزیع‌کننده محوطه (پردیس)
CP	Consolidation Point	نقطه تجمیع
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection	روش دسترسی چندگانه به خط با استفاده از روش
d.c.	Direct Current	جریان مستقیم
DAB	digital audio broadcasting	پخش صدا به روش دیجیتال
DAS	Distributed Antenna System	سیستم آنتن‌های توزیع‌شده
DCE	Data Circuit terminating Equipment	تجهیزات سربندی‌شده مدار داده (در سمت تولیدکننده)
DRL	Distributed Return Loss	تلفات بازگشتی توزیع‌شده
DTE	Data Terminal Equipment	تجهیزات انتهای مسیر شبکه داده (ساختمان و محوطه)

جدول ۱-۵۲- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی (ادامه)

اصطلاح	عبارت انگلیسی	عبارت فارسی
DVB	Digital Video Broadcasting	پخش با تصاویر دیجیتال
DVB-C	Digital Video Broadcasting – cable	کابل سیستم پخش با تصاویر دیجیتال
DVB-S	Digital Video Broadcasting – satellite	ماهواره پخش با تصاویر دیجیتال
DVB-T	Digital Video Broadcasting – terrestrial	ارتباط زمینی پخش با تصاویر دیجیتال
EI	Equipment interface	واسط تجهیزات
ELFEXT	Equal level FEXT	هم‌طرزی FEXT
ER	Equipment Room	اتاق تجهیزات (در نگارش قبلی استاندارد ۱۱۸۰۱ از این
ELTCTL	Equal level TCTL	هم‌طرزی TCTL
EMC	Electromagnetic Compatibility	سازگاری الکترومغناطیسی
EO	Equipment Outlet	پریز تجهیزات
EQP	Transmission Equipment	تجهیزات انتقال
FEXT	Far End Crosstalk ratio	نسبت هم‌شنوی در سر دور کابل
ffs	For further study	برای مطالعه بیشتر
FOIRL	Fiber Optic Inter-Repeater Link	لینک تکرارکننده میانه مسیر فیبر نوری
IC	Integrated Circuit	مدار مجتمع
ICT	Information and Communication Technology	فناوری اطلاعات و ارتباطات
IDC	Insulation Displacement Connection	اتصال از طریق کنار زدن عایق
IEC	International Electrotechnical Commission	کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک
IL	Insertion Loss	تلفات جای‌گذاری
ILD	Insertion Loss Deviation	انحراف تلفات جای‌گذاری
IPC	Insulation Piercing Connection	اتصال عایقی دنداندار
ISDN	Integrated Services Digital Network	شبکه دیجیتالی خدمات یکپارچه
ISO	International Organization for Standardization	سازمان بین‌المللی استاندارد
IT	Information Technology	فناوری اطلاعات
JTC	Joint Technical Committee	کمیته فنی مشترک
LAN	Local Area Network	شبکه محلی
LCL	Longitudinal to differential Conversion loss	تلفات تبدیل طولی به تفاضلی
LCTL	Longitudinal to differential Conversion Transfer loss	تلفات انتقال تبدیل طولی به تفاضلی
LDP	Local Distribution Point	نقطه توزیع محلی
Min.	Minimum	حداقل
MUTO	Multi-User Telecommunications Outlet	پریز چندکاربره شبکه ارتباطات
N/A	Not Applicable	کاربرپذیر نیست
NEXT	Near-end crosstalk Attenuation (loss)	تضعیف هم‌شنوی در سر نزدیک کابل (تلفات)
OF	Optical Fiber	فیبر نوری
PC	Physical Contact	تماس فیزیکی

جدول ۱-۵۲- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی (ادامه)

اصطلاح	عبارت انگلیسی	عبارت فارسی
PBX	Private Branch eXchange	مرکز تلفن داخلی <sup>۱</sup>
PL	Permanent Link	لینک دائمی
PMD	Physical Layer Media Dependent	وابسته به رسانه لایه فیزیکی
PS AACR-F	Power sum attenuation to alien crosstalk ratio at the far-	مجموع توان AACR-F
PS AACR-F <sub>avg</sub>	Average power sum attenuation to alien crosstalk ratio at	متوسط AACR-F
PS ACR	Power sum ACR	مجموع توان ACR
PS ACR-F	Power sum attenuation to crosstalk ratio at the far-end	مجموع توان ACR-F
PS ACR-N	Power sum attenuation to crosstalk ratio at the near-end	مجموع توان ACR-N
PS AFEXT	Power sum alien far-end crosstalk (loss)	مجموع توان AFEXT (تلفات)
PS AFEXT <sub>norm</sub>	Normalized power sum alien far-end crosstalk (loss)	به‌هنجار شده PS AFEXT (تلفات)
PS ANEXT	Power sum alien near-end crosstalk (loss)	مجموع توان ANEXT (تلفات)
PS ANEXT <sub>avg</sub>	Average power sum alien near-end crosstalk (loss)	متوسط PS ANEXT (تلفات)
PS ELFEXT	Power sum ELFEXT	مجموع توان ELFEXT
PS FEXT	Power sum FEXT (loss)	مجموع توان FEXT (تلفات)
PS NEXT	Power sum NEXT (loss)	مجموع توان NEXT (تلفات)
PVC	Polyvinyl Chloride	پلی‌ونیل کلراید یا پی وی سی
RL	Return Loss	تلفات بازگشتی
SC	Subscriber Connector (Optical Fibre Connector)	اتصال‌دهنده فیبر نوری مشترک (نوع استاندارد)
SC-D	Duplex SC Connector	اتصال‌دهنده دوطرفه فیبر نوری SC
SD	Service Distributor	توزیع‌کننده خدمات
SFF	Small Form Factor Connector	اتصال‌دهنده کوچک‌شده (فیبر نوری)
SO	Service Outlet	پریز آماده عرضه خدمات
TCL	Transverse Conversion Loss	تلفات تبدیل عرضی
TCTL	Transverse Conversion Transfer Loss	تلفات انتقال تبدیل عرضی
TE	Terminal Equipment	تجهیزات پایانی
TI	Test Interface	واسط تست
TO	Telecommunications Outlet	پریز شبکه ارتباطات
TP-PMD	Twisted Pair Physical Medium Dependent	زوج به‌هم‌تابیده وابسته به رسانه فیزیکی

منظور از کوتاه‌نوشت lg در فرمول‌ها، همان  $\log_{10}$  است.

<sup>۱</sup> یک سامانه ارتباطاتی داخلی است که وظیفه آن کنترل و مدیریت تماس‌های تلفنی درون و برون سازمانی و نمابرها است. اصطلاح PBX در واقع برای توصیف همان چیزی به کار می‌رود که مرکز تلفن داخل سازمانی می‌خوانیم.

## ۱-۱۹-۲- متغیرها

جدول ۱-۵۳- متغیرهای ذکر شده در تصاویر و فرمول‌ها

متغیر	عبارت انگلیسی	عبارت فارسی
A	Coefficient of transmission matrix	ماتریس ضریب انتقال
B	Length of backbone cable or coefficient of transmission matrix	طول کابل اصلی یا ماتریس ضریب انتقال
C	Length of the CP cable, designation of connector, or coefficient of transmission matrix	طول کابل CP (نقطه تجمیع) تعیین شده برای اتصال دهنده، یا ماتریس ضریب انتقال
□	Connection	اتصال
□	Optional connection	اتصال‌ی که می‌تواند وجود داشته باشد (اختیاری)
D	Coefficient of transmission matrix	ماتریس ضریب انتقال
F	Combined length of patch cords/jumpers, equipment and work area cords	ترکیب طول کابل‌های رابط یا جامپر، کابل تجهیزات و کابل ناحیه‌ی کاری
H	Maximum length of the fixed horizontal cable	بیشینه‌ی طول کابل افقی ثابت
K	Coefficient of cable attenuation increase	افزایش ضریب تضعیف کابل
L	Length of cable	طول کابل
N	Number of disturbing channels	تعداد کانال‌های مختل کننده
X	Ratio of work area cable attenuation to fixed horizontal cable attenuation	نسبت تضعیف کابل ناحیه کاری به تضعیف کابل افقی ثابت شده (یا نصب شده)
Y	Ratio of the CP cable attenuation to the fixed horizontal cable attenuation	نسبت تضعیف کابل CP به تضعیف کابل افقی ثابت شده
Z	Complex impedance	مقاومت مرکب
$DRL_0$	Constant of the distributed return loss	ثابت تلفات بازگشتی توزیع شده
NVP	Velocity relative to speed of light (= v/c)	نسبت سرعت به سرعت نور
$Z_0$	Characteristic impedance	مقاومت مشخصه
$Z_{fit}$	Curve fitted or average impedance	مقاومت متوسط یا curve fitted
c	Speed of light in vacuum	سرعت نور در خلأ
e	Base of natural logarithm	پایه لگاریتم طبیعی

جدول ۱-۵۳- متغیرهای ذکر شده در تصاویر و فرمول‌ها (ادامه)

متغیر	عبارت انگلیسی	عبارت فارسی
f	Frequency	فرکانس
i	Current number of disturbing pair	تعداد زوج‌های مختل‌کننده‌ی جاری
j	Imaginary operator	عامل فرضی
k	Current number of disturbed pair	تعداد زوج‌های مختل‌شده‌ی جاری
l	Number of the disturbing channel	تعداد کانال مختل‌کننده
n	Total number of pairs ( $l \leq k \leq n$ )	تعداد کل زوج‌ها ( $l \leq k \leq n$ )
t	Time	زمان
v	Speed of propagation	سرعت انتشار
$k_1$	Constant for the first coefficient of the cable attenuation	ثابت اولین ضریب تضعیف کابل
$k_2$	Constant for the second coefficient of the cable attenuation	ثابت دومین ضریب تضعیف کابل
$k_3$	Constant for the third coefficient of the cable attenuation	ثابت سومین ضریب تضعیف کابل
$k_c$	Constant for the coefficient of the connector inserstion loss	ثابت دومین ضریب تلفات جای‌گذاری اتصال‌دهنده
v	Temperature in °C	دما به درجه‌ی سلسیوس °C
v_coeff	Temperature coefficient of cable attenuation in %/°C	ضریب حرارتی تضعیف کابل به %/°C
$\Phi$	Phase angle in degrees	زاویه‌ی فاز، به درجه
$\alpha$	Attenuation	تضعیف
$\beta$	Phase angle of the propagated signal in rad/m or in radians	زاویه‌ی فاز سیگنال انتشار به rad/m یا به رادیان
$\gamma$	Complex propagation constant	ثابت انتشار مرکب ( $\gamma = \alpha + j\beta$ )
$\pi$	Constant	ثابت پی

## ۱-۱۹-۳ - شاخص‌ها

جدول ۱-۵۴ - شاخص‌های بکار برده شده در این فصل

شاخص	عبارت فارسی
avg	شاخصی برای نشان‌دهی میانگین همان پارامتر در تمام زوج‌های یک کانال یا لینک دایمی
C2	شاخص اشاره به مشخصه‌ای که از اتصال‌دهنده‌ی توزیع‌کننده‌ی طبقه سنجیده می‌شود. (اتصال‌دهنده‌ی دوم)
CH	شاخص اشاره به کانال
CP	شاخص اشاره به نقطه‌ی تجمع
PL	شاخص اشاره به مشخصه لینک دایمی
TO	شاخص اشاره به مشخصه‌ای که به نسبت پریز ارتباطی سنجیده می‌شود.
Cable	شاخص اشاره به مشخصه‌ی کابل
Channel	شاخص اشاره به مشخصه‌ی کانال
Connector	شاخصی اشاره به مشخصه‌ی اتصال‌دهنده
Cord Cable	شاخص اشاره به مشخصه‌ی کابل‌هایی که به‌عنوان کابل‌های رابط استفاده می‌شود.
In	شاخصی برای نشان دادن یک مود ورودی
local	شاخصی برای نشان دادن مشخصه‌ای که به‌صورت محلی سنجیده می‌شود.
norm	شاخصی برای نشان دادن مقیاس همان پارامتر
remote	شاخصی برای نشان دادن مشخصه‌ای که از راه دور سنجیده می‌شود.
term	شاخصی برای نشان دادن وضعیت سرپندی
v	شاخص نشان دادن خصوصیات وابسته به دما





## فصل ۲

---

### فیبرنوری در ساختمان



## ۲-۱- دامنه پوشش

مهمترین زیرساخت مورد نیاز برای تبدیل شدن ساختمان‌های امروزی به خانه‌های هوشمند، وجود شبکه پرسرعت و استوار است و اجرای گسترده شبکه‌های فیبر تا ساختمان (FTTH<sup>۱</sup>) تضمین‌کننده این زیرساخت است. نصب شبکه فیبرنوری در داخل ساختمان به امکانات و تاسیسات ورود به آن نیاز دارد. ورود کابل فیبرنوری به حریم ساختمان، یا از طریق زمینی و یا به صورت هوایی انجام می‌شود. این مسیر تا محل ترمینال توزیع اصلی ساختمان و از آنجا تا پریز شبکه ارتباطات نوری در داخل محل مشترک، گسترش می‌یابد. در مورد واحدهای مسکونی کوچک، پریز شبکه یا OTO می‌تواند در همان نقطه ورودی ساختمان نصب شود. در زمان نگارش این فصل در اغلب ساختمان‌ها، شبکه فیبرنوری وجود ندارد. در این فصل راه‌کارها و دستورالعمل‌های فنی برای ایجاد لایه فیبرنوری در داخل ساختمان بیان شده‌است. علاوه بر این، همراه با رعایت دستورالعمل‌های ایجاد شبکه FTTH، لازم است طراحی شبکه ساختمان به نحوی انجام شود که در آینده نیازی به تغییر در آن نباشد و این امر در هر ساختمان فقط یک بار انجام شود.

## ۲-۲- تعاریف و اصطلاحات

### ۲-۲-۱- نقطه شروع

point of present (PoP)

نقطه شروع شبکه و محل تجمع مسیرهای فیبرنوری شبکه FTTH است که تا مشترک ادامه می‌یابد و فضای آن می‌تواند به صورت کابینت در بیرون ساختمان و یا در داخل ساختمان باشد.

### ۲-۲-۲- کابل اصلی<sup>۲</sup>

feeder cable, backbone cable, backhaul cable

کابلی که بین نقطه شروع یا PoP سایت، تا نقطه توزیع شبکه فیبرنوری کشیده شود.

### ۲-۲-۳- کابینت توزیع فیبرنوری

optical distribution cabinet (ODC)

در این کابینت توزیع شبکه فیبرنوری انجام می‌شود. کابل‌های اصلی در این کابینت به کابل‌های انشعابی تقسیم می‌شود و کابل‌های جدید به گروه‌های کوچک‌تر تقسیم و در مسیرهای مختلف از طریق کابل‌های انشعابی، هدایت می‌شود.

<sup>۱</sup> Fiber to the Home

<sup>۲</sup> در برخی متون استاندارد به آن مازه نیز گفته می‌شود.

## ۲-۲-۴- کابل کشی فیبرنوری داخل ساختمان

fibres in the home cabling (FITH)

کابل فیبرنوری در داخل ساختمان که از نقطه مرزی ورودی ساختمان تا پریز فیبرنوری ادامه دارد.

## ۲-۲-۵- کابل‌های انشعابی

distribution cable

این کابل‌ها ارتباط بین ODC و FAT، FCP یا اتصال به مفصل‌های توزیع انتهایی مسیر بیرون ساختمان را برقرار می‌کند.

## ۲-۲-۶- جعبه توزیع فیبرنوری بیرون ساختمان

fiber access terminal box (FAT)

fiber concentration point (FCP)

جعبه یا نقطه تجميع فیبرنوری است که رابط بین کابل‌های انشعابی و کابل‌های اتصال به ساختمان است.

## ۲-۲-۷- کابل اتصال

drop cable

جعبه‌های FCP/FAT را به مشترک متصل می‌کند و در بیش‌تر مواقع آخرین کابل ارتباطی تا ساختمان است.

## ۲-۲-۸- جعبه توزیع فیبرنوری داخل ساختمان

fiber distribution box (FD/FDB)

auxiliary disconnect outlet (ADO)

نقطه انشعاب فرعی است که از یک طرف، از طریق رایزر کابل‌های افقی و عمومی داخل ساختمان به پریز شبکه فیبرنوری یا ATB/OTO؛ و از طرف دیگر به BEP<sup>۱</sup> یا DD متصل می‌شود. استفاده از این تجهیز امکان قطع یا برقراری مجدد سرویس یک اپراتور را، فراهم می‌کند.

## ۲-۲-۹- تجهیز توزیع

distribution device (DD)

مکانی است جهت سربندی کابل نوری درون واحد و نصب تجهیزات توزیع و یک نقطه اتصال برای ONT/CPE.

## ۲-۲-۱۰- پریز شبکه ارتباطات نوری

access terminal box (ATB)

optical telecommunication/termination outlet (OTO)

مکانی است جهت سربندی کابل نوری وارد شده به داخل واحد یا ساختمان و یک نقطه اتصال برای ارتباط با ONT/CPE.

<sup>۱</sup> Building Entry Point

**۲-۲-۱۱- تجهیز محل مشترک**

client/customer premises equipment (CPE)  
subscriber premise equipment (SPE)

هر دستگاه فعالی مانند ست تاپ باکس است که خدمات FTTH را در اختیار مشترک قرار می دهد.

**۲-۲-۱۲- تجهیز واحدهای چندگانه**

multiple dwelling units (MDU)

محل تجمع فیبرنوری آپارتمان ها یا واحدهای یک مجتمع است که با مدیریت ورودی شبکه چند اپراتور، به متقاضیان شبکه، امکان انتخاب اپراتورهای مختلف را ارائه دهد.

**۲-۲-۱۳- شبکه پسیو فیبرنوری**

passive optical network (PON)

شبکه ای است که ارتباطات را از یک نقطه به چند نقطه و کاملاً به صورت پسیو، برقرار می کند. توزیع در این شبکه توسط یک تجهیز پسیو به نام انشعاب دهنده یا اسپلیتر<sup>۱</sup> انجام می شود. شبکه PON انواع مختلفی دارد مانند: EPON<sup>۲</sup>، GPON<sup>۳</sup>، NG-PON2<sup>۴</sup> و غیره.

**۲-۲-۱۴- تجهیز انتهای شبکه نوری (سمت مشترک)**

optical network termination (ONT)

تجهیز فعال (در سمت مشترک) است که جهت ارائه سرویس به مشترکین ارتباطات فیبرنوری بر پایه GPON استفاده می شود و وظیفه اصلی آن تبدیل سیگنال نوری به الکتریکی است. ONT و CPE می تواند به صورت یک پارچه باشد.

**۲-۲-۱۵- تجهیز نقطه پایانی سرویس دهنده خدمات (سمت PoP)**

optical line terminal (OLT)

تجهیز فعال در سمت PoP است که جهت ارائه سرویس به مشترکین ارتباطات فیبرنوری بر پایه GPON استفاده می شود و وظیفه اصلی آن ارسال سیگنال نوری به سمت مشترک است.

**۲-۲-۱۶- کابل رابط نوری تجهیزات**

optical connection cable (OCC)

کابل رابط بین پریز OTO و CPE است.

<sup>۱</sup> Splitter

<sup>۲</sup> Ethernet Passive Optical Network

<sup>۳</sup> Gigabit Ethernet Passive Optical Network

<sup>۴</sup> Next-Generation Passive Optical Network

**۲-۲-۱۷- کابل‌کشی تجهیزات**

equipment cabling

طیف گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی مانند تلویزیون، تلفن، دسترسی به اینترنت و غیره در داخل محل را پشتیبانی می‌کند. سخت‌افزار اختصاصی یک کاربری خاص، بخشی از کابل‌کشی تجهیزات نیست و شامل این ضابطه نمی‌شود.

**۲-۲-۱۸- تجهیزات کاربر**

user equipment

تجهیزاتی نظیر تلویزیون، تلفن یا کامپیوتر شخصی که به مشترک اجازه می‌دهد به سرویس دسترسی داشته باشد.

**۲-۲-۱۹- نقطه به نقطه**

point to point (P2P)

اتصال بین دو نقطه پایانی یا گره در شبکه ارتباطات است.

**۲-۲-۲۰- یک به چند نقطه**

point to multipoint (P2MP)

ارتباطی است که از طریق تجهیز مشخصی اتصال یک نقطه به چند نقطه را انجام داده و ارتباطات مسیره‌های متعددی را از یک مکان واحد به چندین مکان برقرار می‌کند. این کار در PON عموماً با تجهیز اسپلیتر انجام می‌شود.

**۲-۲-۲۱- فیبر تا خانه**

fiber to the home (FTTH)

شبکه‌ای که ارتباط بین سرویس‌دهنده تا مصرف‌کننده را با مدیای فیبرنوری برقرار کند. در این روش، به هیچ وجه از کابل مسی استفاده نمی‌شود و هر مشترک به صورت ابتدا تا انتها، با فیبرنوری به PoP سایت یا دفتر مرکزی ارائه‌دهنده سرویس<sup>۱</sup> (CO) متصل می‌شود.

**۲-۲-۲۲- فیبر تا ورودی ساختمان**

fiber to the building (FTTB)

شبکه‌ای که ارتباط بین سرویس‌دهنده تا ورودی ساختمان را با مدیای فیبرنوری برقرار می‌کند. در این روش، فقط در داخل ساختمان از کابل مسی استفاده می‌شود و در ورودی ساختمان یک تجهیز نوری، شبکه نوری را به ارتباطات مسی تبدیل می‌کند.

**۲-۲-۲۳- فیبر تا نقطه توزیع**

fiber to the distribution point (FTTdp)

<sup>۱</sup> Central Office

شبکه‌ای که ارتباط بین سرویس‌دهنده تا نقطه توزیع (در نزدیکی ساختمان) را با مدیای فیبرنوری برقرار می‌کند. در این روش PoP سایت از طریق کابل نوری به نقطه توزیع (تجهیز فعال قابل نصب در محیط خارج ساختمان) متصل شده و ارتباط مورد نیاز از نقطه توزیع تا کاربر نهایی با استفاده از کابل مسی (Cat.3) موجود انجام می‌شود.

## ۲-۲-۲۴- فیبر تا کابینت

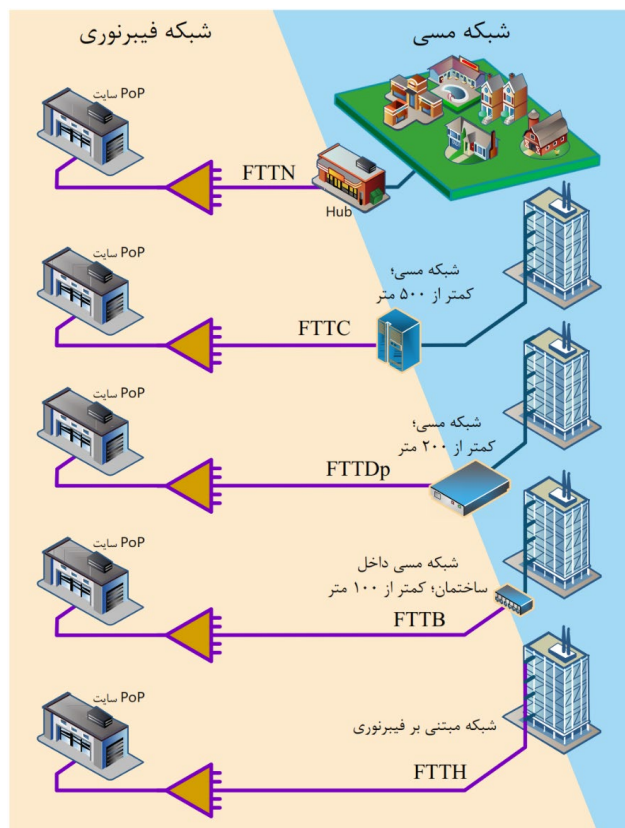
fiber to the cabinet/curb (FTTC)

شبکه‌ای که ارتباط بین سرویس‌دهنده تا کابینت (که نزدیک کافو نصب شده‌است) یا تا یک محدوده را با مدیای فیبرنوری برقرار می‌کند. در این روش، در قسمت شبکه آبونه (حداصل محل کابینت تا محل مشترکین) از کابل مسی استفاده می‌شود و یک مالتی پلکسر DSL/ONU (DSLAM)، از طریق فیبرنوری به PoP متصل شده و ترافیک تجمیع‌شده را منتقل می‌کند.

## ۲-۲-۲۵- فیبر تا محله

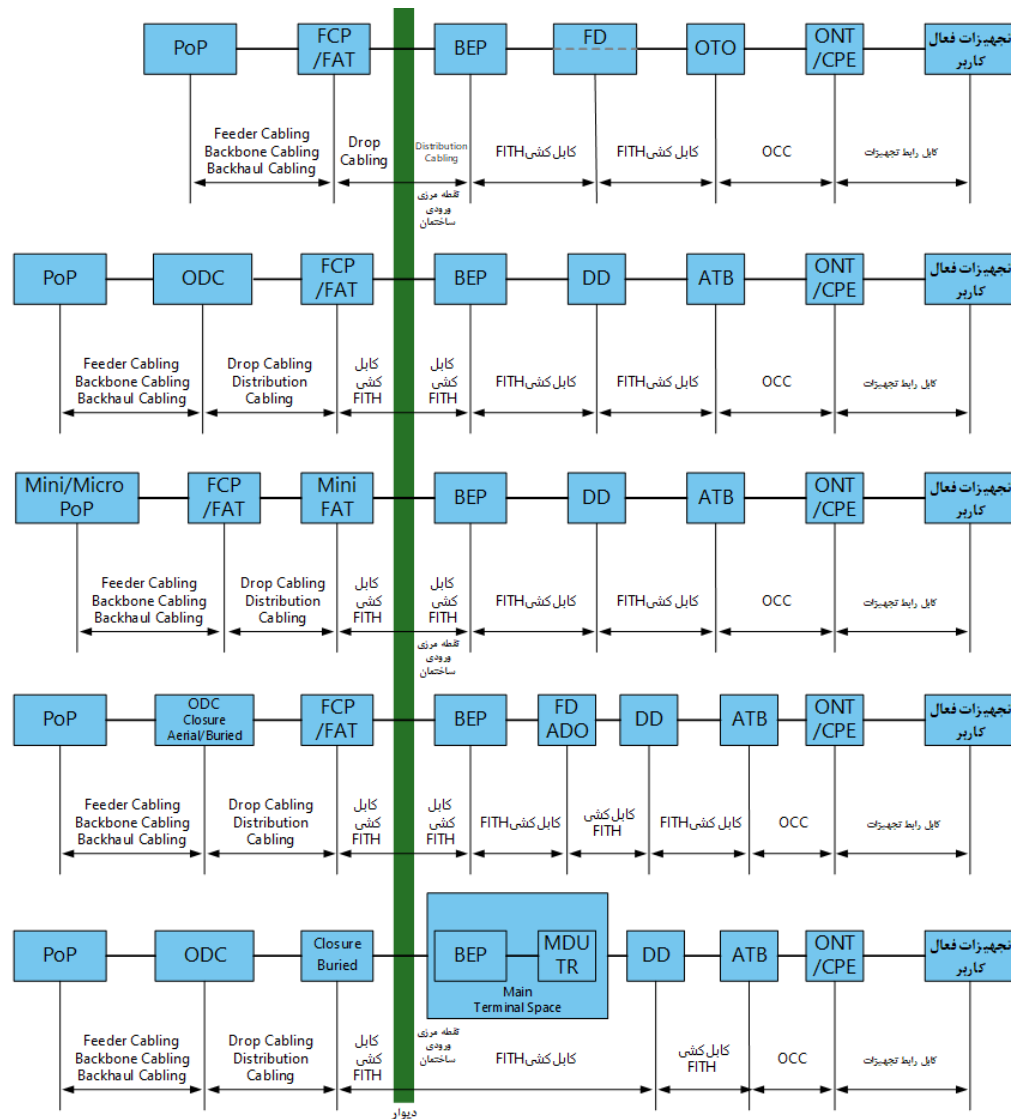
fiber to the neighbourhood (FTTN)

شبکه‌ای که ارتباط بین سرویس‌دهنده تا یک محله را ایجاد می‌کند و اغلب دارای یک هاب برای کاربران آن محله است.



شکل ۲-۱- مقایسه سطح استفاده از مدیای فیبرنوری در انواع معماری ارتباطات شبکه‌های FTTx

شماتیک برقراری ارتباط و مدل‌های مختلف ایجاد فناوری FTTH در خارج و داخل ساختمان در شکل (۱-۲) قابل مشاهده است.



شکل ۲-۲- برخی از مدل‌های قابل اجرای فناوری FTTH در بیرون و داخل ساختمان

### ۲-۳- مراجع و استانداردها

در تدوین این فصل، همه یا بخشی از مستندات زیر مورد استفاده و استناد قرار گرفته‌است. در صورتی که شماره و/یا تاریخ انتشار یک استاندارد در متن مشخص نشده باشد، استفاده از آخرین نسخه آن استاندارد مورد نظر بوده‌است.



- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 15910: مشخصه‌های کابل و تار نوری تک-حالت غیرحساس به اتلاف خمش.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-10: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت ۲-۱۰- بافه‌های تار نوری داخلی ویژگی خانوادگی بافه‌های (کابل‌های) یک طرفه و دو طرفه.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-30: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت ۲-۳۰- بافه‌های (کابل‌های) داخلی - ویژگی خانوادگی بافه‌های نواری.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-26: بافه‌های تار نوری - قسمت ۲-۲۲- کابل‌های درون‌بنا- مشخصات تفصیلی برای کابل‌های نوری تفکیک شونده چند-یک‌طرفه پایان‌دهی شده با اتصال‌گرها.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-21: بافه‌های تارنوری - قسمت ۲-۲۱- بافه‌های تار نوری داخلی- ویژگی تفصیلی بافه‌های توزیع نوری چند تار برای استفاده در بافه‌کشی محوطه بنا.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-20: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت ۲-۲۰- بافه‌های (کابل‌های) داخلی- ویژگی خانوادگی بافه‌های نوری چند تار.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-11: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت ۲-۱۱- بافه‌های تار نوری داخلی- ویژگی تفصیلی بافه‌های (کابل‌های) یک طرفه و دوطرفه برای استفاده در بافه‌کشی محوطه بنا.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-12: بافه‌های تار نوری - قسمت ۳-۱۲- بافه‌های تار نوری داخلی- ویژگی تفصیلی بافه‌های نوری مخابرات داخل داکت و دفنی برای استفاده در بافه‌کشی محوطه بنا.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-3-10: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت ۳-۱۰- بافه‌های در فضای باز- مشخصات خانوادگی برای بافه‌های مخابراتی نوری مجرای (داکت) و خاکی یا هوایی مهاردار.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-51: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت ۲-۵۱- بافه‌های (کابل‌های) درون بنا- مشخصات تفصیلی بافه‌های (کابل‌های) یک طرفه و دوطرفه مورد استفاده در بندها برای محیط واپایش شده (کنترل شده).
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-41: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت ۲-۴۱- بافه‌های (کابل‌های) داخلی- ویژگی محصول برای تارهای (فیبرهای) A4 میان‌گیر (بافر) شده یک‌طرفه و دوطرفه.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-31: بافه‌های تار نوری - قسمت ۲-۳۱- کابل‌های درون بنا- مشخصات تفصیلی کابل‌های تار نوری نواری مورد استفاده در کابل‌کشی در محل مشتری.

- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8879-19-2: اتصال‌دهنده‌های تارهای نوری (فیبرهای نوری) و بافه‌ها (کابل‌ها) قسمت ۱۹-۲ تطبیق‌دهنده تار نوری (فیبرنوری) دو طرفه نوع SC برای اتصال‌دهنده‌های تار فیبر- تک حالت- مشخصات تفصیلی.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2: کابل‌های تار نوری- قسمت ۲: کابل‌های درون بنا- مشخصات بخشی.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-40: کابل‌های فیبرنوری- قسمت ۲-۴۰- کابل‌های فیبرنوری داخلی- ویژگی‌های خانوادگی برای کابل‌های فیبرنوری A4.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 20781-1: افزاره‌های اتصال متقابل تار نوری و قطعات غیرفعال- واسط‌های اتصال‌دهنده تار نوری- قسمت ۱: کلیات و راهنما.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 3501-1: ایمنی محصولات لیزری - قسمت ۱: طبقه‌بندی و الزامات تجهیزات.

- ITU-T G.657, Characteristics of a bending-loss insensitive single-mode optical fibre and cable.
- ITU-T G-Sup.59, Guidance on optical fibre and cable reliability.
- ITU-T G.984, Gigabit Passive Optical Networks.
- ITU-T G.984.1, Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): General characteristics.
- ITU-T G.984.2, Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Physical media dependent (PMD) layer specification.
- ITU-T G.984.3, Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Transmission convergence layer specification.
- ITU-T G.988, ONU management and control interface (OMCI) specification.
- ITU-T G.984.5, Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Enhancement band.
- ITU-T G.984.6, Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Reach extension.
- IEC 60794 series, applies to optical fibre cables for use with communication equipment and devices employing similar techniques, Generic specification – General.
- IEC 60304, Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires.
- IEC 61753-021-2, Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard - Part 021-2: Grade C/3 single-mode fibre optic connectors for category C - Controlled environment.
- IEC 60825, Safety of laser products - ALL PARTS.
- IEC 60793-2-50, Optical fibres - Part 2-50: Product specifications - Sectional specification for class B single-mode fibres.
- ITU-T L.111, Optical fibre cables – Cable structure and characteristics, Optical fibre cables for in-home applications. (Recommendation).
- ANSI/TIA/EIA-570-B, Residential Telecommunications Infrastructure Standard.

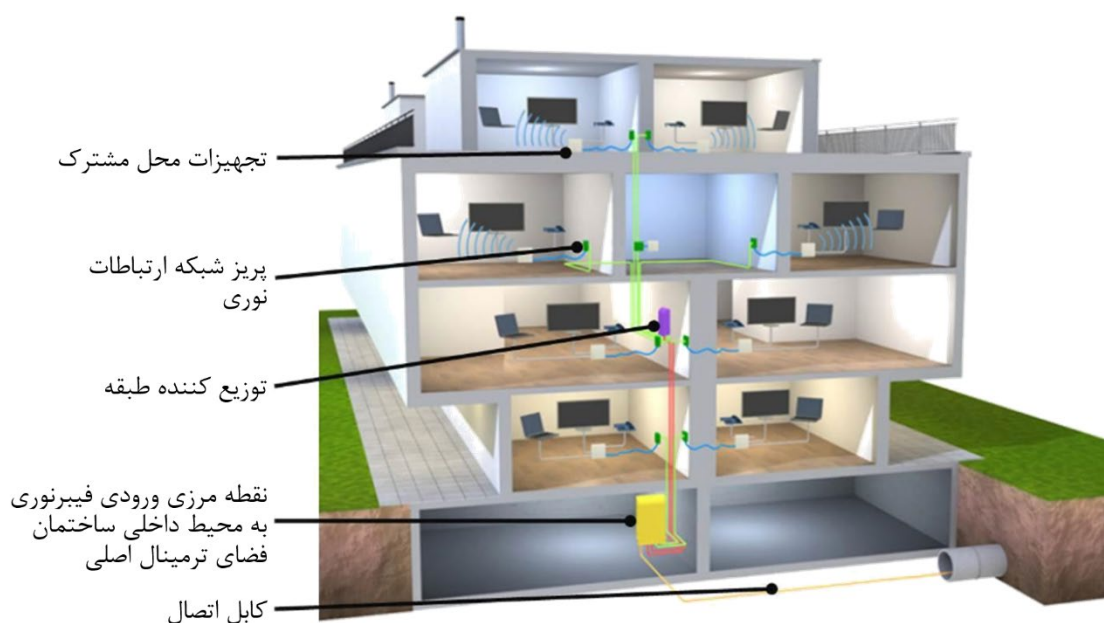
### ۲-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

مطابق الزامات بیان شده در این فصل باید طراحی، اجرا، نظارت، آزمون و تحویل شبکه فیبرنوری داخل ساختمان به ترتیب توسط طراحان، مجریان، ناظران و بازرسان متخصص و کارآموده‌ای انجام شود که از وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و/یا از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی گواهینامه فنی شبکه فیبرنوری داخل ساختمان یا مجوز مرتبط و معتبر دریافت کرده باشند.

تمام قطعات، وسایل و تجهیزات مورد استفاده در شبکه فیبرنوری داخل ساختمان، باید مطابق ضوابط بیان شده در این فصل از نشریه تهیه شود و بر اساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه‌نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی ساخته، آزموده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شده باشد.

### ۲-۴- مدل مرجع کابل کشی فیبرنوری در خانه

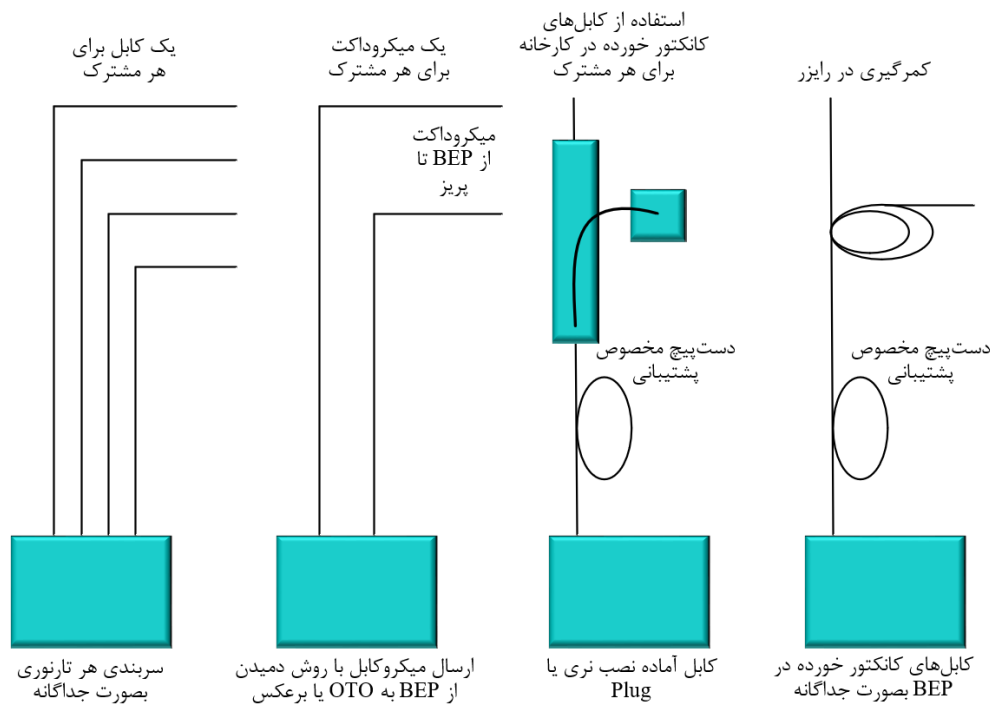
مدل مرجع استفاده شده براساس استاندارد بین‌المللی برای مشخص کردن عناصر زیرساخت‌های فیزیکی و فرآیندها به شرح شکل (۲-۳) بیان شده است.



شکل ۲-۳- جانمایی مهمترین تجهیزات داخل ساختمان

### ۲-۴-۱- مدل‌های طراحی داخل ساختمان

با توجه به تنوع بسیار زیاد ساختمان‌های شهری، مدل‌های طراحی آن‌ها نیز تنوع زیادی دارد و با توجه به نیاز و تعداد مشترکین، مدل طراحی تغییر می‌کند. در شکل (۲-۴) چند روش طراحی شبکه به‌طور نمونه ارائه شده است.



شکل ۲-۴- نمونه‌هایی از روش طراحی در رایزر

برای نصب کابل‌های فیبرنوری به صورت عمودی معمولاً از کانال‌های رایزر کابلی موجود یا دیگر کانال‌های عمودی، استفاده می‌شود. به طور مثال می‌توان مسیر یا بستر پیش‌بینی شده برای تاسیسات الکتریکی (جریان ضعیف) یا کانال‌های کابلی که به صورت جداگانه نصب شده باشد، برای ایجاد شبکه FITH در داخل ساختمان استفاده کرد. در ساختمان‌های بلند مرتبه به طور معمول یک یا چند رایزر عمودی از زیرزمین تا بالاترین طبقه ساختمان وجود دارد. زمان برترین بخش نصب کابل‌کشی داخل ساختمان، عبور از همین رایزرهای عمودی است، به‌ویژه در مکان‌هایی که قوانین آتش‌نشانی محلی، سخت‌گیرانه تر از قوانین عمومی بوده و به طور مثال عبور از مسیر راه‌پله فرار را الزام کرده باشد.

## ۲-۴-۲- معماری داخل ساختمان

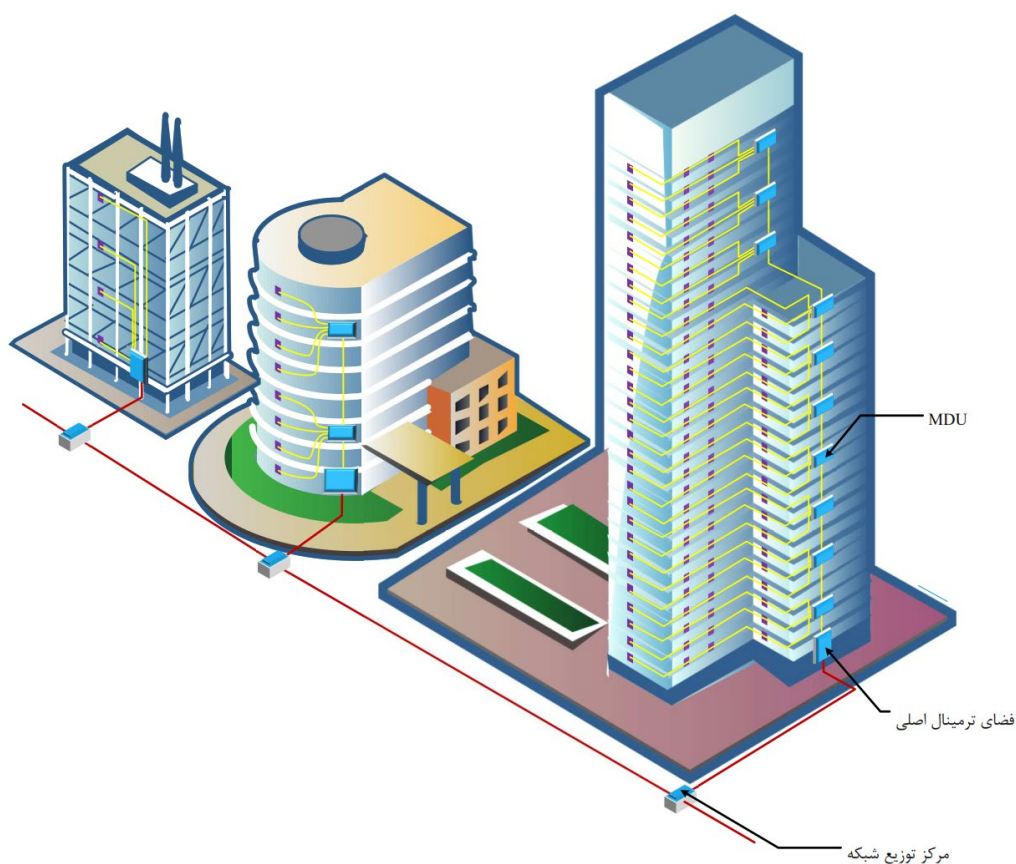
در معماری انتخاب شده برای ایجاد شبکه فیبرنوری داخل ساختمان، ابتدا باید تعداد و انواع مشترکین را تعیین کرد، و در پی آن باید تعداد تار نوری مورد نیاز هر نوع مشترک نیز تعیین شود. با مشخص شدن تعداد و انواع مشترک در هر طبقه و تعداد خروجی‌های مورد نیاز در هر طبقه از ساختمان و انواع کاربری‌های آن، ظرفیت کابلی هر مسیر عمودی مشخص می‌شود. با توجه به تعداد تار مورد نیاز برای هر طبقه و شرایط رایزر، کابل هر رایزر تعیین خواهد شد. کابل داخل ساختمان برای نصب عمودی و افقی می‌تواند ساختارهای مختلفی داشته باشد. برای مثال: کابل دارای تک یا زوج تار، کابل چند تار که دارای بافرهای تک تار<sup>۱</sup> باشد، یا کابل چند تار که دارای تیوب‌های چند تار<sup>۲</sup> باشد.

<sup>۱</sup> Tight Buffer Mini Breakout or Breakout Cable

<sup>۲</sup> Loose Tube Cable

از آنجایی که ممکن است این کابل‌ها در مکان‌های دشوار نصب شود (مانند عبور از لبه‌ها و مکان‌هایی که شعاع خمش کمی دارد) استفاده از تار نوری که کم‌تر به خم شدن حساس باشد و استفاده از ساختار کابلی انعطاف‌پذیر، دو روش متداول برای انتخاب کابل در داخل ساختمان است.

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در استقرار شبکه‌های FTTH و رسیدن به MDU، به‌ویژه در ساختمان‌های قدیمی، اتصال فیبر به مشترک نیست، بلکه عملی بودن و ایمن‌سازی مسیرهای عمودی کابل است. به همین دلیل، انتخاب کابل‌های کوچک با تراکم تار بالا، یکی از انتخاب‌های بهینه است. شکل (۲-۵) چند مدل از معماری‌های قابل انتخاب برای ساختمان بلند مرتبه را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۵- معماری توزیع فیبرنوری در داخل مجتمع‌های کوچک، متوسط و بزرگ دارای یک یا چند رایزر

#### ۲-۴-۱- ارتباط مستقیم

معماری ارتباط مستقیم در مجموعه‌های کوچک و در جایی استفاده می‌شود که تعداد مشترکین آن کم است. مشترکین با استفاده از کابل‌های جداگانه بین کاربر نهایی و جعبه توزیع فیبرنوری نصب‌شده در مرز ورودی ساختمان، به سرویس‌دهنده متصل می‌شوند.

#### ۲-۴-۲-۲- تک رایزر

اگر فضای داخل MDU محدود باشد، جایگزین مفید آن است که به ازای هر MDU، یک میکروداکت<sup>۱</sup> در داخل کانال نصب شود و هر زمان که لازم باشد سرویسی از طریق MDU ارایه شود، با میکروکابل‌های جداگانه، انشعاب لازم بین جعبه توزیع نصب‌شده در مرز ورود فیبرنوری و MDU، برقرار می‌شود. هدف از انجام این روش، کاهش تاثیر بصری کابل‌کشی و استفاده از مناطق عمودی خاص با دسترسی سخت است. به‌عنوان مثال اجبار در ایجاد مسیر از طریق نمای ساختمان یا از طریق چاله آسانسور. البته در صورتی که نیاز باشد MDUهای ساختمان در زمان اجرای شبکه، راه‌اندازی شود، می‌توان از کابل‌های مناسب نصب در رایزر استفاده کرد و MDUها را به جعبه توزیع نصب‌شده در مرز ورود فیبرنوری متصل کرد.

#### ۲-۴-۲-۳- چند رایزر

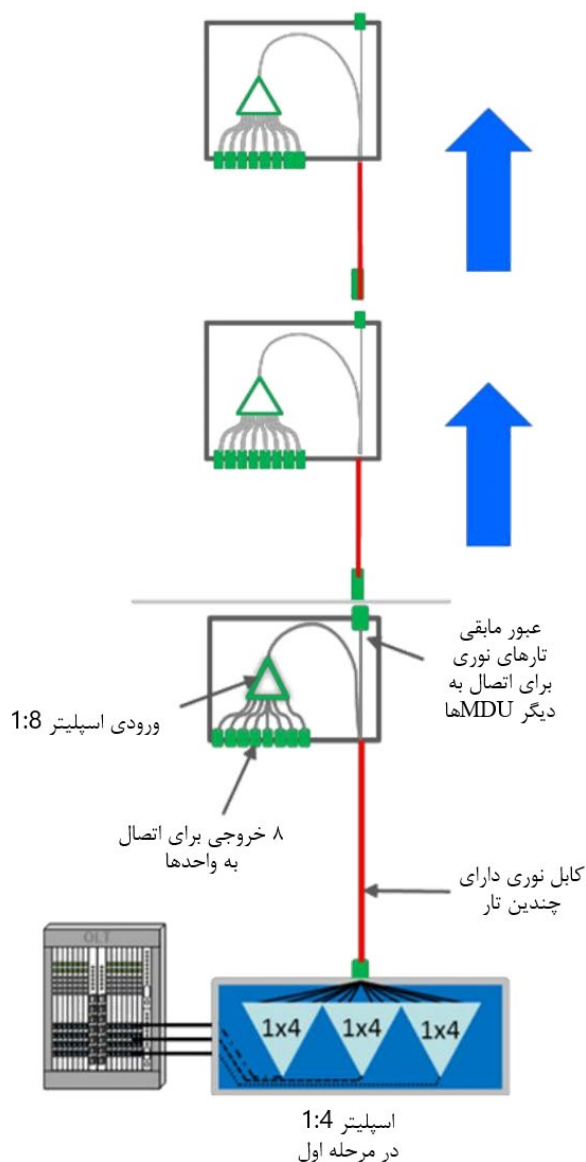
در ساختمان‌های بزرگ‌تر، به دلیل محدودیت‌های فضا و زمان برای نصب کابل‌های دراپ، توصیه می‌شود از رویکرد ارتباط مستقیم، استفاده نشود. در عوض، می‌توان از یک یا چند رایزر مرکزی استفاده کرد و سرویس را به یک یا چند طبقه مشخص، با نصب تعداد مناسب MDU در طبقات مورد نظر، انتقال داد. مزیت اصلی این روش صرفه‌جویی در فضای تخصیص یافته در رایزر است.

#### ۲-۴-۲-۴- شاخص سازی در کابل‌کشی عمودی

شاخص‌سازی کابل فیبرنوری، از یک سیستم کانکتورخورده که کابل نوری آن در دو طرف شبکه کاملاً سربندی‌شده باشد استفاده می‌کند و به نصاب‌ها اجازه می‌دهد تا برای ایجاد شبکه، از یک رویکرد قالب‌بندی‌شده یا کلیشه‌ای استفاده کنند. یک مزیت کلیدی این است که نصاب می‌تواند اجزای متناظر را یکی پس از دیگری متصل کند، که به کاهش زمان نصب و عدم نیاز به تجهیزات سفارشی، کمک می‌کند. این روش می‌تواند استقرار MDU در جعبه را تسهیل کند. راه حل کلی از یک ترمینال کوچک و کابل آن ساخته شده‌است، که یک سر آن کانکتور خورده و سر دیگر نیز دارای یک یا چند تار نوری کانکتور خورده‌است.

شخصی‌سازی با ورود کابل نوری (مثلاً با ۱۲ تار) به اولین ترمینال آغاز می‌شود. در ترمینال، تار شماره ۱ به یک اسپلیتر برای سرویس‌دهی به مشترکین محلی هدایت می‌شود و مابقی تارها، با خروج از ترمینال برای اتصال به ترمینال بعدی شخصی‌سازی شده، و یا به سمت بالا، منتقل می‌شود. شخصی‌سازی به این معنی است که تار دومی که وارد ترمینال می‌شود به‌عنوان اولین تار برای ورود به ترمینال بعدی خارج می‌شود و به همین ترتیب به‌صورت اتصال زنجیروار به فضای ترمینال اصلی متصل می‌شود. شکل (۲-۶) مفهوم بیان‌شده را به‌صورت شماتیک توضیح داده‌است.

<sup>۱</sup> میکروداکت‌ها کانال‌های کوچکی است که برای نصب میکروکابل‌های فیبرنوری استفاده می‌شود. اندازه آن‌ها معمولاً از ۳ تا ۱۶ میلی‌متر است و به‌صورت دسته‌ای، توسط یک روکش، در کنار هم قرار می‌گیرد.



شکل ۲-۶- قاعده شخصی سازی در کابل نوری رایزر

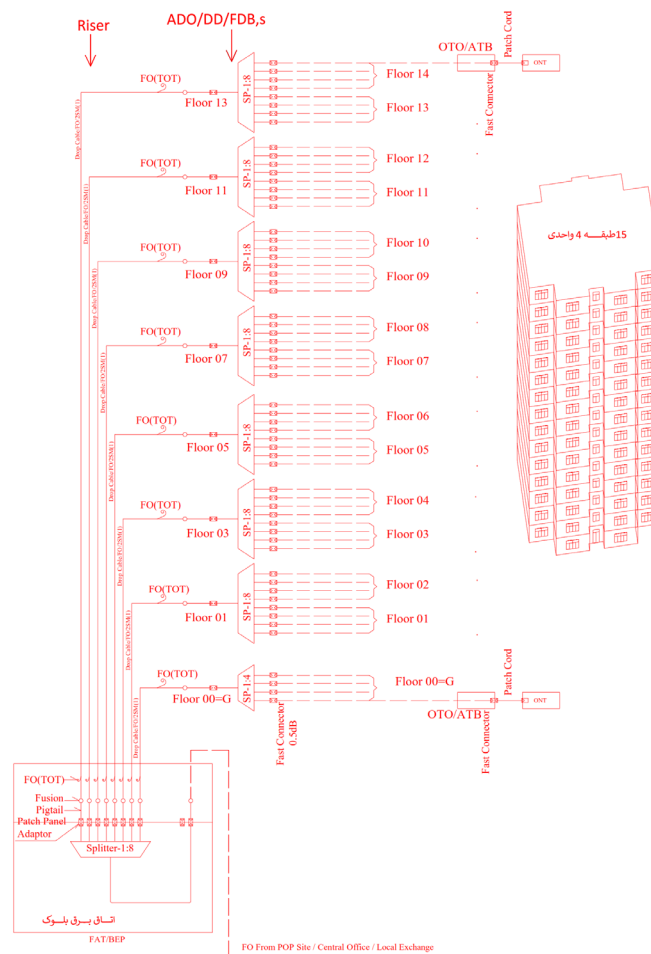
## ۲-۴-۲-۵- اسپلیترهای آبخاری

در مجتمع‌های بزرگ که پیش‌بینی می‌شود نرخ جذب بالا باشد، اجرای سناریوی اسپلیتر آبخاری بسیار کاربردی است. با چنین سناریویی، به جای اینکه تمام اسپلیترها در فضای ترمینال اصلی قرار گیرد، در سراسر ساختمان توزیع می‌شود. اولین اسپلیتر را می‌توان در فضای ترمینال اصلی یا ER قرار داد. از آنجا، تارهای متعددی به طبقات جداگانه کشیده شده و در هر طبقه یک (یا چند) اسپلیتر برای سرویس به آن طبقه نصب کرد. حتی می‌توان اولین اسپلیتر را به‌طور آبخاری، در یکی از طبقات ارایه سرویس قرار داد.

اگر ساختمانی، در هر طبقه دارای ۸ واحد باشد و تعداد طبقات آن زیاد باشد، هر ۴ طبقه را می‌توان با نرخ تقسیم ۱:۳۲، با یک خروجی از OLT و یک تار، پوشش داد.

برای این کار، خروجی OLT را به ورودی یک اسپلیتر ۱:۴ که در فضای ترمینال اصلی نصب شده متصل کرده و از هر یک از خروجی‌های اسپلیتر ۱:۴ به عنوان تغذیه ورودی اسپلیترهای ۱:۸ که در هر طبقه نصب شده، استفاده کرد. با این کار ۴ طبقه از این ساختمان سرویس مورد نظر خود را دریافت می‌کند. به همین ترتیب، می‌تواند با هر خروجی از OLT، به ۴ طبقه و ۳۲ متقاضی سرویس داد. در نظر داشته باشید که بهترین گزینه، به شرایط ساختمان و نحوه انجام کابل‌کشی در آن بستگی دارد.

این روش استقرار شبکه فیبرنوری، مزایا و معایب خود را دارد که لازم است به دقت بررسی شود. از مزایای استفاده از این روش، تسهیل مکان‌یابی خطا در ساختمان‌های بلند مرتبه و امکان اصلاح سریعتر آن است. مزیت کلیدی دیگر، ساده‌سازی شرایط در فضای ترمینال اصلی است که جعبه توزیع در آن مستقر شده‌است. علاوه بر این، نسبت به بیش‌تر راه‌حل‌ها، به فضای کم‌تری در رایزرهای عمودی نیاز دارد. به‌طور کلی این مزایا، به ساده‌سازی مراحل برنامه‌ریزی ایجاد شبکه فیبرنوری در مجتمع‌های بزرگ و متوسط، کمک می‌کند. از طرف دیگر روش استقرار شبکه نوری (استفاده از اسپلیتر در MDU هر طبقه)، می‌تواند باعث افزایش تعداد سخت‌افزار مورد نیاز در هر طبقه شود. شکل (۲-۷) نمونه‌ای از طراحی یک مجتمع ۱۵ طبقه ۴ واحدی را نشان می‌دهد.

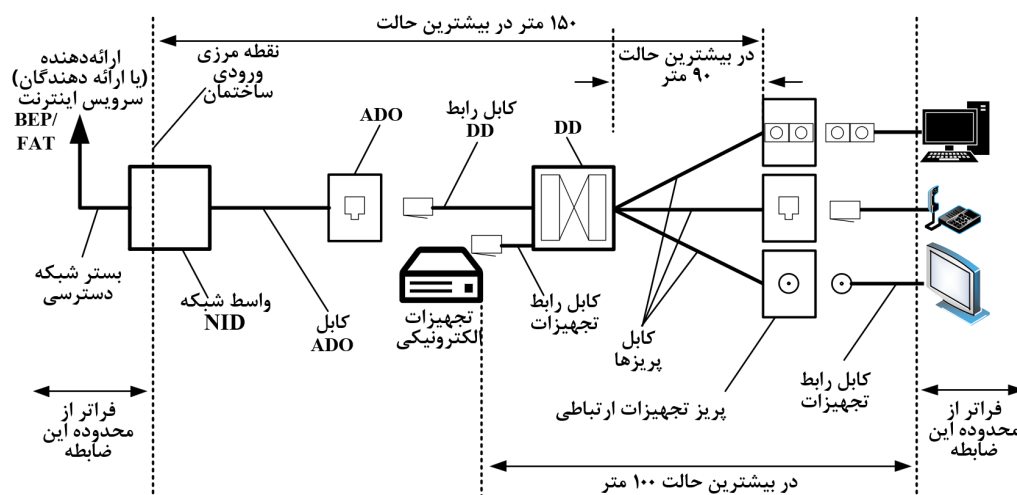


شکل ۲-۷- نمونه توزیع فیبر داخل ساختمان ۱۵ طبقه، ۴ واحد در هر طبقه



## ۲-۵- اجزای کابل‌کشی شبکه داخل ساختمان

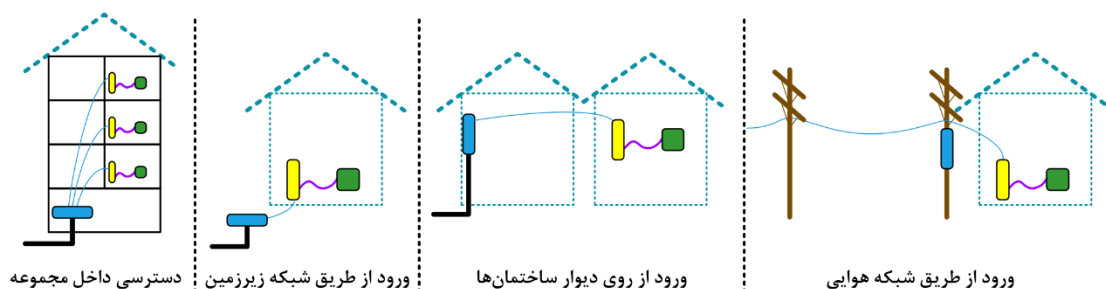
شکل (۲-۸) اجزای کابل‌کشی شبکه یک ساختمان که شامل دیتا، سرویس‌های صوتی و تصویری است را نمایش می‌دهد.



شکل ۲-۸- اجزای شبکه داخل ساختمان

## ۲-۵-۱- محل ورود کابل به ساختمان BEP

این محل برای ورود کابل و سرویس‌های شبکه ارتباطات، همچنین جهت ارتباط با ساختمان‌های دیگر یک مجموعه و یا منطقه است. می‌توان با روش‌های مختلفی به ساختمان وارد شد. ورود می‌تواند از روی دیوار خارجی ساختمان، از طریق حوضچه‌های کوچک<sup>۱</sup> بستر شبکه، و یا از طریق کابل‌کشی هوایی انجام شود. برخی از متداول‌ترین روش‌ها در شکل (۲-۹) نشان داده شده‌است.



شکل ۲-۹- انواع روش‌های ورود به ساختمان

<sup>۱</sup> Hand Hole



اسپلایس به روش فیوژن در یک لینک، باید کم تر یا مساوی ۰/۱۵ دسی بل باشد. همچنین توصیه می شود متوسط افت تمام فیوژن ها در یک لینک نیز بیش تر از ۰/۰۵ دسی بل نباشد.

### ۲-۵-۱-۳- الزامات شعاع خمش

شعاع خمش در داخل BEP و کابل بیرون ساختمان برای تارهای استاندارد تکمود G.652D باید ۳۰ میلی متر و بالاتر از آن باشد. برای طراحی تار نوری سری G.657.A1، حداقل شعاع خمش به ۱۰ میلی متر می رسد. در طراحی سری های G.657.A2 و G.657.B2 نیز حداقل شعاع خمش به ۷/۵ میلی متر می رسد. برای کابل کشی FTTH، به ویژه در بخش کابل های OTO و داخل ساختمان، G.657.A1 به عنوان حداقل در نظر گرفته می شود. تارهای G.657.A2، G.657.B2 یا G.657.B3 با حداقل شعاع خمش کم تر، می تواند در خمش ها میرایی کم تری داشته و حداقل تا ۲۰ سال طول عمر را تضمین کند.

قابلیت اطمینان برای تارهای نوری، مربوط به انتظارات مکانیکی در تنش های مکانیکی برای تارهای حساس به خمش، در پیوست I از ITU-T G.657 و پیوست I از ITU-T G-Sup.59 آمده است. (در پیوست I انتظار طول عمر در صورت خمش با شعاع کم تر از حد تعیین شده تار تکمود به تفصیل توضیح داده شده است.) عملکرد خمشی تارها در عملیات نصب و نگهداری از شبکه های داخل ساختمان (دفاتر مرکزی، واحدهای مسکونی بزرگ یا مجمع های بلند مرتبه، آپارتمان ها و خانه های کوچک) و همچنین پوشش انجام کارها در بیرون ساختمان (جوش یا فیوژن در مفصل ها، اتصالات، دسترسی به روش کمرگیری<sup>۱</sup>، کابینت ها و موارد مشابه) از اهمیت ویژه ای برخوردار است. با توجه به حساسیت کم تر سری تارهای G.657 به خمش، در داخل ساختمان باید از تارهای سری G.657 استفاده شود. در اغلب کشورهایی که FTTH اجرا شده است، کابل کشی داخلی ساختمان با سری G.657 انجام شده است.

### ۲-۵-۱-۴- کابل خارج ساختمان

معمولا برای نصب در BEP از کابل های فیبرنوری دارای لوزتیوب مطابق با سری IEC 60794 و یا از میکروکابل مطابق با سری IEC 60794-5 با تکنیک دمیدن<sup>۲</sup> (یا شوت) استفاده می شود. BEP باید با سایر ساختارهای استاندارد کابل در رابط های مشخص شده، سازگاری داشته باشد. در هر شرایطی لازم است به توصیه های سازنده کابل و محدودیت های فیزیکی مشخص شده برای هر کابل، به طور ویژه توجه شود و نباید از آن ها تجاوز کرد.

آسیب ناشی از فشارها و کشش های مکانیکی خارج از این توصیه ها در حین نصب ممکن است بلافاصله آشکار نشود، اما در حین کار و به تدریج، منجر به خرابی می شود.

در شبکه های FTTH، طیف وسیعی از کابل های بیرون ساختمان استفاده می شود. اگر قرار باشد کابل مورد نظر با استفاده از وینچ به داخل داکت یا سابداکت کشیده شود، لازم است مشخصات کابل کانالی را داشته باشد. در صورت دفن

<sup>1</sup> Mid-Span

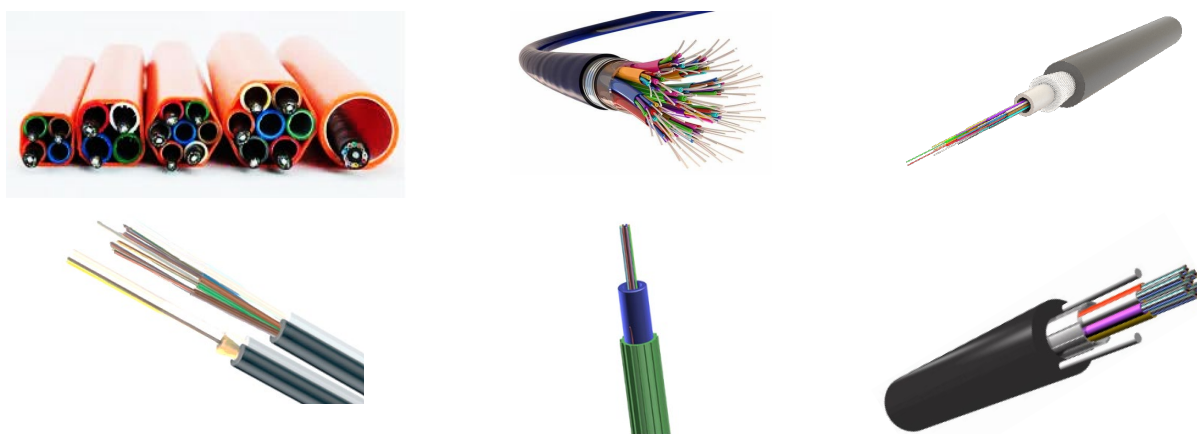
<sup>2</sup> Blowing Cable

مستقیم کابل در زیر زمین، لازم است ساختار کابل با حفاظ‌های فلزی تقویت شده باشد. کابل‌های مناسب ایجاد شبکه هوایی (ADSS<sup>۱</sup>، Figure 8 Self Supporting و ...) نیز در صورتی که قرار باشد شبکه بر روی تیرها و دکل‌ها اجرا شود، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. وزن و قطر بیرونی میکروکابل‌های مناسب دمیده شدن، از کابل‌های کانالی، دفنی و هوایی کم‌تر بوده و باید از طرف تولیدکننده تعیین شده باشد که میکروکابل تولید شده، برای فرآیند دمیده شدن داخل میکروداکت، طراحی و ساخته شده است.

در طراحی، کابل‌های بیرون ساختمان به جهت بی‌نیاز شدن به برقراری اتصال زمین و/یا حفاظت در برابر صاعقه، با روکش معمولی و غیرفلزی در نظر گرفته می‌شود. با این حال، ممکن است برای استحکام بالاتر یا برای محافظت بیشتر در برابر رطوبت، حاوی عناصر فلزی باشد.

تعداد تار چنین کابل‌هایی به ساختار شبکه و اندازه ساختمان بستگی دارد. مشخصات کابل‌های بیرون ساختمان در استاندارد IEC 60794-3-11 تعریف شده است. در شکل (۲-۱۰) برخی از کابل‌ها و میکروکابل‌های فیبرنوری نشان داده شده است.

یادآوری- محدوده دمای عملیاتی این کابل‌ها بین ۳۰- و ۷۰+ درجه سلسیوس است.



شکل ۲-۱۰- انواع کابل‌های بیرون ساختمان و میکروکابل

## ۲-۵-۱-۵- کابل‌های داخل ساختمان

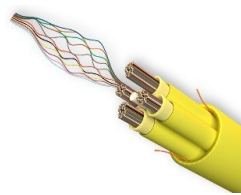
کابل‌های داخل ساختمان، بین BEP و OTO نصب شده و ساختار آن‌ها برای مسیرهای کوتاه یا طولانی در داخل ساختمان مناسب است. این کابل‌ها می‌تواند از کابل‌های تک تار کانکتور خورده یا بدون کانکتور باشد، یا کابل‌هایی که دارای چند تار بوده و با استفاده از مدل‌های تایت بافر<sup>۲</sup> یا نیمه تایت بافر<sup>۳</sup>، محافظت شده باشد. توصیه می‌شود در شبکه

<sup>۱</sup> All-Dielectric Self-Supporting Cable

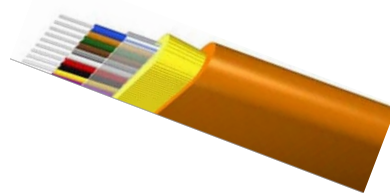
<sup>۲</sup> Tight Buffer

<sup>۳</sup> Semi Tight Buffer

FTTH، پیگ تیل و کابل تایت بافر داخل ساختمان، صرفاً از مدل نیمه تایت بافر باشد<sup>۱</sup>. تعداد تارها باید بر اساس ساختار شبکه تعریف شود که این تعداد معمولاً بین ۱ تا ۴ تار است. در واقع، برقراری ۴ ارتباط بین BEP و یک ساختمان می‌تواند تمام نیازهای قابل تصور آن را پوشش دهد. در هر شرایطی که طراحی انجام شده باشد، کابل انتخاب شده برای نصب در محل مشترک باید حفاظت مناسبی در برابر آتش داشته باشد. کابل‌های داخلی توسط استاندارد IEC 60794-2-20 پوشش داده شده است و محدوده دمای عملیاتی آن‌ها بین ۲۰- تا ۶۰+ درجه سلسیوس است. نمونه‌ای از این کابل‌ها در شکل (۲-۱۱) قابل مشاهده است.



کابل ریبون و ریبون تار عنکبوتی



شکل ۲-۱۱- انواع کابل‌های داخل ساختمان با نصب آسان



کابل‌های کانکتور خورده

## ۲-۵-۲- دستگاه واسط شبکه (NID)<sup>۲</sup>

NID سرویس مورد نظر را، بنا به درخواست و ضرورت بکارگیری، به مشترک ارائه می‌کند. نقطه مرزی هر ساختمان باید توسط سرویس‌دهنده و بر اساس مقررات قابل اجرا، تعیین شود. طول کل کابل‌کشی بین BEP (DP) تا دورترین خروجی، نباید بیش‌تر از ۱۵۰ متر باشد، در غیر این صورت باید در مرحله طراحی شبکه داخلی، به سرویس‌دهنده اطلاع‌رسانی شود تا الزامات انتقال را برآورده کند.

<sup>۱</sup> در تارهای نیمه تایت بافر یک فاصله هوایی بین تار ۲۵۰ میکرون و بافر ۹۰۰ میکرون وجود دارد که احتمال آسیب رسیدن به تار در زمان برداشتن بافر، به کم‌ترین حالت ممکن می‌رسد.

<sup>۲</sup> Network Interface Device

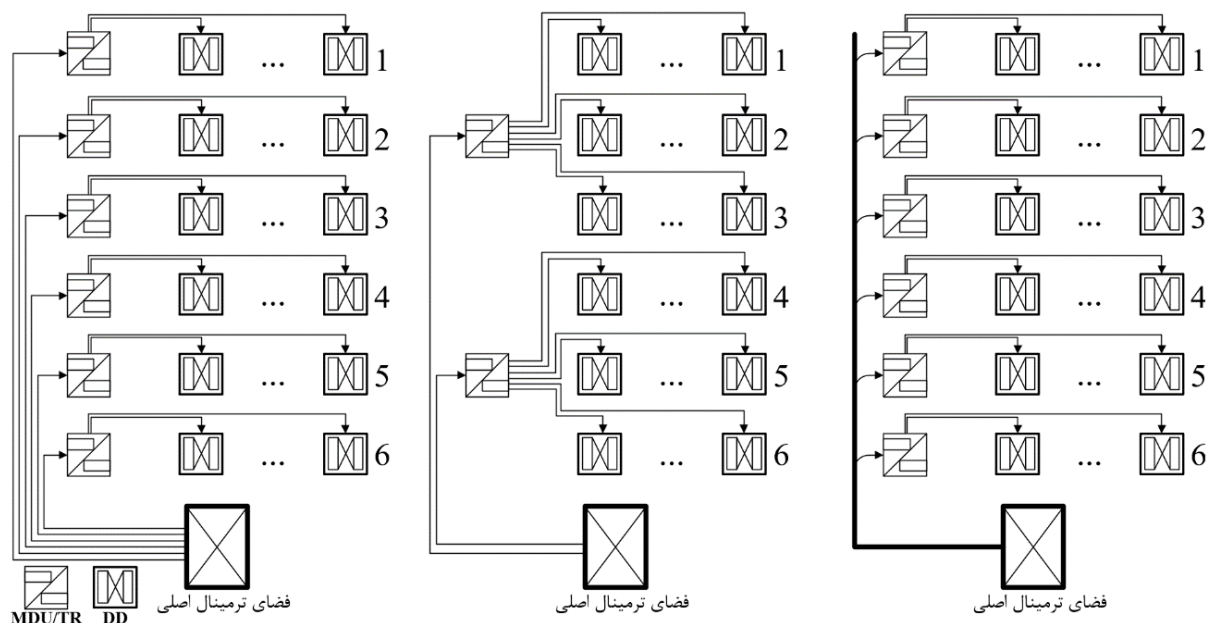
### ۲-۵-۳- فضای ترمینال اصلی (MTS)

MTS ممکن است در فضای ورودی قرار گرفته و می‌تواند شامل تجهیزات BEP، DP و ADO (یا FD/FDB) و تمام مسیرهای ارتباطی با تجهیزات حفاظتی، امنیتی و یا هر تجهیز دیگری که AP<sup>۱</sup> باید به آن وصل شود، باشد.

### ۲-۵-۴- فضای MDU-TR

MDU-TR فضایی است که کابل‌های زیرساخت ساختمان و کابل ADO در آن سربندی می‌شود. لازم است یک MDU-TR در هر طبقه، یا هر سه یا چند طبقه، نصب شود. لازم است این مکان قابلیت دسترسی طبقات دیگر (بالاوپایین) را به سهولت داشته باشد. توصیه می‌شود حداقل فضای مورد نیاز MDU-TR مطابق با جدول (۲-۳) باشد. این فضا متناسب با سخت‌افزار نصب‌شده در آن، می‌تواند افزایش یابد.

تجهیز فوق می‌تواند به طرق مختلف در ساختمان‌های مورد استفاده قرار گیرد که سه نمونه آن در شکل (۲-۱۲) آمده‌است. در این سه نمونه همه واحدهای ساختمانی شبیه هم بوده و ساختار MDU-TR تغییر نمی‌کند.



شکل ۲-۱۲- انواع معماری توزیع MDU در ساختمان‌های بلند مرتبه

جدول ۲-۳- فضای مورد نیاز MDU در طبقات

تعیین فضا	سطح اولیه	سطح پیشرفته
حداقل فضا برای پنج واحد اول	۳۷۰ میلی‌متر عرض	۷۷۰ میلی‌متر عرض
	۶۱۰ میلی‌متر ارتفاع	۶۱۰ میلی‌متر ارتفاع
حداقل فضای اضافی به ازای هر واحد اضافه	۳۲۲۷۰ میلی‌متر مربع	۶۴۵۴۰ میلی‌متر مربع

<sup>۱</sup> Access Provider

اگر لازم باشد تجهیزات فعال در MDU-TR قرار گیرد، باید یک پریز برق ۱۰ آمپر ۲۲۰ ولت متناوب، مناسب مصارف خانگی و حداکثر در فاصله ۱٫۵ متری از کف، تعبیه شود. ارتفاع نصب پریز باید با جلد ۱ ضابطه ۱۱۰، مطابقت داشته باشد.

#### ۲-۵-۵-۲ ADO یا FD/FDB

این تجهیز، نقطه اتصال فرعی بین مشترک و ارایه‌دهنده سرویس است. ممکن است در برخی موارد ADO و DD در یک مکان نصب شود.

#### ۲-۵-۶-۲ شرایط DD

DD محل نصب تجهیزات توزیع است که باید برای هر واحد به‌طور مستقل در نظر گرفته شود. برای تامین شرایط نگهداری، محل نصب DD باید در دسترس باشد. همچنین برای اتصال سرویس دهندگان اینترنت به مشترک و تسهیل در جابجایی‌ها، اضافه کردن تجهیزات و تغییرات در کابل‌کشی محل، می‌توان از DD استفاده کرد. تجهیزات ارتباطی باید در داخل DD، محفوظ باشد. شکل (۲-۱۳) نمایی از نصب OTO در یک کابینت داخل واحد را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۳- OTO در یک جعبه توزیع درون واحد یکپارچه‌شده

به منظور تامین برق در صورت استفاده از تجهیزات فعال در DD، باید در فاصله ۱٫۵ متری از آن پریز برق وجود داشته باشد. مطابق با دستورالعمل‌های جلد ۱ ضابطه ۱۱۰، جعبه (در صورت فلزی بودن) و پریز DD باید به ارت ساختمان متصل شود.

جهت برقراری سرویس‌های مورد نیاز متقاضی، DD می‌تواند شامل تجهیزات پسیو و یا فعال و یا هر دوی آن‌ها باشد. توصیه می‌شود محل نصب DD به گونه‌ای انتخاب شود تا برای ارتباط خروجی‌های آن، به کم‌ترین کابل‌کشی نیاز باشد.

## ۲-۵-۷- کابل بین DD تا پریزهای خانگی

کابل پریزها شامل ارتباط بین DD تا پریزهای واحد است که باید طراحی آن از نوع توپولوژی ستاره‌ای باشد. طول هر کدام از کابل‌های خروجی نباید از ۹۰ متر تجاوز کند. طول کل مسیر کابل‌کشی با احتساب کابل ارتباطی، کابل‌های رابط و جامپرها نباید از ۱۰۰ متر تجاوز کند.

## ۲-۵-۸- OTO یا ATB

پریز OTO، آخرین نقطه‌ای است که کابل فیبرنوری در آن سربندی شده و تجهیز فعال به وسیله کابل رابط به آن متصل می‌شود. ظرفیت و نوع این پریز می‌تواند بر اساس نیاز و طراحی شبکه، متفاوت باشد. در بعضی از منابع به OTO، ATB نیز گفته می‌شود. مهم‌ترین مزیت ATB قرارگیری کانکتور در خروجی آن است. وجود این کانکتورها به جهت تسهیل در قطع و وصل یک لینک نوری، بدون نیاز به جوش و باز کردن در جعبه است. در شکل (۲-۱۴) انواع ATB با ظرفیت و تعداد خروجی‌های متفاوت نمایش داده شده‌است.



شکل ۲-۱۴- انواع ATB/OTO

## ۲-۵-۹- نوع اتصال در OTO/ATB

به سه روش امکان اتصال به پریزهای OTO وجود دارد:

- استفاده از کابل‌های از قبل سربندی‌شده (در کارخانه)؛
- استفاده از پیگتل‌های نوری؛
- استفاده از کانکتورهای با نصب سریع<sup>۱</sup>.

شکل (۲-۱۵) نمونه‌هایی از کانکتورهای نصب سریع را نمایش می‌دهد.

<sup>۱</sup> Fast Connector





شکل ۲-۱۵- کانکتور نصب سریع یا کانکتور نصب سریع<sup>۱</sup>

## ۲-۵-۱۰- سخت افزار اتصالات

برای برقراری یک لینک فیبرنوری عموماً به دو تار نیاز است. (مگر ارتباطات bi-di که ارسال و دریافت بر روی یک تار انجام می‌شود). یک تار برای ارسال و تار دیگر برای دریافت استفاده می‌شود. برای برقراری ارتباط لینک نوری بین دو تجهیز فعال، پورت ارسال تجهیز ۱ به پورت دریافت تجهیز ۲ و پورت ارسال تجهیز ۲ به پورت دریافت تجهیز ۱ متصل می‌شود. به همین دلیل برای برقراری ارتباط یک لینک نوری دوطرفه بین دو تجهیز باید این جابجایی در یک مکان، صورت پذیرد. این جابجایی قطبیت<sup>۲</sup> نامیده می‌شود. شکل (۲-۱۶) بطور ساده قطبیت را نشان می‌دهد.



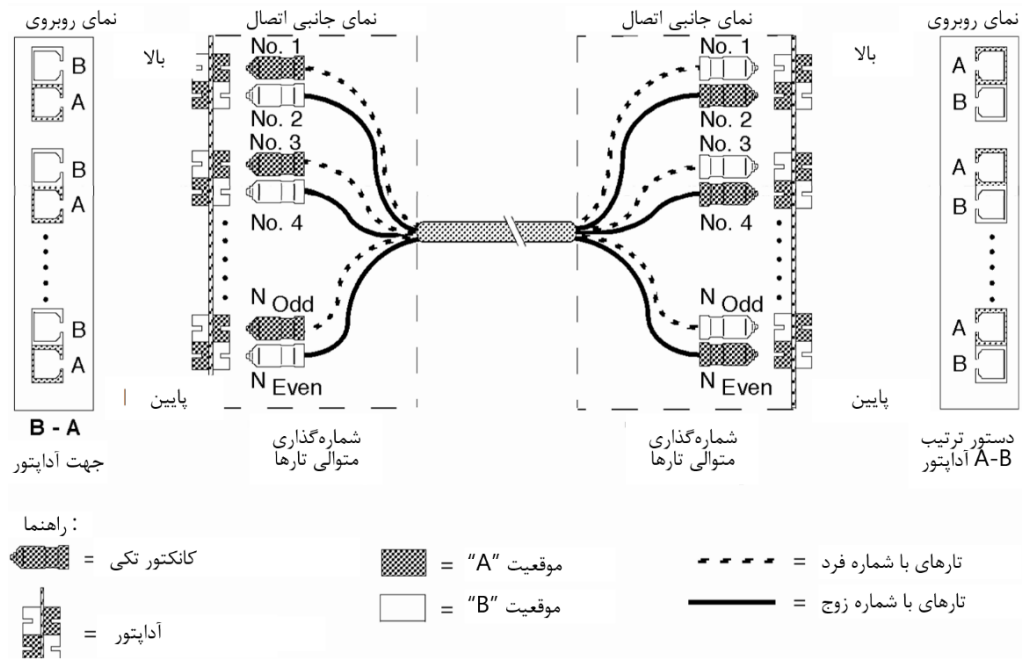
شکل ۲-۱۶- شماتیک سخت افزار اتصال

برای اطمینان از حفظ قطبیت صحیح هر لینک نوری در سیستم‌های کابل کشی، جهت صحیح آداپتور باید رعایت شود. هنگامی که صحت قطبیت نوری تارهای ارسال و دریافت دیتا تایید شود، می‌توان تضمین کرد که کاربر نهایی در آینده نگران کارکرد تجهیزات خود نخواهد بود.

شکل (۲-۱۷)، چگونگی اتصال تارهای نوری و کانکتورهای ابتدا و انتهای مسیر را نشان می‌دهد.

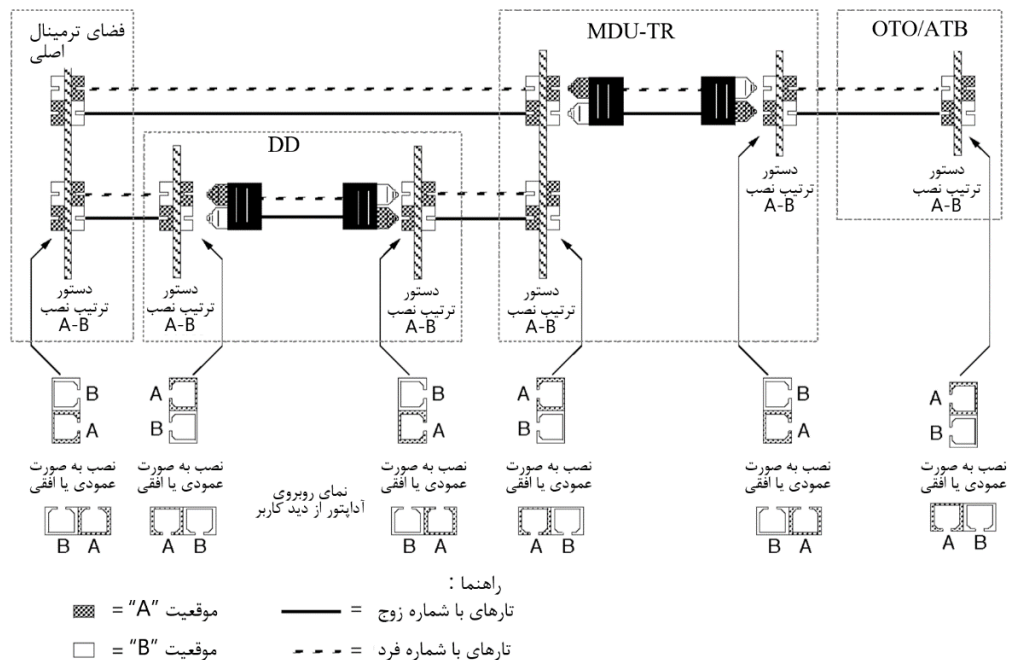
<sup>۱</sup> Fast Connector

<sup>۲</sup> Polarity



شکل ۲-۱۷- شماتیک سخت‌افزار اتصال

شکل (۲-۱۸) چگونگی اتصال تارهای نوری و کانکتورهای مربوط به آن را بین فضای ترمینال اصلی و MDU-TR و خروجی جعبه توزیع و OTO/ATB نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۸- شماتیک سخت‌افزار اتصال

یادآوری- در صورتی که در طراحی لینک مورد نیاز برای هر واحد به صورت تک تار یا Bi-Di در نظر گرفته شود، اجرای قطبیت موضوعیت ندارد.

## ۲-۵-۱۱- جعبه فیبرنوری BEP یا FAT

در این بند توضیحاتی در خصوص جعبه فیبرنوری ورودی ساختمان و شرایط آن بیان شده است.

### ۲-۵-۱۱-۱- اندازه جعبه اتصال BEP یا FAT

اندازه و ظرفیت جعبه‌های توزیع و یا اتصال فیبرنوری FAT Box یا BEP Box، به تعداد ساختمان‌ها و تعداد مشترکین بستگی دارد و میزان پیچیدگی آن‌ها با ساختار شبکه مشخص می‌شود. به‌طور معمول جهت مدیریت فیبر در BEP از جعبه‌های طراحی شده با ظرفیت مشخصی از کابل‌های نوری، تعداد ورودی و خروجی، تعداد فیوژن‌های مورد نیاز و فضایی جهت رزرو فیبرهای نوری استفاده می‌شود.

علاوه بر این بهتر است بر روی فیبرهای نوری علائم شناسایی نصب شود و در جعبه‌ها نیز قفل شود. چگونگی استفاده از جعبه‌های فوق در طرح‌های توسعه از موارد مهمی است که باید در زمان طراحی مد نظر قرار گیرد. همچنین در زمان طراحی شبکه PON، باید در جعبه‌های FAT یا BEP، فضایی جهت نصب اسپلیترها نیز در نظر گرفته شود.

### ۲-۵-۱۱-۲- حفاظت در برابر نفوذ آب و گردوغبار (IP<sup>۱</sup>)

ویژگی‌ها و مشخصات فنی جعبه‌های فوق به شرایط محل نصب و فضای اختصاص داده شده به BEP‌ها بستگی دارد. درجه حفاظت آن‌ها در برابر نفوذ در داخل ساختمان<sup>۲</sup> باید بین IP20 تا IP54 باشد و برای نصب در بیرون ساختمان<sup>۳</sup> باید بین IP55 تا IP67 باشد. ارتفاع دسترسی به جعبه ارتباطی و یا کاست‌های داخل آن، براساس فضای اتاق تجهیزات و یا محل نصب آن در محوطه ساختمان تعیین می‌شود و نباید کمتر از ۱٫۵ متر از سطح زمین باشد و در فضاهای بیرون ساختمان نیز براساس قوانین شهری (در صورت وجود) تصمیم‌گیری شود. توصیه می‌شود فاصله از زمین در حدود ۲٫۲ متر باشد. با توجه به لزوم انجام فیوژن در داخل جعبه‌ها، نصب آن‌ها در ارتفاع بسیار بالا، نیازمند پیش‌بینی راهکارهای خاص است.

### ۲-۵-۱۱-۳- موقعیت BEP یا FAT

جزئیات شرایط فیزیکی نصب جعبه‌ها در انتخاب محل نصب آن تاثیر می‌گذارد. مالکین ساختمان یا قوانین سازمان مالک، ممکن است، به غیر از رعایت IP، شرایط خاصی را مانند ارتعاشات یا هم‌جواری با دیگر تاسیسات در نظر بگیرد که بر روی انتخاب نوع جعبه تاثیر بگذارد. توصیه می‌شود جعبه‌های BEP تا حد امکان در نزدیکی مسیر عبور کابل‌های عمودی نصب شود تا هدایت و انتقال کابل‌ها راحت‌تر صورت پذیرد. در شکل (۲-۱۹) برخی از انواع BEP نشان داده شده است.

<sup>۱</sup> Ingress Protection

<sup>۲</sup> Indoor

<sup>۳</sup> Outdoor



جعبه‌های خارج ساختمان با IP55 تا IP67



جعبه‌های داخل ساختمان با IP20 تا IP54

شکل ۲-۱۹- برخی از انواع BEP برای استفاده در داخل و خارج ساختمان

## ۲-۵-۱۱-۴- موقعیت

ویژگی‌ها و مشخصات فنی جعبه‌های فوق، به شرایط محل نصب و فضای اختصاص داده شده به آن‌ها بستگی دارد. توصیه می‌شود جهت نصب BEP در داخل ساختمان حداقل IP20 در نظر گرفته شود و در محیط‌های بیرون ساختمان، IP55 رعایت شود. ارتفاع دسترسی به جعبه ارتباطی و یا کاست‌های داخل آن، براساس فضای اتاق تجهیزات و یا محل نصب آن در محوطه ساختمان تعیین شود و نباید کم‌تر از ۱٫۵ متر باشد. در فضاهای بیرونی نیز براساس ساختارها و ضوابط شهری (در صورت وجود) تعیین شود. توصیه می‌شود بطور متوسط در ارتفاع ۲٫۲ متر نصب شود. شایان ذکر است با توجه به نیاز به فیوژن کردن کابل‌ها در داخل FAT Boxها، نصب آن‌ها در ارتفاع بالا، مشکل ساز خواهد بود.

## ۲-۶- الزامات ایمنی

عملیات نصب، اعم از کابل‌کشی و سربندی‌ها باید تنها توسط تکنیسین متخصص و دارای گواهینامه معتبر انجام شود. الزامات ایمنی لیزر نیز باید مطابق با استاندارد IEC 60825-19 و دیگر استانداردهای ملی و محلی رعایت شود. طراح و دستگاه نظارت مسئول تفسیر و نظارت، و پیمانکار مسئول اجرای صحیح موارد ایمنی، با توجه به استانداردها و بر اساس کار تعریف شده هستند.

## ۲-۶-۱- ایمنی لیزر

بر اساس استاندارد IEC 60825 و استاندارد ملی ایران به شماره INSO 3501-1، محدودیتی برای استفاده از تجهیزات لیزری که به‌طور اختصاصی برای نصب در محل مشترک ساخته شده باشد، وجود ندارد. تا زمانی که این استانداردها رعایت شود و همچنین از منابع لیزری در سمت مشترک با کلاس ۱ یا ۱M از همان استاندارد استفاده شود، نیازی به رعایت الزامات خاص یا استفاده از علائم هشداردهنده نیست. محدوده رعایت موارد فوق از نقطه ورودی کابل در داخل ساختمان تا مبدل‌های نوری به الکتریکی، شامل BEP تا ATB است.

## ۲-۶-۲- امکانات عمومی مورد نیاز تجهیزات FTTH در ساختمان‌های جدید

در خصوص تجهیزات و تاسیسات و امکانات مورد نیاز جهت پروژه‌های FTTH/B، باید حداقل الزامات فنی شبکه ارتباطات رعایت شود. توصیه می‌شود این الزامات طوری در نظر گرفته شود که شرایط لازم برای اعمال تغییرات در ورودی شبکه ارتباطات سازمان در آینده نیز میسر باشد.

به منظور ارائه خدمات شبکه ارتباطات به ساختمان‌ها و مجتمع‌های بزرگ، برقراری ارتباط باید با ایجاد حوضچه اختصاصی یا BEP و یا داکت‌های ارتباطی بین ساختمان تا شبکه ارتباطی انجام شود. ظرفیت تخصیص یافته باید براساس نوع و ظرفیت ساختمان و تعداد مشترکین تعیین شود. توصیه می‌شود در این خصوص با متخصصین شبکه ارتباطات فیبرنوری و FTTH مشاوره شود.

## ۲-۶-۳- حوضچه‌ها و هندهول‌های ورودی

زمانی که شبکه به صورت کاملاً خاکی اجرا می‌شود، باید برای مشترک از حوضچه یا هندهول و یا از میکروداکت اختصاصی استفاده شود. حوضچه و یا هندهول ورودی، ساختار بتنی، درجاساز یا کامپوزیتی دارد و با یک قاب سنگین چدنی یا کامپوزیت (و یا دیگر موارد قابل قبول) که ضوابط تحمل فشار را رعایت کند، در اندازه‌های مختلف ساخته یا نصب می‌شود.

حوضچه یا هندهول و در آن و مکان نصب آن باید براساس ضوابط، مقررات و دستورالعمل‌های سازمان‌ها و ارگان‌های شهری، تهیه و نصب شود.

## ۲-۷- اتاق تجهیزات

اتاق تجهیزات می‌تواند شامل MTS، DP و MDU-TR باشد. اتاق اصلی شبکه ارتباطات ER یک اتاق اختصاصی است. این اتاق در طبقه همکف و یا زیرزمین ساختمان و به منظور قرار گرفتن تجهیزات و ورود کابل‌های مورد نیاز امروز و آینده شبکه ارتباطات ساختمان تعبیه می‌شود.

## ۲-۸- گردش کار ایجاد شبکه FTTH

ایجاد شبکه برای ارایه سرویس FTTH به متقاضیان شامل دو مرحله اصلی است. مرحله اول ایجاد شبکه تا نزدیکی متقاضی است؛ مثلاً نصب FAT یا BEP و یا نصب حوضچه. با انجام مرحله اول، تعداد واحدهایی که ارایه سرویس به آن‌ها امکان‌پذیر است، مشخص می‌شود. به این مرحله، خانه‌های قابل عرضه سرویس یا <sup>۱</sup>HP گفته می‌شود. مرحله دوم زمانی است که متقاضی تقاضای برقراری ارتباط می‌دهد. در این مرحله از آخرین نقطه شبکه (مثلاً FAT یا BEP و یا حوضچه) بسترسازی و کابل‌کشی لازم تا ورودی و در ادامه تا OTO انجام شده و ONT یا CPE برای مشترک نصب و سرویس لازم راه‌اندازی می‌شود. به این مرحله نیز مشترک متصل شده یا <sup>۲</sup>HC گفته می‌شود.

انجام مرحله اول یا HP نیازمند رعایت معماری طراحی شهری شبکه و مواردی مانند ظرفیت‌سنجی در FTTH است اما انجام مرحله دوم یا HC دارای پیچیدگی‌های ورود به تک تک خانه‌ها و مجتمع‌ها و طراحی‌های شبکه دسترسی آن‌ها و مدیریت اجرای هر یک بوده که هزینه‌های قابل توجهی را در بر دارد.

یکی از عوامل کلیدی در مقرون به صرفه کردن راه‌اندازی FTTH، انجام صحیح و انتخاب مناسب تجهیزات در کابل‌کشی داخلی از نقطه ورودی ساختمان (BEP) تا ONT یا CPE است.

بر اساس محاسبات انجام‌شده در انجمن FTTH، به‌طور متوسط تقریباً ۲۱ درصد هزینه‌های توزیع زیرساخت FTTH مربوط به شبکه فعال، ۴۸ درصد شبکه غیرفعال یا HP و ۳۱ درصد آن هزینه شبکه فیبر داخل ساختمان یا HC است.

<sup>۱</sup> Home Pass

<sup>۲</sup> Home Connected

بنابراین بهینه‌سازی طراحی و اجرای صحیح شبکه داخل ساختمان برای تحویل شبکه FTTH به مصرف‌کننده، پیش‌نیاز مدیریت بودجه انجام شبکه در یک چارچوب تعریف‌شده و خاص است. توصیه می‌شود منابع و تجهیزات مورد استفاده برای کابل‌کشی FITH با دقت برنامه‌ریزی، تهیه و ارسال شود تا علاوه بر صرفه‌جویی در زمان اجرا، از به کارگیری بیش از حد نیروی انسانی اجتناب شود. این امر به ویژه در زمان عرضه انبوه HP، باعث تسهیل فرآیندهای کابل‌کشی داخلی و انجام بهینه HP می‌شود.

دیگر حوزه‌هایی که باید در فرآیندهای کابل‌کشی فیبر داخل ساختمان در نظر گرفته شود عبارت است از:

- انتقال سیگنال از شبکه بیرون ساختمان؛
- رعایت قوانین ورود به ساختمان؛
- هماهنگی با هیئت مدیره ساختمان؛
- عقد قرارداد خدمات FTTH با مشترک؛
- تدارک تجهیزات؛
- پیکربندی و نصب داخلی ONT.

## ۲-۸-۱- الزامات و اشخاص موثر در HC

در ادامه، اشخاص و ملزوماتی که در انجام موفق HC نقش دارند، معرفی می‌شود.

### ۲-۸-۱-۱- واحد شبکه<sup>۱</sup> / واحد واگذاری سرویس<sup>۲</sup>

واحد شبکه، مسئول تحویل سیگنال FTTH به BEP یا FCP است. BEP معمولاً حداثی بین واحد شبکه و واحد واگذاری سرویس اپراتور است که مسئول انجام کابل‌کشی خانگی و راه‌اندازی ONT و سرویس نهایی مشترک است. به هر صورت FCP می‌تواند نقطه مرزی ورود به ساختمان باشد.

### ۲-۸-۱-۲- واحد بررسی<sup>۳</sup>

واحد بررسی، هماهنگی انجام مراحل دسترسی قانونی به ساختمان و/یا آپارتمان را انجام می‌دهد.

### ۲-۸-۱-۳- واحد حقوقی

واحد حقوقی، اسناد و مدارک قانونی و مقدماتی دسترسی به ساختمان و/یا آپارتمان را تهیه می‌کند.

<sup>۱</sup> Network Department

<sup>۲</sup> Carrier Department

<sup>۳</sup> Acquisition

## ۲-۸-۱-۴- پایگاه داده

یک پایگاه داده متمرکز برای تمام اسناد قانونی، اسناد شبکه، مستندات کابل کشی داخلی و ارتباطات مشترک را در خود جای می‌دهد.

## ۲-۸-۱-۵- مالک ساختمان

لازم است برای دسترسی به ساختمان و قراردادهای کابل کشی مورد مشورت قرار گیرد.

## ۲-۸-۱-۶- بازاریابی

لازم است این واحد برای هر منطقه و هر ناحیه پیش‌بینی‌های لازم را انجام دهد و مستندات آن را آماده کند.

## ۲-۸-۱-۷- فروش

با مشترکین مذاکره کرده و قرارداد را امضا می‌کند.

## ۲-۸-۱-۸- مشترک

بر اساس نیازهای خود یا خدمات قابل ارایه توسط اپراتور، قرارداد را امضا می‌کند.

۲-۸-۱-۹- پشتیبانی<sup>۱</sup>

مسئول نظارت بر تحویل صحیح و کافی کالاها به محل درخواستی است.

۲-۸-۱-۱۰- مسئول اعزام<sup>۲</sup>

همه‌نگ‌کننده ملاقات با مشترکین یا مالک ساختمان و اعزام تکنسین‌های نصب به محل است.

## ۲-۸-۱-۱۱- تکنسین نصب

انجام کابل کشی داخلی و نصب تجهیزات پس از BEP را و در نهایت نصب ONT/CPE و تحویل سرویس به مشترک را برعهده دارد.

## ۲-۸-۱-۱۲- تکنسین پیکربندی

پیکربندی ONT را پیش از ارسال و با توجه به داده‌های مشترک انجام می‌دهد.

<sup>۱</sup> Logistic

<sup>۲</sup> Dispature



## ۲-۸-۲- شریط محیطی اجرای FITH

### ۲-۸-۲-۱- کلیات

فرآیندهای FITH بین دو جزء شبکه اجراشده خارج ساختمان (از جمله کابل دراپ بین FCP و BEP)، و شبکه FTTH عملیاتی شده، قرار می‌گیرد. پس از راه‌اندازی شبکه خارج ساختمان تا نقطه مرزی (BEP)، کابل‌کشی داخلی، ONT/CPE را به BEP متصل می‌کند و پس از اتمام فعال‌سازی ONT، مشترکین FTTH وارد فاز کاربری می‌شوند.



شکل ۲-۲۰- کلیات فازهای عملیاتی اجرای FTTH

### ۲-۸-۲-۲- واحد بررسی

هنگامی که شبکه FTTH بیرونی نصب شد و سیگنال شبکه روی لینک قرار گرفت، FITH می‌تواند شروع به کار کند. انتقال از شبکه خارجی به کابل‌کشی داخلی می‌تواند در یک نقطه ورودی (BEP)، در خارج یا داخل ساختمان رخ دهد. برای اجرای کابل‌کشی فیبر در داخل ساختمان، توافق با مالک ضروری است و لازم است به شکل یک سند قانونی باشد. توصیه می‌شود محتویات سند مذکور شامل تمام توافقات متقابل برای کابل‌کشی داخل ساختمان باشد. این توافق، حداقل شامل موارد زیر می‌شود:

- تجهیزات کابل‌کشی؛
- مکان‌های کابل‌کشی؛
- مالکیت کابل‌کشی؛
- استفاده‌کنندگان مجاز از شبکه؛
- دسترسی به ساختمان؛
- دسترسی به کابل‌کشی؛
- مسائل مربوط به نگهداری.

برای سرعت بخشیدن به فرآیند سرویس دهی به مشترک، اگر طرح راه‌اندازی شبکه شناخته‌شده باشد، واحد دسترسی می‌تواند از قبل نسبت به تکمیل مراحل قابل انجام و رفع موانع احتمالی، اقدام کند.

### ۲-۸-۲-۳- عملیات نصب

انجام عملیات نصب به فعالیت‌های واحد بررسی و فروش وابسته است. مسئول اعزام، مالک سفارش کار و ایجاد هماهنگی بین تکنسین نصب و مشترک و/یا مالک ساختمان و همچنین تیم پشتیبانی است. در نهایت مسئول اعزام باید از فعال شدن و صحت عملکرد ONT اطمینان حاصل کند.

### ۲-۸-۲-۴- مسئول اعزام

لازم است قرار ملاقات‌ها توسط مسئول اعزام و بطور مناسب و کارآمد برنامه‌ریزی شود و توصیه می‌شود تکنسین نصب از مراجعات بی‌مورد و خارج از برنامه تعیین‌شده توسط مسئول اعزام به مکان مشترک یا مالک ساختمان، اجتناب کند. توصیه می‌شود تکنسین نصب، انجام عملیات نصب را با توجه به بازه زمانی تعیین‌شده توسط مسئول اعزام و اطلاعات اضافی که واحد فروش و/یا واحد بررسی در اختیار وی قرار می‌دهد، شروع کرده و به پایان برساند. او تجهیزات لازم برای نصب و ONT را که تنظیمات آن قبلاً انجام شده، دریافت می‌کند. لازم است تکنسین نصب قبل از شروع عملیات، سیگنال ورودی را در BEP بررسی کند. در صورتی که هیچ سیگنالی در BEP وجود نداشته باشد، لازم است خطای بوجود آمده به اطلاع واحد واگذاری سرویس برسد.

### ۲-۸-۲-۵- سیستم‌های فناوری اطلاعات

توصیه می‌شود در صورت وجود، تا حد امکان از سیستم‌های فناوری اطلاعات مناسب استفاده شود. حداقل سیستم‌های فناوری اطلاعات مورد نیاز عبارتند از:

- NMS/EMS<sup>۱</sup>
- سیستم موجودی<sup>۲</sup>
- GIS<sup>۳</sup>
- مدیریت نیروی کار<sup>۴</sup>
- مدیریت ارتباط با مشتری<sup>۵</sup>
- OSS/BSS<sup>۶، ۷</sup>

چنانچه همه این سیستم‌ها، بر روی یک پایگاه داده یک‌پارچه و یکتا قرار نداشته باشد، توصیه می‌شود داده‌ها به صورت دوره‌ای همگام‌سازی شود.

<sup>۱</sup> Element Management System/Network Management System

<sup>۲</sup> Inventory System

<sup>۳</sup> Geographic Information System

<sup>۴</sup> WFM: WorkForce Management

<sup>۵</sup> CRM: Customer Relationship Management

<sup>۶</sup> Operations Support System/Business Support System

<sup>۷</sup> سیستم‌های فناوری اطلاعات حیاتی هستند که طیف گسترده‌ای از خدمات آرایه دهندگان شبکه ارتباطات را پشتیبانی می‌کند.

## ۹-۲- محاسبه طول مسیر، تعداد و نرخ اسپلیترها در شبکه

محاسبات و طراحی شبکه توزیع فیبرنوری در یک شهر و همچنین تبدیل واحدها، نیاز به دانش و تجربه کافی دارد و با توجه به اطلاعات کامل اجزای شبکه، امکان پذیر خواهد بود. بنابراین توصیه می شود جهت جلوگیری از مواجهه با مشکل در توسعه و نگهداری، از ابتدا به مکتوب کردن اطلاعات و درج در نرم افزار یا مستندسازی مناسب اقدام شود و مشورت های لازم با طراحان شبکه ارتباطات اپراتور صورت پذیرد. توصیه می شود حداکثر طول مجاز مسیر بر اساس محدودیت های موجود در سیستم های GPON، ۲۰ کیلومتر در نظر گرفته شده است. در ادامه مواردی که لازم است در محاسبات بودجه افت مسیر در طراحی شبکه در نظر گرفته شود بیان شده است.

### ۹-۲-۱- واحد دسی بل

توان نوری و تضعیف توان بر حسب واحد دسی بل سنجیده می شود. توان در واحد دسی بل برابر لگاریتم (بر مبنای ۱۰) اندازه توان در واحد وات تعریف می شود.

$$\text{Power(dB)} = 10 \log_{10} [P(w)] \quad (1-2)$$

قدرت سیگنال نوری ارسالی در شبکه های مبتنی بر  $IP^1$ ، فوق العاده کم بوده و در مرتبه میلی وات قرار می گیرد. برای حالتی که توان نقطه مرجع بر حسب میلی وات است، واحد dB بر حسب dBm<sup>۲</sup> بیان می شود:

$$\text{Power(dBm)} = 10 \log_{10} [P(mw)] \quad (2-2)$$

توان ۱ میلی وات به عنوان 0 dBm در یک دستگاه توان سنج<sup>۳</sup> تعریف می شود. توضیح آن که سیگنال های کوچک تر از ۱ میلی وات، منفی است.

هنگام جمع و تفریق dBها و dBmها باید نهایت دقت به نحوه ترکیب و ادغام واحدها به عمل آید. واحدهای دسی بل زمانی جمع پذیر است که آرگومان آنها در هم ضرب شده باشد، بنابراین اگر واحدهای dB به طور صحیح به کار برده نشود، نتیجه محاسبات کاملاً غلط خواهد بود. برای مثال:

$$10\text{dBm} = 10 \log(10\text{mw})$$

• dBmها را می توان از هم کم کرد که واحد نتیجه به دست آمده بر حسب dB بیان می شود.

• یک dB را می توان به یک dBm اضافه کرد واحد بر حسب dBm خواهد شد.

در ادامه تبدیل های جمع جبری مقادیر بر حسب dB، dBm و dBW<sup>۴</sup> مشخص شده است:

$$\text{dBW} \pm \text{dB} = \text{dBW}; \quad \text{dBm} \pm \text{dB} = \text{dBm}; \quad \text{dBW} - \text{dBW} = \text{dB}; \quad \text{dBm} - \text{dBm} = \text{dB}$$

<sup>1</sup> Internet Protocol

<sup>2</sup> dB in milliWatt

<sup>3</sup> Power Meter

<sup>4</sup> dB in Watt

## ۲-۹-۲- محاسبه طول مسیر

برای محاسبه طول مسیر باید اول اطلاعات توان خروجی<sup>۱</sup> دستگاه‌های ONT و OLT را بررسی کرد. جدول (۴-۲) توان مهم‌ترین کلاس‌های SFP های GPON را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۲- متداول‌ترین کلاس‌های توان خروجی بر اساس برآورد تضعیف طول مسیر

پارامتر مقایسه	Class B+ GPON OLT SFP	Class C+ GPON OLT SFP	Class C+ GPON OLT SFP
توان خروجی TX	۱,۵~۵ dBm	۳~۷ dBm	۴,۵~۸ dBm
حساسیت دریافت	-۲۸ dBm	-۳۱ dBm	-۳۳ dBm
توان نوری اشباع <sup>۲</sup>	-۸ dBm	-۱۲ dBm	> -۱۲ dBm
نسبت خاموشی <sup>۳</sup>	> ۱۰ dBm	> ۸,۲ dBm	> ۸,۲ dBm

## ۲-۹-۳- حساسیت<sup>۴</sup> کارت‌های OLT, ONT

این حساسیت براساس جداول ارائه شده توسط فروشنده ماژول‌های PON مشخص می‌شود. مقدار بودجه توان از فرمول‌های (۳-۲) و (۴-۲) به دست می‌آید. در مسیرهای بالادستی<sup>۵</sup>

$$LB = PO - (-PS) \quad (۳-۲)$$

در مسیرهای پایین دستی<sup>۶</sup>

$$LB = PO - (-PS) \quad (۴-۲)$$

LB = Link Budget (dB)

PO = Output Power (dBm)

PS = Sensitivity (dBm)

مثال: یک سیستم GPON با طول موج ۱۳۱۰ نانومتر در سمت مسیر بالادستی با کابل نوری تک‌مد زمانی که PO برابر با 3dBm و PS برابر با -23dBm باشد، LB لینک این‌گونه محاسبه می‌شود:

$$LB = 3 - (-23) = 26dB$$

یادآوری ۱- در صورتی که توان ورودی +3dB باشد مقدار LB این‌گونه محاسبه می‌شود:

$$LB = 3 - (-23) = 26dB$$

یادآوری ۲- تفاوت محاسبات مسیر بالادستی با پایین دستی، طول موج (طول موج در ارتباط پایین دستی ۱۴۹۰ نانومتر است)، توان‌های خروجی OLT با ONT و همچنین تفاوت حساسیت‌های مابین OLT و ONT است.

یادآوری ۳- از تفریق دو واحد dB مقدار بودجه لینک بر حسب dB به دست می‌آید.

<sup>1</sup> Output Power

<sup>2</sup> Saturation Optical Power

<sup>3</sup> Extinction Ratio

<sup>4</sup> Sensitivity

<sup>5</sup> Upstream

<sup>6</sup> Downstream

حال با داشتن بودجه لینک و محاسبه افت‌های موجود در مسیر، می‌توان به محاسبه طول لینک رسید.

#### ۲-۹-۴- محاسبه افت لینک

افت لینک شامل موارد متعددی است که مهم‌ترین آن‌ها در این بند شرح داده شده‌است.

#### ۲-۹-۴-۱- اسپیلیتر

افت هر اسپیلیتر براساس نوع و تعداد اسپیلیترهای استفاده‌شده در هر لینک، محاسبه می‌شود. مقادیر ذکرشده در جدول (۲-۵) حدودی است و برای محاسبات افت لینک، لازم است بر اساس مشخصات تامین‌کننده اقدام شود.

جدول ۲-۵- مقدار افت متوسط انواع اسپیلیتر

نرخ اسپیلیت	۱:۲	۱:۴	۱:۸	۱:۱۶	۱:۳۲	۱:۶۴
IL <sup>۱</sup>	≤۳٫۸	≤۷٫۲	≤۱۰٫۵	≤۱۳٫۸	≤۱۷٫۵	≤۲۰٫۵

#### ۲-۹-۴-۲- افت اتصالات فیوژن‌شده

این افت بر اساس تعداد فیوژن‌های انجام‌شده در طول لینک، محاسبه می‌شود. مقدار آن باید بر اساس بند ۲-۵-۱-۲ باشد. لازم است این مقادیر با استفاده از دستگاه OTDR بررسی و اندازه‌گیری شود.

#### ۲-۹-۴-۳- افت کانکتور

افت هر کانکتور افت مجموعه دو کانکتور و یک آداپتور در میان آن‌ها می‌شود. در واقع افت کانکتور، افتی است که بر اساس تعداد کانکتورهای استفاده‌شده در هر لینک، افت این بخش از لینک را تعیین می‌کند. افت هر کانکتور نباید بیش‌تر از ۰٫۳۵ دسی‌بل باشد.

#### ۲-۹-۴-۴- افت طول عمر کابل<sup>۲</sup>

این افت تقریباً کم‌تر یا مساوی ۰٫۰۵ دسی‌بل بر کیلومتر محاسبه می‌شود. برای مثال در یک لینک ۱۰ کیلومتری معادل ۰٫۵ دسی‌بل محاسبه می‌شود.

#### ۲-۹-۴-۵- افت تار در کابل فیبرنوری

این افت بستگی به طول موج و نوع تار نوری دارد. برای تارهای سری G.657 این مقدار نباید بیش‌تر از ۰٫۴۰ دسی‌بل بر کیلومتر برای طول موج ۱۳۱۰ نانومتر و نباید بیش از ۰٫۳۰ دسی‌بل بر کیلومتر در طول موج ۱۵۵۰ نانومتر باشد. مشخصات دقیق باید توسط فروشنده ارائه و توسط کارشناس طراحی و اجرا، کنترل شود.

<sup>۱</sup> Insertion loss

<sup>۲</sup> Aging Loss of Fiber

۲-۹-۴-۶- افت حاشیه‌ای یا ننگه‌داری<sup>۱</sup>

برای هر لینک، بین ۳ الی ۴ دسی‌بل برای آینده به صورت ذخیره یا مارجین در نظر گرفته می‌شود تا در صورت تغییرات احتمالی مسیر، سیستم متصل به شبکه با اشکال مواجه نشود.

## ۲-۹-۴-۷- دیگر افت‌ها

افت‌های دیگری نیز وجود دارد که می‌توان از آن‌ها صرف نظر نمود.

## ۲-۹-۵- جمع‌بندی

در جدول (۲-۶) به صورت نمونه تمام اطلاعات مورد نیاز برای تعیین بودجه افت یک لینک در یک شبکه، ذکر شده‌است.

جدول ۲-۶- محاسبه بودجه افت لینک

شماره	موضوع (۱۳۱۰ نانومتر)	افت واحد (دسی‌بل)	تعداد/متراژ	جمع افت (دسی‌بل)
۱	اسپلیتر ۱:۱۶	۱۳٫۸	۱	۱۳٫۸
۲	اسپلیتر ۱:۴	۷٫۲	۱	۷٫۲
۳	افت فیوژن‌ها	۰٫۰۵	۸	۰٫۴۰
۴	کانکتورهای مسیر	۰٫۳۵	۴	۱٫۴
۵	افت طول عمر	۰٫۰۵	۱۰	۰٫۵۰
۶	افت حاشیه‌ای	۰٫۴۰	۱۰	۴٫۰
جمع کل افت لینک نوری:				۲۷٫۳۰

واحد طراحی باید محاسبات افت لینک را انجام دهد تا با در نظر گرفتن بودجه توان لینک، از برقراری ارتباط در آینده، اطمینان حاصل شود. برای مثال در صورتی که افت لینک بیش‌تر از بودجه لینک باشد، باید یا نرخ اسپلیترهای مورد استفاده در لینک را تغییر داد و یا توان پورت PON را بالا برد. در این حالت باید محاسبات دوباره انجام شود تا طراحی بهینه شود. شایان ذکر است عوامل دیگری از جمله پهنای باند و ظرفیت و مشخصات فنی OLT نیز در طراحی تأثیرگذار است که باید در محاسبات طراحی کل شبکه توسط طراحان شبکه در نظر گرفته شود.

جهت محاسبه تقریبی طول مسیر می‌توان امکان اجرایی بودن مسیر را به روش زیر محاسبه کرد و محاسبه مسافت تقریبی، در صورت محاسبه دقیق انجام می‌شود.

مثال: مقادیر زیر مفروض است:

$$LB = \text{Link Budget} = ? \quad , \quad PS = \text{Sensitivity} = -24\text{dBm} \quad , \quad PO = \text{Output Power} = -2\text{dBm}$$

$$LB = 2 - (-24) = 22 \text{ dB}$$

<sup>۱</sup> Margin Loss

فرض کنید مقدار افت لینک بدون در نظر گرفتن افت کابل، برابر ۱۹ دسی بل است. جهت محاسبه تقریبی طول مسیر می‌توان به روش زیر امکان اجرایی بودن مسیر را محاسبه کرد و در صورت محاسبه مسافت تقریبی، محاسبه دقیق انجام شود.

$$RB = \frac{22dB - 19dB}{0.35dB/km} = 8.5km$$

## ۱۰-۲- کوته نوشت‌ها و اصطلاحات

جدول ۲-۷- اصطلاحات و معادل فارسی آن‌ها

اصطلاح	عبارت انگلیسی	عبارت فارسی
a.c.	alternating current	جریان متناوب
ADO	auxiliary disconnect outlet	توزیع کننده داخل ساختمان
ANSI	American National Standards Institute	موسسه ملی استاندارد امریکا
AP	access provider	سرویس دهنده
DD	distribution device	تجهیز توزیع
EIA	Electronic Industries Alliance	اتحادیه صنایع الکترونیک
IEC	International Electrotechnical Commission	کمیسیون بین المللی الکتروتکنیکی
MDU-TR	Multi-dwelling unit – telecommunications room	تجهیز واحدهای چندگانه-فضای شبکه ارتباطات
NID	network interface device	دستگاه واسط شبکه
TIA	Telecommunications Industry Association	انجمن صنعت شبکه ارتباطات
PoP	Point of Present	نقطه شروع
ODC	Optical Distribution Cabinet	کابینت مرکزی توزیع فیبرنوری
FITH	Fibre in the Home cabling	کابل کشی فیبرنوری داخل ساختمان
FAT	Fiber Access Terminal Box	جعبه توزیع فیبرنوری بیرون ساختمان
FCP	Fiber Concentration Point	جعبه توزیع فیبرنوری بیرون ساختمان
FD/FDB	Fiber Distribution Box	توزیع کننده داخل ساختمان
ATB	Access Terminal Box	پریش شبکه ارتباطات نوری
OTO	Optical Telecommunication/Termination Outlet	پریش شبکه ارتباطات نوری
CPE	Client/Customer Premises Equipment	تجهیز محل مشترک
SPE	Subscriber Premise Equipment	تجهیز محل مشترک
PON	Passive Optical Network	شبکه پسیو فیبرنوری
ONT	Optical Network Termination	تجهیز انتهای شبکه نوری
OLT	Optical Line Terminal	نقطه پایانی سرویس دهنده خدمات
HP	Home Pass	خانه‌ای با امکان تحویل سرویس
HC	Home Connected	خانه متصل شده به شبکه
GIS	Geographic Information System	سیستم اطلاعات جغرافیایی
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer	مولتی پلکسر سرویس خط دیجیتال مشترکین
ADSS	All-Dielectric Self-Supporting cable	کابل خود مهار کاملاً عایق
DP	Distribution Point	مرکز توزیع
BEP	Building Entry Point	محل ورود کابل به ساختمان
OTDR	Optical Time-Domain Reflectometer	بازتاب سنج نوری بر اساس دامنه زمان





## فصل ۳

---

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان



### ۳-۱- دامنه پوشش

در این فصل مشخصات فنی و عمومی مربوط به طراحی، ساخت، مهندسی، نصب، راه‌اندازی، تکمیل و آموزش سیستم مدیریت هوشمند ساختمان<sup>۱</sup> ارائه می‌شود.

این فصل شامل اصول اولیه راهنما برای طراحی و اجرای پروژه و یکپارچه‌سازی سایر سیستم‌ها با سیستم اتوماسیون و کنترل ساختمان<sup>۲</sup> است.

این اصول شامل نیازهای یک پروژه مدیریت هوشمند ساختمان از جمله موارد زیر است:

- طراحی (تعیین الزامات پروژه و تهیه اسناد طراحی شامل مشخصات فنی)؛
- مهندسی (عملکرد دقیق و طراحی سخت‌افزار)؛
- نصب (نصب و راه‌اندازی سیستم هوشمند)؛
- و تکمیل (تحویل، پذیرش و نهایی شدن پروژه).

### ۳-۲- تعاریف و اصطلاحات

#### ۳-۲-۱- پذیرش

acceptance

تصویب و امضای مدارک تحویل در مرحله تکمیل پروژه.

#### ۳-۲-۲- عملکرد ساختمان

building performance

مجموعه‌ای از ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری ساختمان است. یادآوری- این مفهوم شامل بهره‌وری انرژی، کیفیت هوای داخل ساختمان، مدیریت رطوبت و آسایش دمایی است.

#### ۳-۲-۳- خدمات ساختمان

building services (BS)

امکانات و تاسیساتی که در ساختمان تامین و توزیع شده‌است؛ مانند برق، گاز، گرمایش، آب و ارتباطات.

#### ۳-۲-۴- راه‌اندازی سیستم اتوماسیون و کنترل/مدیریت هوشمند ساختمان

BACS/BMS commissioning

<sup>۱</sup> BMS: Building Management System

<sup>۲</sup> BACS: Building Automation and Control Systems

فرآیندی متناسب با نوع سیستم و پروژه به منظور کالیبراسیون دستگاه‌های میدانی، آزمون نقاط داده<sup>۱</sup>، تنظیم پارامترها، تأیید توالی‌های عملیات و سایر عملکردهای اجزای مختلف یک برنامه کاربردی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان. یادآوری- راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان بخشی از خدمات مهندسی و در برگیرنده فعالیت‌های راه‌اندازی مرحله نصب است.

### ۳-۲-۵- فرآیند راه‌اندازی

commissioning process

کاربرد نظام‌مند فرآیندها و رویه‌هایی که به منظور اطمینان از دستیابی به اهداف پروژه و حفظ آن‌ها در طول عمر ساختمان طراحی شده است. یادآوری- فرآیند راه‌اندازی از زمان ایده<sup>۲</sup> پروژه آغاز و تا مرحله پیش طراحی، طراحی، ساخت، شروع به کار، تحویل و ورود به مرحله بهره‌برداری ادامه می‌یابد.

### ۳-۲-۶- مسئول راه‌اندازی

commissioning authority (CA)

شخصیت (حقیقی یا حقوقی) انتخاب شده توسط کارفرما که هدایت، زمان‌بندی، برنامه‌ریزی و هماهنگی گروه راه‌اندازی را برای اجرای فرآیندهای مرتبط با راه‌اندازی بر عهده دارد.

### ۳-۲-۷- تکمیل

completion

مرحله‌ای که در آن با تحویل و خاتمه<sup>۳</sup> پروژه و اجرای پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان می‌تواند پایان یافته تلقی شود.

### ۳-۲-۸- مهندسی

engineering

کسب و به کارگیری دانش فنی برای طراحی و راه‌اندازی دستگاه‌ها، سیستم‌ها و فرآیندهایی که هدفی را محقق می‌کند. یادآوری- مهندسی در برگیرنده خدمات خاص پروژه و سیستم به منظور برنامه‌ریزی، پیکربندی و راه‌اندازی بخش‌های مختلف یک سیستم مدیریت هوشمند ساختمان است.

<sup>1</sup> Data Points

<sup>2</sup> Conception

<sup>3</sup> Finalization

## ۳-۲-۹- اتمام

## finalization

بخش از مرحله تکمیل پروژه که در آن پیمانکار موارد باقیمانده از پروژه را تکمیل می کند.

## ۳-۲-۱۰- توضیحات عملکردی

## functional description

شرح کلی که چگونگی کارکرد، نحوه تعامل و ارتباط با هر بخش از سیستم/دستگاه را توضیح می دهد.

## ۳-۲-۱۱- تحویل

## handover

فرآیند رسمی که استفاده از یک سیستم یا بخشی از آن را از پیمانکار/تامین کننده به بهره بردار یا نماینده او منتقل می کند.

## ۳-۲-۱۲- راهنمای نصب

## installation instruction

سندی که نحوه نصب یک دستگاه فنی را توضیح می دهد.

یادآوری ۱- ممکن است چند راهنمای نصب برای یک دستگاه وجود داشته باشد، مانند راهنمای مکانیکی، الکتریکی.

یادآوری ۲- راهنمای نصب می تواند از منابع مختلف قابل دسترس باشد مانند استانداردها، قوانین، دستورالعمل سازنده محصولات و مانند آن.

## ۳-۲-۱۳- به روز رسانی

## migrate

نوسازی نرم افزار یا سخت افزار پیاده سازی شده با استفاده گسترده از زیرساخت موجود.

## ۳-۲-۱۴- یکپارچه سازی سیستم

## system integration

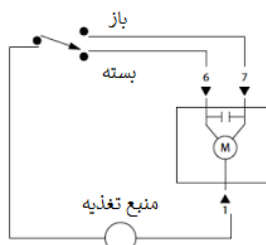
تجمیع زیرسیستم ها به منظور عملکرد با یکدیگر و در قالب یک سیستم.

## ۳-۲-۱۵- کنترل سه وضعیتی

## 3-point control

تابع کنترل با سه موقعیت خروجی که می تواند تنها سه مقدار گسسته (دیجیتال) داشته باشد، مقدار صفر و دو سیگنال خروجی باینری مخالف که برای کنترل وضعیت استفاده می شود تا سه حالت کنترل ارایه شود، مانند:

- (۱) باز کردن، توقف، بستن،
- (۲) بیش‌تر، خنثی، کم‌تر،
- (۳) گرمایش، خنثی، سرمایش.



شکل ۳-۱- مثال کنترل سه وضعیتی

### ۳-۲-۱۶- کنترل تردد

#### access control

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان روشی برای تعیین یا محدود کردن دسترسی به منابع سیستم و شبکه است. یادآوری ۱- جهت امنیت و احراز هویت اپراتور نیز به کار می‌رود. یادآوری ۲- حفاظت از حریم خصوصی داده‌ها شرایطی است که از داده‌های شخصی در برابر استفاده توسط هر شخصی غیر از مالک آن محافظت می‌کند. یادآوری ۳- امنیت داده شرایطی است برای محافظت از داده‌ها در برابر دست‌کاری مستقیم یا غیرمستقیم یا استفاده غیرمجاز. دستکاری داده‌ها شامل از دست‌دادن داده‌ها، تخریب یا جعل داده‌ها است. یادآوری ۴- ابزارهای امنیت داده شامل اقدامات و تجهیزاتی برای ایمن‌سازی و حفظ ایمنی داده‌ها است.

### ۳-۲-۱۷- سیستم کنترل تردد

#### access control system

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان یک سیستم اختصاصی برای امنیت ساختمان است. از دیدگاه امنیت سیستم کنترل تردد شامل بررسی خودکار حق دسترسی به ساختمان‌ها/اتاق‌ها و موانع/درب‌های تحت کنترل سازمان با ثبت رویدادها است.

### ۳-۲-۱۸- پذیرفتن

#### acknowledge

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان تشخیص و/یا ثبت یک رویداد (مانند زنگ هشدار) توسط اپراتور است. یادآوری- اپراتور می‌تواند با استفاده از یک دستگاه فیزیکی یا با استفاده از واسط کاربری، پذیرفتن را انجام دهد مانند انتخاب یک نماد در نمایشگر.

## ۳-۲-۱۹- تصدیق

## acknowledgement

در ارتباطات، تابع عملیاتی که در آن گره<sup>۱</sup> مقصد، دریافت داده از یک پروتکل واحد را به گره فرستنده اطلاع می‌دهد.

## ۳-۲-۲۰- محرک

## actuator

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان دستگاه میدانی برای کنترل فرآیند در تجهیزات، به صورت الکتریکی، پنوماتیکی یا هیدرولیکی که بر مسیر جریان جرمی یا انرژی تأثیر می‌گذارد. (ر.ک. ۴-۲-۱۵۵- محرک تعیین موقعیت<sup>۳</sup>)  
یادآوری ۱- شیر کنترل، ترکیبی از یک شیر به همراه محرک کنترلی آن است.

یادآوری ۲- عنصر تنظیم‌کننده یا عنصر کنترل‌کننده نهایی مانند دمپر یا شیر عموماً محرک تعیین موقعیت نامیده می‌شود.

یادآوری ۳- محرک باینری به‌عنوان محرک سوییچی<sup>۴</sup> (نوع روشن/خاموش) نیز نامیده می‌شود.

## ۳-۲-۲۱- آدرس

## address

شناسه اختصاصی آبجکت<sup>۵</sup> و/یا دستگاه در یک سیستم یا سیستم‌های ترکیبی است.  
یادآوری- در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، هر نقطه داده<sup>۶</sup> دارای یک شناسه به نام آدرس نقطه<sup>۷</sup> است.

## ۳-۲-۲۲- سیستم آدرس‌دهی

## addressing system/address scheme

روش ساختاری منحصر به فرد برای شناسایی نقطه داده به منظور رسیدگی به اطلاعات ارائه‌شده در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان متشکل از یک طرح و معنای عناصر.

(ر.ک. ۴-۲-۱۵۳- آدرس نقطه)

(ر.ک. ۴-۲-۱۹۸- آدرس کاربری)

یادآوری- سیستم آدرس‌دهی در صورت لزوم می‌تواند در یک وسیله، سیستم مدیریت هوشمند ساختمان یا کل فضای بهره‌برداری اعمال شود.

<sup>۱</sup> Node

<sup>۲</sup> رجوع کنید به

<sup>۳</sup> Positioning Actuator

<sup>۴</sup> Switching

<sup>۵</sup> Object

<sup>۶</sup> Data Point

<sup>۷</sup> Point Address

## ۳-۲-۲۳- هشدار

alarm

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان اخطار وجود خطر برای اموال یا محیط اطراف و یا وجود خطر جانی در سیستم‌های امنیتی است.

یادآوری ۱- اعلام شنیداری یا دیداری یا هر دو که به اپراتور در مورد یک وضعیت غیرعادی هشدار می‌دهد، که می‌تواند نیاز به اقدامات اصلاحی داشته‌باشد.

یادآوری ۲- وضعیت غیرعادی تشخیص داده‌شده توسط دستگاه یا کنترل‌کننده‌ای که قانون یا منطقی را که به‌طور خاص برای پیش‌آن شرایط طراحی شده‌است، پیاده‌سازی می‌کند، مانند هشدار یخ‌زدگی.

## ۳-۲-۲۴- الگوریتم

algorithm

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان محاسباتی که خروجی را به وسیله ارزیابی متغیر(های) ورودی نشان می‌دهد. از دیدگاه فن‌آوری، کنترل توالی دستوراتی که به وسیله آن می‌توان مقادیر متغیرهای خروجی را با استفاده از مقادیر متغیرهای ورودی محاسبه کرد.

## ۳-۲-۲۵- حروف عددی

alphanumeric

مجموعه کاراکتری حاوی حداقل یک رقم و حروف است.

## ۳-۲-۲۶- ورودی/خروجی آنالوگ

analog input/output

بخشی از سخت‌افزار یک دستگاه کنترل برای اندازه‌گیری یا تعیین موقعیت است.

## ۳-۲-۲۷- مقدار آنالوگ

analog value

اطلاعات حاوی یک کمیت عددی نمایش داده شده‌است.

## ۳-۲-۲۸- اپلیکیشن/برنامه کاربردی

application

مجموعه‌ای از توابع که یک واحد منطقی را تشکیل و از یک فرآیند پشتیبانی می‌کند. یادآوری ۱- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان از اپلیکیشن‌های مختلفی پشتیبانی می‌کند. یادآوری ۲- مجموعه‌ای از الزامات پردازش اطلاعات کاربری است.



**۳-۲-۲۹- کنترلر توابع ثابت عملیاتی (کنترلر مخصوص)**

application specific controller (ASC)

دستگاه سفارشی که الزامات یک برنامه کاربردی مشخص را برآورده می‌کند. یادآوری- در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، کنترلر به وسیله‌ای که قادر به کنترل/اتوماسیون و احتمالاً پایش سایر دستگاه‌ها و واحدها باشد اطلاق می‌شود.

**۳-۲-۳۰- معماری**

architecture

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ساختار و ابزاری که اجزاء و دستگاه‌های یک سیستم را جهت برقراری ارتباط، به یک‌دیگر متصل می‌کند.

**۳-۲-۳۱- شبکه اتوماسیون/کنترل**

automation network (AN)

control network (CN)

اتصالات بین کنترل‌کننده‌ها، ایستگاه‌ها/پنل‌های کاربری، واحدهای برنامه‌نویسی، واحدهای واسط داده و دستگاه‌های پردازش داده (مانند ایستگاه‌های سرور).

**۳-۲-۳۲- پشتیبان‌گیری**

backup

در پردازش اطلاعات فرآیند کپی/خروجی<sup>۱</sup> داده‌ها بر روی ذخیره‌ساز خارجی پشتیبان به منظور بازگردانی و بازیابی داده‌ها در صورت بروز مشکل ذخیره‌سازی. یادآوری- کپی داده‌ها نسخه پشتیبان نامیده می‌شود.

**۳-۲-۳۳- عملکرد برق پشتیبان**

backup power operation

روش عملیاتی استفاده از سیستم‌های منبع تغذیه ذخیره در بهره‌برداری از ساختمان است.

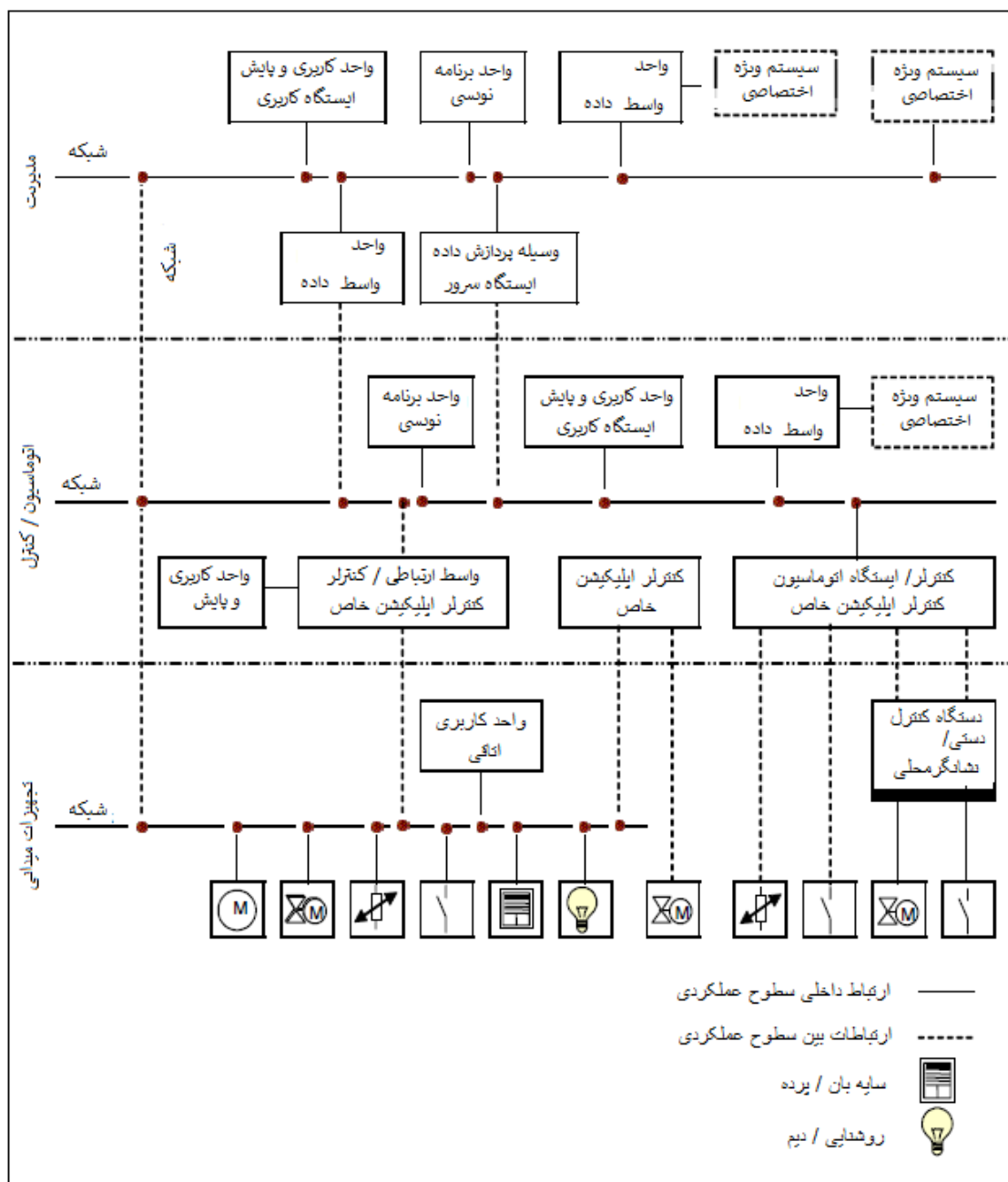
**۳-۲-۳۴- برنامه کاربردی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان**

BACS application program

نرم‌افزاری برای انجام یک یا چند عملکرد از سیستم مدیریت هوشمند ساختمان.

---

<sup>۱</sup> Export



شکل ۳-۲- گزینه‌های ارتباطی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۳-۲-۳- لیست توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

BACS function list

BACS FL

فهرستی برای مستندسازی و خلاصه کردن توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان.

یادآوری- لیست نقاط سیستم کنترل هوشمند ساختمان<sup>۱</sup> در بعضی مراجع فقط به ورودی/خروجی فیزیکی اشاره دارد.

<sup>۱</sup> BACS PL: BACS Points List

### ۳-۲-۳- شبکه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

BACS network

شبکه اتوماسیون و سیستم کنترل ساختمان جهت تبادل اطلاعات بین آبجکت‌های دیجیتال (باینری)، آنالوگ و سایر آبجکت‌های ارتباطی در دستگاه‌های مختلف.

### ۳-۲-۳-۳۷- (سیگنال) باینری

binary (signal)

سیگنالی که وضعیت (مثلا روشن/خاموش) اطلاعات دیجیتال کدگذاری شده باینری (منطق ۰ و ۱) را نشان می‌دهد و برای توابع ورودی و خروجی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان کاربرد دارد.

### ۳-۲-۳-۳۸- پل

bridge

دستگاهی که دو یا چند بخش از شبکه در لایه‌های فیزیکی و داده‌ای (لایه ۱ و ۲) مدل مرجع<sup>۱</sup>، ISO-OSI را متصل می‌کند.

یادآوری- این دستگاه هم‌چنین می‌تواند فیلترینگ پیام را بر اساس آدرس‌های لایه MAC<sup>۳</sup>،<sup>۴</sup> انجام دهد.

### ۳-۲-۳-۳۹- ساختمان

building

سازه ثابت مستقل و حجیم به جز سازه‌های صنعتی، مانند اماکن مسکونی، صنعتی یا تجاری.

(ر.ک. ۴-۲-۴-۱۰۴-خانه)

یادآوری- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان برای سازه‌های دیگر مانند خانه، تونل، راه آهن، کشتی، نیز قابل استفاده است.

### ۳-۲-۳-۴۰- کنترل و اتوماسیون ساختمان

building automation and control (BAC)

مفهوم در خصوص محصولات، نرم‌افزار و خدمات مهندسی جهت کنترل خودکار، پایش و بهینه سازی، مداخله انسانی و مدیریت با هدف دستیابی به بهره‌وری انرژی مطلوب، مقرون به صرفه و عملکرد ایمن تجهیزات خدمات ساختمان. یادآوری- در صنعت و تجارت، اتوماسیون ساختمان و/یا کنترل ساختمان نامیده می‌شود.

<sup>۱</sup> Open System Interconnection

<sup>۲</sup> از معماری‌های مورداستفاده در شبکه که به وسیله آن سیستم‌های کامپیوتری مختلف می‌تواند با یکدیگر ارتباط برقرار کند.(ر.ک. استاندارد ملی ایران به شماره ۱۶۱۷۶)

<sup>۳</sup> Media Access Control

<sup>۴</sup> در لایه دوم از هفت لایه مدل OSI قرار داشته و وظیفه شناسایی رایانه‌های موجود در شبکه را دارد.

### ۳-۲-۴۱- سیستم کنترل و اتوماسیون ساختمان

building automation and control system (BACS)

building management system (BMS)

سیستمی شامل تمامی محصولات، نرم‌افزارها و خدمات مهندسی برای کنترل خودکار (شامل اینترلاک‌ها)، پایش، بهینه‌سازی، برای کاربری، مداخله انسانی و مدیریت به منظور بهره‌وری انرژی، و دستیابی به خدمات ساختمانی اقتصادی و ایمن از خدمات ساختمانی است.

یادآوری ۱- استفاده از کلمه کنترل به این معنی نیست که سیستم/دستگاه به عملکردهای کنترلی محدود شده‌است. بلکه پردازش داده‌ها و اطلاعات نیز امکان‌پذیر است.

یادآوری ۲- خدمات ساختمان شامل خدمات فنی، زیرساختی و مالی است که مدیریت انرژی بخشی از مدیریت فنی ساختمان است.

یادآوری ۳- سیستم مدیریت انرژی ساختمان بخشی از یک سیستم مدیریت هوشمند ساختمان است.

یادآوری ۴- سیستم مدیریت انرژی ساختمان شامل جمع‌آوری داده‌ها، رخداد، هشدار، گزارش و تجزیه و تحلیل مصرف انرژی و دیگر موارد است. این سیستم برای کاهش مصرف انرژی، استفاده بهینه و اطمینان‌پذیری بیشتر و پیش‌بینی عملکرد سیستم‌های فنی ساختمان طراحی می‌شود.

### ۳-۲-۴۲- مدیریت ساختمان

building management (BM)

مجموعه خدمات مرتبط با بهره‌برداری و مدیریت ساختمان شامل ویژگی‌های ساختاری و فنی و بر اساس استراتژی‌های یکپارچه.

موارد زیر در ساختار مدیریت ساختمان قرار دارد:

- مدیریت فنی ساختمان،
- مدیریت زیرساخت‌های ساختمان،
- مدیریت تجاری ساختمان.

(ر.ک. ۴-۲-۱۹۰- مدیریت فنی ساختمان)

یادآوری- سیستم مدیریت هوشمند ابزاری ضروری جهت مدیریت فنی ساختمان است.

### ۳-۲-۴۳- باس

bus/trunk

رسانه ارتباطی و روشی برای انتقال داده به‌صورت سریال بین دو یا چند دستگاه است.

یادآوری- هر یک از خطوط توپولوژی شبکه، به‌صورت اختصاری یک باس نامیده می‌شود.

## ۳-۲-۴۴- کابل کشی

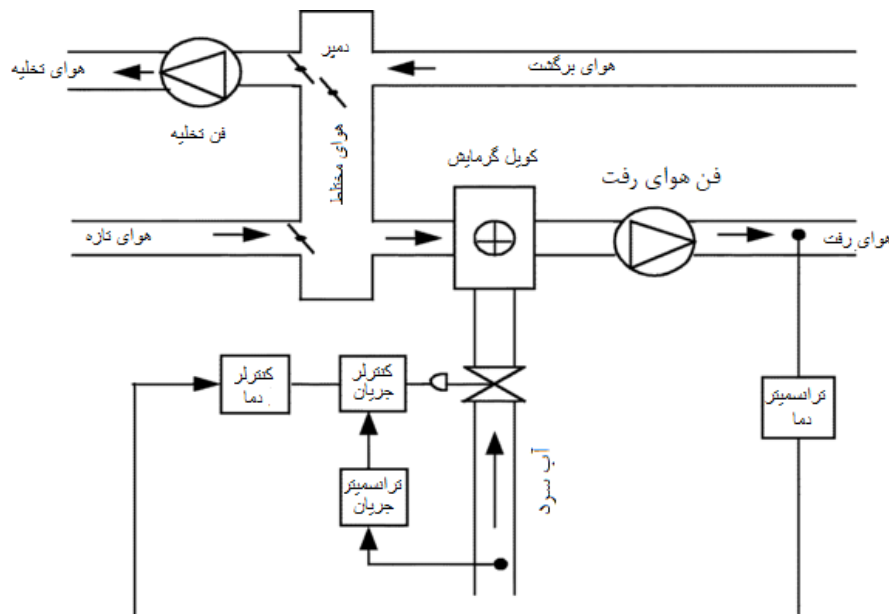
cabling

سیستمی متشکل از کابل‌ها و سخت‌افزار متصل که از اتصال سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و سایر تجهیزات پشتیبانی می‌کند.

## ۳-۲-۴۵- کنترل آبشاری

cascade control

روش کنترلی که در آن سیگنال خروجی یا مقدار یک حلقه کنترل اصلی<sup>۱</sup> به‌عنوان ورودی نقطه تنظیم به حلقه (های) کنترل وابسته<sup>۲</sup> استفاده می‌شود.



شکل ۳-۳- مثالی از دیاگرام روش کنترل آبشاری

## ۳-۲-۴۶- تغییر حالت

change of state (COS)

رویدادی که در زمان تغییر مقدار بولی<sup>۳</sup> (درست یا غلط) اندازه‌گیری یا محاسبه‌شده یا مقدار شمارش گسسته رخ می‌دهد.

## ۳-۲-۴۷- تغییر مقدار

change of value (COV)

رویدادی که در زمان تغییر مقدار یک مقدار آنالوگ اندازه‌گیری یا محاسبه‌شده با مقدار از پیش تعریف‌شده رخ می‌دهد.

<sup>۱</sup> Master

<sup>۲</sup> Slave

<sup>۳</sup> Boolean

## ۳-۲-۴۸- رده

class

گروه یا رتبه واحدهایی با عملکرد مشابه در خواسته‌های کیفی متفاوت.

## ۳-۲-۴۹- کلاینت

client

سیستم یا دستگاهی که از دستگاه دیگری به منظور هدفی خاص درخواست خدمات می‌کند. یک کلاینت از سرور درخواست سرویس می‌کند. یادآوری- این واژه به کارفرما نیز اطلاق می‌شود.

## ۳-۲-۵۰- کنترل حلقه بسته

closed loop control

سیستمی که در آن خروجی فرآیند به گونه‌ای عمل می‌کند که اختلاف بین مقدار اندازه‌گیری شده و مقدار نقطه تنظیم را به صفر کاهش دهد.

(ر.ک. ۱۱۵-۲-۴- اینترلاک)، (ر.ک. ۱۴۱-۲-۴- کنترل حلقه باز)

یادآوری- عمل کنترل، بیانگر الگوریتم کنترلی (مانند کنترل تناسبی، انتگرالی، مشتقی) به‌عنوان رابطی بین سیگنال ورودی و سیگنال خروجی یک تابع کنترلی است.

## ۳-۲-۵۱- راه‌اندازی

commissioning

راه‌اندازی، طرح و فرآیند خاص سیستم جهت کالیبراسیون دستگاه‌های میدانی، آزمایش نقاط داده، گزینه‌ها، توابع کاربردی و نرم‌افزار سیستم به‌عنوان بخشی از خدمات مهندسی برای عناصر عملکردی مختلف در اجزای سیستم مدیریت هوشمند ساختمان است.

یادآوری ۱- خروج از راه‌اندازی/راه‌اندازی سیستم: خروج از خدمت/در خدمت قرار دادن سیستم برای مدتی نامشخص.

یادآوری ۲- در تابلو برق و کنترل، راه‌اندازی به عملیاتی شدن یا گرفتن سرویس اشاره دارد.

یادآوری ۳- در سیستم‌های اتوماسیون و فناوری اطلاعات و دستگاه‌های مکانیکی، راه‌اندازی به شروع به کار سیستم، روش شروع به کار و گرفتن سرویس اشاره دارد.

یادآوری ۴- گزارش راه‌اندازی بیان‌کننده انجام کامل وظایف و کار است.

## ۳-۲-۵۲- ارتباطات

communications

انتقال اطلاعات مطابق با پروتکل‌های از پیش تعیین شده.

### ۳-۲-۵۳- سازگاری

compatibility

توانایی دستگاه‌های مختلف، از سازندگان مختلف برای کار در یک شبکه خاص تحت شرایط و قوانین یکسان است.

### ۳-۲-۵۴- انطباق

compliance

پابندی به الزامات یک استاندارد یا سازگاری لازم بین استانداردهای جداگانه در گروهی از استانداردها.

### ۳-۲-۵۵- پیکربندی

configuration

configuring

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان اطلاعات مختص محل مربوط با واحدهای فیزیکی و توابع که در طی مهندسی سیستم وارد می‌شود و معمولاً پس از عملیاتی شدن سیستم تغییر نمی‌کند حاصل پیکربندی سیستم است. در فناوری اطلاعات رایانه‌های میزبان و هدف<sup>۱</sup>، سیستم عامل(ها) و نرم‌افزاری که برای بهره‌برداری از یک پردازنده استفاده می‌شود.

### ۳-۲-۵۶- تایید

confirmation

شکلی از تعامل که در آن یک تابع در حال اجرا، تکمیل رویه‌ای که قبلاً فراخوانی شده بود را تأیید می‌کند.

### ۳-۲-۵۷- مطابقت

conformance

conformity

تحقق الزامات انطباقی مشخص توسط یک محصول، پروتکل، فرآیند یا خدمات.

### ۳-۲-۵۸- کنترل

control

اقدام هدفمند در یک فرآیند برای دستیابی به اهداف مشخص شده.

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان کنترل خودکار حلقه بسته و حلقه باز، اینترلاک‌ها، بهسازی و پایش و هم‌چنین عملکرد یک یا چند مقدار فیزیکی و حالات در بهره‌برداری از خدمات ساختمان.

<sup>۱</sup> Host and Target

(ر.ک. ۴-۲-۴۰- کنترل و اتوماسیون ساختمان)

یادآوری ۱- اصطلاح کنترل هم برای فرآیند موجود در یک سیستم کنترل و هم برای سیستمی که عملکردهای کنترلی را انجام می‌دهد استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- اتوماسیون به معنی فعال کردن عملکردهای خودکار در یک سیستم است و اصطلاح اتوماسیون حالت آماده به استفاده را نشان می‌دهد.

یادآوری ۳- اتوماسیون یک سیستم، عملیاتی خودکار است که در آن رفتار به صورت گام به گام توسط قوانین یا روابط مشخص شده کنترل می‌شود و متغیرهای خروجی آن تحت تاثیر متغیرهای ورودی و حالات آن ایجاد می‌شود.

یادآوری ۴- کنترل یک عملیات با مداخله انسانی به عنوان کنترل دستی نامیده می‌شود.

### ۳-۲-۵۹- دیاگرام کنترل

control diagram

فلویدیاگرام نشان‌دهنده روش، پیکربندی و عملکرد یک دستگاه برای خدمات ساختمانی از جمله در تجهیزات و توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

### ۳-۲-۶۰- تابع کنترل

control function

عملکرد خودکار حلقه بسته، حلقه باز، توابع و اینترلاک در یک فرآیند.

### ۳-۲-۶۱- راهبرد کنترلی

control strategy

نمودار و/یا نرم‌افزاری که الزامات یک برنامه کاربردی سیستم مدیریت هوشمند را مشخص می‌کند.

### ۳-۲-۶۲- کنترل کننده/کنترلر

controller

automation station

دستگاهی برای تنظیم و/یا کنترل منطقی و هم‌چنین پایش و پردازش اطلاعات، مانند دما، رطوبت و فشار.

یادآوری ۱- کنترل کننده دیجیتالی<sup>۱</sup> سیستم مدیریت هوشمند ساختمان دارای انواع زیر است:

(۱) کنترلر با توابع ثابت عملیاتی

کنترلر اپلیکیشن خاص<sup>۲</sup> که در آن یک یا چند راهبرد کنترلی ثابت برای اپلیکیشن خاص وجود دارد.

<sup>۱</sup> DDC: Direct Digital Control

<sup>۲</sup> ASC: Application-Specific Controller



**۲) کنترلر قابل پیکربندی**

کنترلی که امکان اجرای یک یا چند راهبرد کنترلی قابل پیکربندی برای اپلیکیشن‌های خاص را دارا است.

**۳) کنترل کننده قابل برنامه نویسی**

کنترلی که در آن می‌توان راهبردهای کنترلی مختلف را برنامه‌ریزی کرد.

یادآوری ۲- استفاده از کلمه اتوماسیون/کنترل به معنای محدود بودن دستگاه/سیستم فقط به عملکردهای کنترلی نیست. بلکه پایش و پردازش سایر اطلاعات نیز امکان پذیر است.

یادآوری ۳- از دیدگاه فن آوری اطلاعات دستگاهی که انتقال داده بین رایانه و دستگاه جانبی را کنترل می‌کند نیز کنترل کننده نامیده می‌شود. مانند کنترل کننده صفحه نمایش، صفحه کلید و چاپگر.

**۳-۲-۶۳- کنترلر دیجیتال ساده**

outstation/outstation DDC

کنترلی دارای عملکرد کنترلی اما بدون تابع بهینه‌سازی است.

**۳-۲-۶۴- ورودی شمارنده**

counter input

سخت‌افزار دستگاه کنترلر برای شمارش پالس.

**۳-۲-۶۵- زمان چرخه**

cycle time

زمان مربوط به یک عملیات کامل از یک فرآیند تکراری.

**۳-۲-۶۶- داده**

data

داده نمایش رسمی و آماده، از اطلاعات اختصاصی ارتباطات، تفسیر یا پردازش خودکار است. یادآوری- پردازش داده‌ها مترادف پردازش اطلاعات نیست.

**۳-۲-۶۷- پروتکل ارتباط داده**

data communication protocol

مشخصات استاندارد برای تبادل اطلاعات بین فرآیندهای برنامه در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و/یا بین سیستم‌های هوشمند ساختمان و سایر سیستم‌های اختصاصی جانبی<sup>۱</sup>.

<sup>۱</sup> Dedicated Special Systems

## ۳-۲-۶۸- واحد واسط داده

data interface unit (DIU)

واحد عملیاتی یا فیزیکی برای ارتباط بین دستگاه‌های یک سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و دیگر دستگاه‌ها/سیستم‌ها.

یادآوری ۱- واحد واسط داده ممکن است انواع مختلفی مانند مودم<sup>۱</sup>، مسیریاب<sup>۲</sup> و درگاه<sup>۳</sup> داشته باشد.

یادآوری ۲- تکرارکننده<sup>۴</sup>، واحد واسط داده نیست.

## ۳-۲-۶۹- نقطه داده

data-point (DP)

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان نقطه داده یک تابع ورودی/خروجی است که تمام اطلاعات اختصاصی محتوای نقطه را تشریح می‌کند.

یادآوری ۱- نقاط داده به صورت فیزیکی و مجازی وجود دارد. نقطه داده فیزیکی مربوط به یک دستگاه میدانی مستقیم یا متصل به شبکه است. نقطه داده مجازی می‌تواند نتیجه یک تابع پردازشی باشد یا از دستگاهی در یک سیستم متفاوت به عنوان یک نقطه داده مشترک (شبکه‌ای) به وجود آمده باشد.

یادآوری ۲- اطلاعات نقطه داده شامل مقادیر واقعی و/یا حالت و پارامترهای (خواص و ویژگی‌ها) نقطه داده است مانند نوع سیگنال، مشخصات سیگنال، محدوده اندازه‌گیری شده.

یادآوری ۳- آدرس نقطه که نقطه داده را شناسایی می‌کند آدرس کاربری نامیده می‌شود.

یادآوری ۴- پارامتری که شامل آدرس کاربر است یک نقطه داده مجازی است.

یادآوری ۵- لیست توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان<sup>۵</sup> تمام نقاط داده را نشان داده و وظایف آن‌ها را برای یک پروژه ترسیم و خلاصه می‌کند.

یادآوری ۶- نقطه داده مجازی می‌تواند خروجی توابع پردازشی مختلف برای مدل رفتاری یک تابع عملیاتی مانند یک محرک، دستگاه کنترل و رابط کاربری باشد.

نقطه داده مجازی هم‌چنین می‌تواند یک آبجکت سیستم مدیریت هوشمند ساختمان نامیده شود. لیست نقاط کنترلی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان را می‌توان برای فهرست نقاط داده فیزیکی و آبجکت‌های ارتباطی با تمرکز بر عناصر مهندسی و برای آبجکت‌های سیستم مدیریت هوشمند ساختمان با تمرکز بر مدل سازی فرآیند استفاده کرد.

<sup>1</sup> Modem

<sup>2</sup> Router

<sup>3</sup> Gateway

<sup>4</sup> Repeater

<sup>5</sup> BACS FL (Function List)

## ۳-۲-۷۰- دستگاه پردازش داده/سرور مرکزی

data processing device  
server station

رایانه دیجیتال که به وسیله برنامه‌های ذخیره‌شده داخلی کنترل می‌شود تا بتواند عملیات ریاضی و منطقی<sup>۱</sup> را روی داده‌های دیجیتالی گسسته برای یک یا چند کاربر انجام دهد.

(ر.ک. ۴-۲-۱۸۱- سرور)

## ۳-۲-۷۱- سیستم اختصاصی جانبی

dedicated special system (DSS)

سیستم مورد استفاده برای کاربردهایی غیر از سیستم مدیریت هوشمند ساختمان. مانند سیستم اعلام حریق، سیستم تشخیص ورود غیرمجاز، سیستم کنترل دسترسی، سیستم کنترل آسانسور، یا سیستم نگهداری، مدیریت ساختمان و تاسیسات، اتوماسیون صنعتی. یادآوری- این سیستم‌ها می‌توانند شبکه مستقل مختص خود را داشته‌باشند.

## ۳-۲-۷۲- دستگاه

device

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان محصول فیزیکی طراحی و پیاده سازی شده برای انجام توابع عملکردی مشخص یا قابل برنامه ریزی است.

## ۳-۲-۷۳- دیجیتال

digital

بر اساس اعداد (ارقام).

درفناوری اطلاعات روشی برای نمایش، انتقال و پردازش اطلاعات بر اساس اعداد (ارقام) است. یادآوری- دستگاه‌های مبتنی بر ریزپردازنده اغلب به‌عنوان دستگاه‌های دیجیتال شناخته می‌شود.

## ۳-۲-۷۴- کنترل دیجیتال مستقیم

direct digital control (DDC)

کنترل تجهیزات یا دستگاه با استفاده از رایانه دیجیتال یا ریزپردازنده.

<sup>۱</sup> Arithmetic and Logical

**۳-۲-۷۵- حالت غیرفعال**

disabled state

وضعیت یک مورد مشخص که به هر دلیلی قادر به انجام یک تابع عملیاتی مشخص نیست. یادآوری- همچنین به خرابی و خطا نیز اشاره دارد.

**۳-۲-۷۶- دانلود/بارگیری**

download

فرآیند انتقال و اجرای یک فایل، برنامه اجرایی، تصویر یا محتویات یک پایگاه داده به دستگاه از راه دور.

**۳-۲-۷۷- نمایش دینامیک**

dynamic display

حالات یا مقادیر فعلی نقاط داده نمایش داده شده در واسط کاربری.

**۳-۲-۷۸- سازگاری الکترومغناطیسی**

electromagnetic compatibility (EMC)

electromagnetic interference (EMI)

سازگاری یا اختلال الکترومغناطیسی در مورد محصولاتی که ممکن است باعث اختلال الکترومغناطیسی شود یا عملکرد آنها تحت تأثیر چنین اختلالی قرار گیرد اعمال می‌شود.

یادآوری ۱- محصولات به تمام وسایل برقی و الکترونیکی، سیستم‌ها، تاسیسات و شبکه‌های حاوی قطعات الکتریکی یا الکترونیکی اطلاق می‌شود.

یادآوری ۲- اختلال الکترومغناطیسی به معنای هر پدیده الکترومغناطیسی است که بتواند شاخص عملکرد محصول را کاهش دهد. اختلال الکترومغناطیسی می‌تواند نویز الکترومغناطیسی، یک سیگنال ناخواسته یا تغییر در محیط انتشار باشد.

یادآوری ۳- سازگاری الکترومغناطیسی به معنای توانایی یک محصول برای عملکرد رضایت‌بخش در محیط الکترومغناطیسی خود بدون ایجاد اختلال الکترومغناطیسی غیر قابل تحمل برای سایر دستگاه‌ها در آن محیط است.

**۳-۲-۷۹- لوازم خانگی**

appliances

محصول نهایی که عملکرد مستقیم و محفظه مخصوص به خود دارد و در صورت امکان در گاه‌ها و اتصالات برای کاربران نهایی اختصاص داده‌است.

## ۳-۲-۸۰- سیستم

system

ترکیبی از چندین دستگاه یا اجزای الکتریکی یا الکترونیکی است که توسط یک سازنده طراحی، تولید یا کنار هم قرار گرفته‌است تا پس از نصب صحیح، برای انجام یک کار خاص با هم کار کند. یک سیستم به‌عنوان یک واحد عملیاتی در بازار وجود دارد.

یادآوری- نصب به معنای لوازم خانگی، سیستم‌ها یا اجزای به هم پیوسته الکتریکی یا الکترونیکی است که در یک مکان معین به هم متصل شده‌است تا برای انجام یک کار خاص با هم کار کند. لازم نیست این قطعات به‌عنوان یک واحد عملیاتی یا تجاری در بازار عرضه شود.

## ۳-۲-۸۱- شبکه

network

ترکیبی از چندین لینک انتقال که به‌عنوان بخشی از تاسیسات، سیستم، دستگاه یا اجزای آن‌ها در نقاط جداگانه به وسیله ابزار الکتریکی یا نوری متصل شده‌است.

## ۳-۲-۸۲- مهندسی

engineering

طرح و خدمات مختص یک سیستم جهت برنامه‌ریزی سیستم، پیکربندی و راه‌اندازی بخش‌های مختلف سیستم مدیریت هوشمند ساختمان.

یادآوری- در استاندارد ISO/IEC مهندسی به‌عنوان کاربرد سیستماتیک دانش، روش‌ها و تجربیات علمی و فنی برای طراحی، پیاده‌سازی، آزمایش و مستندسازی نرم‌افزار و دستگاه‌های یک سیستم بیان شده‌است.

## ۳-۲-۸۳- موجودیت

entity

چیزی که وجودی مجزا و متمایز دارد. موردی قابل شناسایی که توسط مجموعه یا مجموعه‌ای از ویژگی‌ها توصیف می‌شود.

## ۳-۲-۸۴- تجهیزات

equipment

مجموعه عناصر عملکردی یا اجزا و ماژول‌های مونتاژ شده که به‌صورت واحد در یک دستگاه یا در واحد عملیاتی یک سیستم قرار دارد.

یادآوری ۱- از دیدگاه کنترل، تجهیزات شامل مواردی مانند اجزاء و ماژول‌های یک دستگاه کنترل است.

یادآوری ۲- از دیدگاه فرآیند، تجهیزات شامل مواردی مانند دیگ بخار، چیلر، پمپ گرمکن، رطوبت‌ساز، فن و اجزا شامل مواردی مانند کویل گرمایش، شیر کنترل، پمپ پیش گرمکن و سنسور است و این اجزا شامل اجزای فرعی، قطعات و عناصری مانند محرک، درایو اینورتر و حفاظت موتور است.

### ۳-۲-۸۵- رویداد

event

تغییر حالت یا مقدار که برای پردازش و/یا گزارش شناسایی شده است. یادآوری- معنی مقدار یک رویداد نشان‌دهنده حالت فیزیکی یا منطقی یک دستگاه یا تجهیز است. مانند حالت عملیاتی وسایل (روشن/خاموش)، محدودیت‌ها (بالا/پایین)، هشدار و شرایط خطا.

### ۳-۲-۸۶- ولتاژ خیلی ضعیف

extra low voltage (ELV)

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، هر ولتاژی که نمی‌تواند از ۵۰ ولت متناوب یا ۱۲۰ ولت مستقیم تجاوز کند.

### ۳-۲-۸۷- مدیریت امکانات

facility management (FM)

تمامی خدمات قبل، حین و پس از بهره‌برداری از متعلقات و زیرساخت‌های مستغلات بر اساس یک استراتژی جامع یکپارچه).

### ۳-۲-۸۸- شکست/خرابی

failure

پایان توانایی یک گزینه<sup>۱</sup> برای انجام عملکرد مورد نیاز. یادآوری ۱- هر گزینه دارای یک خطای کامل یا جزئی پس از هر شکستی است. یادآوری ۲- شکست رویدادی است که از واژه خطا که یک حالت است متفاوت است.

### ۳-۲-۸۹- خطا

fault

وضعیت یک گزینه که با ناتوانی در انجام یک عملکرد ضروری مشخص می‌شود، به استثنای ناتوانی در حین نگهداری پیشگیرانه یا سایر اقدامات ریزی شده یا به دلیل کمبود منابع خارجی. یادآوری ۱- وجود خطا اغلب به علت خرابی خود گزینه است اما می‌تواند بدون خرابی قبلی وجود داشته باشد.

<sup>1</sup> Item

یادآوری ۲- اصطلاحات خطا، شکست (برای ناتوانی فیزیکی در انجام کار) و اشکال<sup>۱</sup> (برای اشتباه یا عدم تطابق) اغلب به صورت مترادف استفاده می‌شود.

### ۳-۲-۹۰- بازخورد

feedback

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، سیگنال یا حالتی که تایید یک اقدام درخواستی یا نشانی از پاسخ دستگاه به نتیجه یک اقدام درخواستی ارائه می‌دهد، مانند بازخورد حالت یک فن، بازخورد موقعیت یک شیر کنترل. یادآوری ۱- بازخورد به‌عنوان بازخوانی<sup>۲</sup> و بررسی مجدد<sup>۳</sup> نیز نامیده می‌شود. یادآوری ۲- بررسی مجدد در مورد الگوریتم شکست فرمان ارسالی در اجرای دستور، کاربرد دارد.

### ۳-۲-۹۱- دستگاه‌های میدانی

field device

وسایل قابل اتصال فیزیکی به واسط ورودی/خروجی کنترلر، که اطلاعات یا اقدامات لازم را برای شرایط، حالات و مقادیر فرآیندها فراهم می‌کند. مانند سنسورها، محرک‌ها، چراغ نشانگر، صفحه کنترل، دکمه تنظیم دستگاه شرایط محیطی.

### ۳-۲-۹۲- شبکه میدانی

field network (FN)

اتصال ارتباطاتی بین محرک‌ها/سنسورها و ادوات اتاقی با دستگاه‌های کنترلی.

### ۳-۲-۹۳- ضریب جریان/ضریب جریان شیر

flow coefficient (Cvs)

ضریب جریان جرمی مایعات، در شرایط عملیاتی شیر و زمانی که به ۱۰۰٪ میزان حرکت رسیده‌است. یادآوری- ضریب جریان به‌صورت جریان جرم بر حسب مترمکعب بر ساعت در چگالی ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب در دمای ۵ تا ۵۰ درجه سلسیوس برای افت فشار ۱۰۰ کیلو پاسکال در سراسر شیر تعیین می‌شود.

### ۳-۲-۹۴- قالب

format

ترتیب مشخصی از داده‌ها.

<sup>1</sup> Error

<sup>2</sup> Read Back

<sup>3</sup> Check Back

## ۳-۲-۹۵- تابع

function

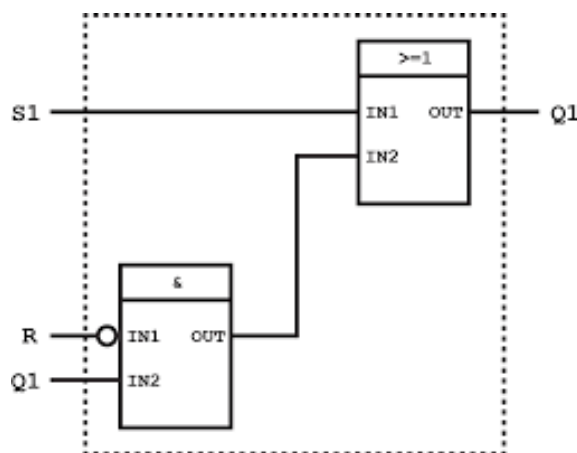
تابع برنامه‌ای است که یک داده با مقادیر چندگانه آرایه می‌دهد.

یادآوری- توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در برگرفته توابع کنترلی، ورودی/خروجی، پردازشی، بهینه‌سازی، مدیریتی و توابع بهره‌برداری است.

## ۳-۲-۹۶- بلوک تابع

function block

نمایش گرافیکی نرم‌افزار برای انواع بلوک‌های توابع استفاده‌شده در نمودار به‌عنوان عنصری از برنامه شامل ساختار داده مربوط به متغیرهای داخلی، ورودی و خروجی.



شکل ۳-۴- مثالی از بلوک‌های توابع

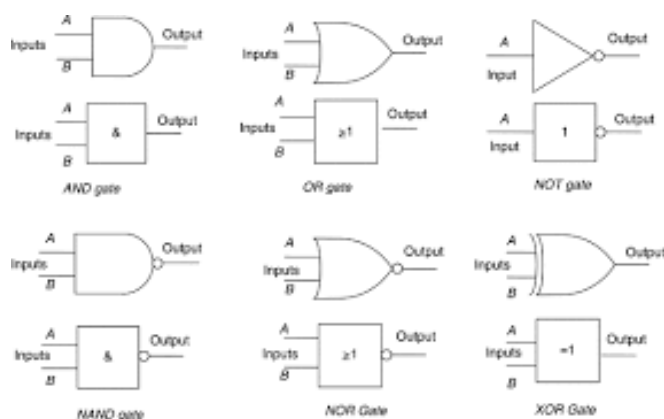
## ۳-۲-۹۷- نوع بلوک تابع

function block – type

عنصری از زبان برنامه‌نویسی کنترلر برنامه‌پذیر<sup>۱</sup> متشکل از تعریف یک ساختار داده که به متغیرهای داخلی، ورودی، خروجی تقسیم شده‌است و مجموعه‌ای از عملیات که باید بر روی عناصر ساختار داده در زمانی که نمونه‌ای از نوع بلوک تابع فراخوانی می‌شود، انجام شود.

<sup>۱</sup> Programmable Controller Programming





شکل ۳-۵- نمونه‌هایی از بلوک توابع

### ۳-۲-۹۸- درگاه

gateway

دستگاهی که دو یا چند شبکه غیرمشابه را به هم متصل می‌کند و امکان تبادل اطلاعات بین آن‌ها را فراهم می‌کند.

### ۳-۲-۹۹- تابع سراسری

global function

تابعی عملیاتی برای اعمال در کل یک سیستم است.

یادآوری ۱- سراسری شامل همه دستگاه‌ها یا گره‌ها در یک شبکه ارتباطی داخلی<sup>۱</sup> است.

یادآوری ۲- شبکه ارتباطی داخلی مجموعه‌ای از دو یا چند شبکه است که توسط مسیریاب‌ها<sup>۲</sup> به هم متصل شده‌است.

در شبکه ارتباطی داخلی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، یک مسیر پیام بین هر دو گره<sup>۳</sup> وجود دارد.

### ۳-۲-۱۰۰- حالت خطر

hazardous state

حالت گزینه‌هایی که احتمال دارد منجر به صدمه به افراد، خسارت مادی قابل توجه یا سایر پیامدهای ناخواسته شود.

### ۳-۲-۱۰۱- سیستم ناهمگن

heterogeneous system

سیستمی متشکل از اجزایی با رفتار متفاوت به دلیل داشتن محصولاتی با نوع و ساختار متفاوت، پروتکل‌های ارتباطی مختلف و ابزارهای مهندسی مختلف، متناسب با عملکرد کلی.

<sup>۱</sup> Internetwork

<sup>۲</sup> Router

<sup>۳</sup> Node

یادآوری- اگر همه توابع یا دستگاه‌ها، پروتکل و مشخصات ارتباطی یکسان نداشته باشد با استفاده از یک درگاه<sup>۱</sup> یا نرم‌افزار خاص، یکپارچه‌سازی (یا ترکیب) ناهمگن سیستم‌ها امکان‌پذیر می‌شود. البته همیشه نمی‌توان به تعامل کامل دست یافت.

### ۳-۲-۱۰۲- سیستم همگن

homogeneous system

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، سیستمی متشکل از اجزایی با رفتار یگانه نسبت به عملکرد کلی که اغلب با استفاده از یک ابزار مهندسی منحصر به فرد مشترک برای برنامه نویسی مشخص می‌شود. یادآوری- به‌عنوان یک قاعده، سیستم مدیریت هوشمند ساختمان همگن از محصولات یک سازنده تشکیل شده‌است.

### ۳-۲-۱۰۳- سوابق داده‌ها

historical data

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، شامل داده‌هایی است که برای مدت زمان نامشخصی بر روی یک محیط ذخیره‌سازی، ثبت می‌شود.

### ۳-۲-۱۰۴- خانه

house

سازه طراحی شده به‌عنوان اقامتگاه (محل مسکونی)  
(ر.ک. ۴-۲-۳۹- ساختمان<sup>۲</sup>)

### ۳-۲-۱۰۵- واسط کاربری سیستم

human system interface (HSI)

واسط تعامل فیزیکی بین کاربر و برنامه کاربردی است. یادآوری- در حوزه ماشین ابزارها، واسط کاربری اغلب به‌عنوان رابط انسان و ماشین<sup>۳</sup>، (در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان منسوخ شده‌است) نامیده می‌شود.

### ۳-۲-۱۰۶- ورودی/خروجی

input/output (I/O)

تابع دربرگیرنده پردازش یک مقدار یا سیگنال یک سنسور، یا محرک وسیله‌ای که باید کنترل شود. این تابع هم‌چنین اطلاعات حالت/مقدار خاصی را برای یک نقطه داده به کاربران سیستم ارائه می‌دهد.

<sup>1</sup> Gateway

<sup>2</sup> Building

<sup>3</sup> MMI: Man Machine Interface

یادآوری- یک تابع ورودی/خروجی اگر در سیستم یا دستگاه جداگانه قرار داشته باشد و اطلاعات آن به/یا از یک سیستم دیگر برای استفاده مشترک ارسال شود تابع ورودی/خروجی به اشتراک گذاشته، نامیده می شود.

### ۳-۲-۱۰۷- کنترل اتاق/زون مجزا

individual room/zone control

کنترل یک محیط فیزیکی در یک منطقه از ساختمان، مانند یک زون یا اتاق مجزا.

(ر.ک. ۴-۲-۱۷۵- کنترل اتاق)

یادآوری- زون، ناحیه‌ای تعریف شده در ساختمان است که در آن نوعی کنترل قابل اجرا است، مانند یک طبقه، بخشی از یک طبقه، یا یک اتاق.

### ۳-۲-۱۰۸- اطلاعات

information

دانش مربوط به یک شی، یک واقعیت، یک رویداد، یک چیز، یک فرآیند یا یک ایده، که دارای مفهوم در یک زمینه معین و دارای اهمیت خاص است.

یادآوری- هر عبارتی در مورد مقدار فرآیند یا حالت مختص یک آدرس نقطه -مانند دستور فعال شدن- یک گزینه اطلاعاتی است.

یک نقطه داده، آبجکت یا تابع می تواند حاوی چندین مورد اختصاصی از اطلاعات باشد.

### ۳-۲-۱۰۹- مقداردهی اولیه

initialization

فرآیند ایجاد یک حالت شناخته شده، معمولاً در شرایط روشن بودن است.

### ۳-۲-۱۱۰- نصب

installation

تحویل فیزیکی و اتصال خدمات مکانیکی، برقی و ارتباطی در یک ساختمان است.

### ۳-۲-۱۱۱- یکپارچه سازی

integration

اجرای فرآیندها و رویه‌های خاص برای فعال کردن ارتباطات بین سیستم‌ها/واحدها/دستگاه‌های مختلف.

(ر.ک. ۴-۲-۱۱۶- قابلیت تعامل<sup>۱</sup>)

<sup>۱</sup> Interoperability

یادآوری- یکپارچه‌سازی سیستم ناهمگن هوشمند ساختمان از ترکیب سیستم متمایز است، اما پیاده‌سازی آن یکپارچه‌سازی سیستم نامیده می‌شود.

### ۳-۲-۱۱۲- یکپارچگی

integrity

توانایی یک اپلیکیشن برای عملکرد مطابق با آنچه در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان طراحی شده است.

### ۳-۲-۱۱۳- واسط

Interface

تابع یا واحد فیزیکی جهت ارتباط متقابل مشخص بین یک دستگاه/سیستم با دستگاه/سیستم دیگر یا شخص دیگر.

### ۳-۲-۱۱۴- واسط استاندارد

interface standard

استانداردی که الزامات مربوط به سازگاری محصولات یا سیستم‌ها را در نقاط اتصال آن‌ها مشخص می‌کند.

### ۳-۲-۱۱۵- اینترلاک

interlocks

منطق قابل برنامه‌ریزی برای یک توالی کنترل که یک تجهیز را با استفاده از منطق بولی<sup>۱</sup> و روشن/خاموش کردن، به تجهیزات دیگر مرتبط می‌کند.

### ۳-۲-۱۱۶- قابلیت تعامل

interoperability

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، توانایی دستگاه‌های مختلف و از سازندگان مختلف برای تبادل اطلاعات و دستورات از طریق شبکه ارتباطی است.

(ر.ک. ۴-۲-۱۱۱- یکپارچه‌سازی)

### ۳-۲-۱۱۷- کلید

key

از دیدگاه ارتباطات، دنباله‌ای از نمادها است که عملیات رمزگذاری و رمزگشایی را کنترل می‌کند.

از دیدگاه سخت‌افزار، وسیله‌ای است که برای باز/بستن و قفل کردن محفظه/تابلو کنترل استفاده می‌شود.

از دیدگاه نرم‌افزار، روشی است برای باز/بستن قفل دسترسی به قابلیت‌های کنترل.

<sup>۱</sup> Boolean Logic

## ۳-۲-۱۱۸- شبکه محلی

local area network (LAN)

شبکه‌ای که تعدادی گره<sup>۱</sup> را در یک محل پیوند می‌دهد.

یادآوری ۱- شبکه‌های محلی ارتباطات داده بسیار سریعی را برای اتصال مستقیم رایانه‌ها یا سایر دستگاه‌ها ارائه می‌دهد.

یادآوری ۲- برای اتصال شبکه‌های محلی مختلف یا برقراری ارتباط از راه دور می‌توان از تجهیزاتی مانند درگاه/مسیریاب<sup>۲</sup> استفاده کرد.

## ۳-۲-۱۱۹- دستگاه کنترل دستی/نشانگر محلی

local override/indication device (LO/ID)

واسطی برای تجهیزات میدانی به منظور امکان عملکرد محدود مستقل از واحد پردازش که نشانگر اولویت، سویچینگ و/یا تعیین موقعیت<sup>۳</sup> است.

مانند کنترل دستی فن‌ها، شیرها، دمپرها و پمپ‌ها.

یادآوری ۱- دستگاه کنترل دستی/نشانگر محلی، مختص دستگاه‌های میدانی است.

یادآوری ۲- به تابع کنترل دستی، محلی اطلاق می‌شود.

## ۳-۲-۱۲۰- دفترچه گزارش

logbook

(یک یا چند) دفترچه ثبت یا معادل الکترونیکی که در آن تمام جزئیات مربوط به بهره‌برداری، سیستم، عملکرد و نگهداری را می‌توان به روشی امن برای بازیابی بعدی وارد کرد.

از نمونه‌های دفترچه گزارش، می‌توان دفترچه گزارش فعالیت اپراتور و دفترچه گزارش فعالیت سیستم را نام برد.

## ۳-۲-۱۲۱- ولتاژ ضعیف

low voltage

ولتاژ کاری بین ۵۰ تا ۱۰۰۰ ولت متناوب یا ۷۵ تا ۱۵۰۰ ولت مستقیم.

## ۳-۲-۱۲۲- نگهداری

maintenance

ترکیبی از اقدامات فنی، اجرایی و مدیریتی طی چرخه عمر یک گزینه با هدف حفظ یا بازگرداندن آن به حالتی که بتواند عملکرد مورد نیاز را انجام دهد.

<sup>1</sup> Node

<sup>2</sup> Gateways/Routers

<sup>3</sup> Positioning

## ۳-۲-۱۲۳- تابع مدیریت

management function

نرم‌افزار ویژه دستگاه و سیستم به منظور نظارت بر دستگاه‌ها و انجام مهندسی سیستم‌ها است. مانند محاسبه مصرف انرژی و هزینه‌های عملیاتی.

## ۳-۲-۱۲۴- شبکه مدیریت

management network (MN)

اتصال بین پنل‌های کاربری و دستگاه‌های پردازش داده (مانند سرور).

## ۳-۲-۱۲۵- میانگین زمان کارکرد بین خرابی‌ها

mean operating time between failures (MTBF)

مدت زمان انتظار بین خرابی‌ها. یادآوری- هم‌چنین به میانگین زمان کارکرد بین تعمیر و نگهداری<sup>۱</sup> اشاره می‌شود.

## ۳-۲-۱۲۶- اتاق تجهیزات مکانیکی

mechanical equipment room (MER)

مجموعه‌ای از کنترلرها است. در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ادغام نقاط داده یک مکان شامل یک یا چند دستگاه کنترل، برای ارایه ساختار لیست توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان است. مثال: اتاق تجهیزات مکانیکی زیرزمین، اتاق تجهیزات مکانیکی بام. یادآوری ۱- مثال‌های فوق اتاق‌هایی که تجهیزات خدمات ساختمان (مانند هوارسان) در آن نصب شده‌است را توصیف می‌کند. یادآوری ۲- ساختار بندی اتاق تجهیزات مکانیکی عموماً باید به پیمانکار واگذار شود تا ترکیبی از دستگاه‌های بزرگ و کوچک متناسب با وظایف کنترل/پایش را انتخاب کند. اما توصیه می‌شود که قطعات بزرگ تجهیزات مانند هواساز توسط یک کنترل‌کننده مستقل کنترل شود تا از مشکلات کنترلی در صورت خرابی شبکه جلوگیری شود. یادآوری ۳- یک اتاق تجهیزات مکانیکی می‌تواند شامل چندین مجموعه از کنترل‌کننده‌ها/ایستگاه‌های اتوماسیون باشد.

## ۳-۲-۱۲۷- رسانه

medium

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان رسانه ماده فیزیکی است مانند آب، هوا که کنترل می‌شود.

<sup>۱</sup> MTBM: Mean Operating Time Between Maintenance

از دیدگاه ارتباطات<sup>۱</sup>، رسانه عمومی انتقال عبارت است از سیم‌های زوج بهم تابیده، کابل فیبرنوری و کابل کواکسیال. یادآوری- به رسانه انتقال اغلب رسانه گفته می‌شود.

از دیدگاه فن‌آوری اطلاعات<sup>۲</sup>، رسانه ذخیره‌سازی، دستگاهی است که داده‌ها را به صورت غیرفرار ذخیره می‌کند. یادآوری- به رسانه ذخیره‌سازی اغلب رسانه گفته می‌شود.

### ۳-۲-۱۲۸- فهرست

menu

لیستی از گزینه‌های قابل انتخاب توسط اپراتور است.

### ۳-۲-۱۲۹- تاخیر پیام

message delay

تابعی به منظور نادیده گرفتن هرگونه **تغییر حالت** ورودی برای اقدامات بعدی، مگر اینکه سیگنال ورودی برای مدت زمان از پیش تنظیم‌شده حفظ شود.

یادآوری- این مفهوم با عنوان تاخیر تغییر وضعیت نیز نامیده می‌شود.

### ۳-۲-۱۳۰- فرونشانی/حذف پیام

message suppression

تابعی به منظور جلوگیری از انتشار یک تغییر حالت ورودی با توجه به معیارهای تعریف‌شده و در نظر گرفتن گزینه‌ها است.

یادآوری- این مفهوم با عنوان فرونشانی تغییر وضعیت نیز نامیده می‌شود.

### ۳-۲-۱۳۱- پایش

monitoring

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان فعالیت سیستم جهت مشاهده حالت واقعی یک گزینه و اعلام انحراف از حالت عادی به‌عنوان یک پیام در مورد حالت رویداد است.

### ۳-۲-۱۳۲- شبکه

network

<sup>1</sup> Communications

<sup>2</sup> IT: Information Technology

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان مجموعه‌ای از یک یا چند بخش که توسط پل‌هایی<sup>۱</sup> با آدرس یکسان در شبکه به هم متصل شده‌اند.

از دیدگاه فن آوری اطلاعات، مجموعه‌ای متشکل از گره‌ها<sup>۲</sup> و شاخه‌هایی که گره‌ها را به هم پیوند می‌دهد. یادآوری- اجزای شبکه دستگاه‌های متصل به هم هستند، مانند گره‌ها، پل‌ها، مسیریاب‌ها و گذرگاه‌ها.

### ۳-۲-۱۳۳- معماری شبکه

network architecture

روشی که در آن ساختار یک شبکه تشکیل می‌شود:

از نظر چیدمان اجزاء، مانند توپولوژی ستاره، حلقه، خط (باس)، ماتریسی و توپولوژی آزاد.

از نظر توابع، مانند معماری کلاینت-سرور.

از نظر ابعادی، مانند شبکه محلی<sup>۳</sup>، شبکه شهری<sup>۴</sup>، شبکه گسترده<sup>۵</sup>.

### ۳-۲-۱۳۴- نُد/گره

node

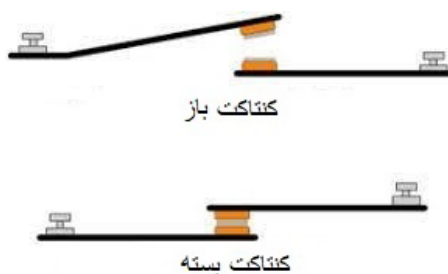
در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، نقطه‌ای است که یک دستگاه آدرس‌پذیر به رسانه ارتباطی متصل می‌شود.

از دیدگاه فن آوری اطلاعات، نقطه انتهایی یک شاخه در یک شبکه است.

### ۳-۲-۱۳۵- کنتاكت بسته

normally closed contact/NC contact

کنتاكتی که در زمان بی برقی بسته است.



شکل ۳-۶- کنتاكت باز و بسته

<sup>1</sup> Bridges

<sup>2</sup> Node

<sup>3</sup> LAN: Local Area Network

<sup>4</sup> MAN: Metropolitan Area Network

<sup>5</sup> WAN: Wide Area Network



## ۳-۲-۱۳۶- کنتاكت باز

normally open contact/NO contact

کنتاكتی که در زمان بی برقی باز است.

## ۳-۲-۱۳۷- آبیجت

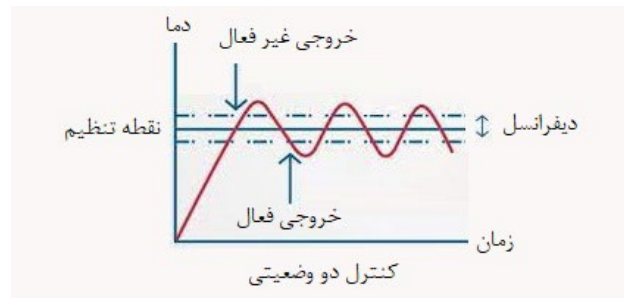
object

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، مجموعه‌ای از داده‌ها با توابع مرتبط قابل اجرا است. از دیدگاه فن آوری اطلاعات، مدلی از یک موجودیت است.

## ۳-۲-۱۳۸- کنترل دو وضعیتی (روشن و خاموش)

on/off control (two-point control)

روش کنترل موقعیت یک محرک یا دستگاه با توجه به یک نقطه تنظیم از پیش انتخاب‌شده و هیستریزیس با یک سیگنال ارایه‌دهنده دو حالت کنترل (به‌عنوان مثال روشن/خاموش، باز/بسته) است.



شکل ۳-۷- مثال کنترل دو وضعیتی

یادآوری- عنصر روشن/خاموش تابع عملیاتی، یک عنصر دو موقعیتی است که در آن به یکی از دو مقدار گسسته متغیر خروجی، مقدار صفر اختصاص داده می‌شود.

## ۳-۲-۱۳۹- برخط

online

عملکرد پردازش داده با ارتباط مستقیم.

## ۳-۲-۱۴۰- راهنمای برخط

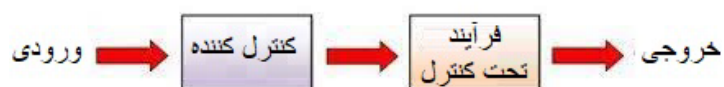
online help

استفاده از اطلاعات کمکی به‌صورت بلادرنگ از هر برنامه کاربردی.

### ۳-۲-۱۴۱- کنترل حلقه باز

open loop control

حالت عملکردی که در آن خروجی‌ها توسط یک یا چند ورودی اندازه‌گیری شده، بدون تأثیر بازخورد از فرآیند کنترل می‌شود.



شکل ۳-۸- حلقه کنترل باز

### ۳-۲-۱۴۲- سیستم باز

open system

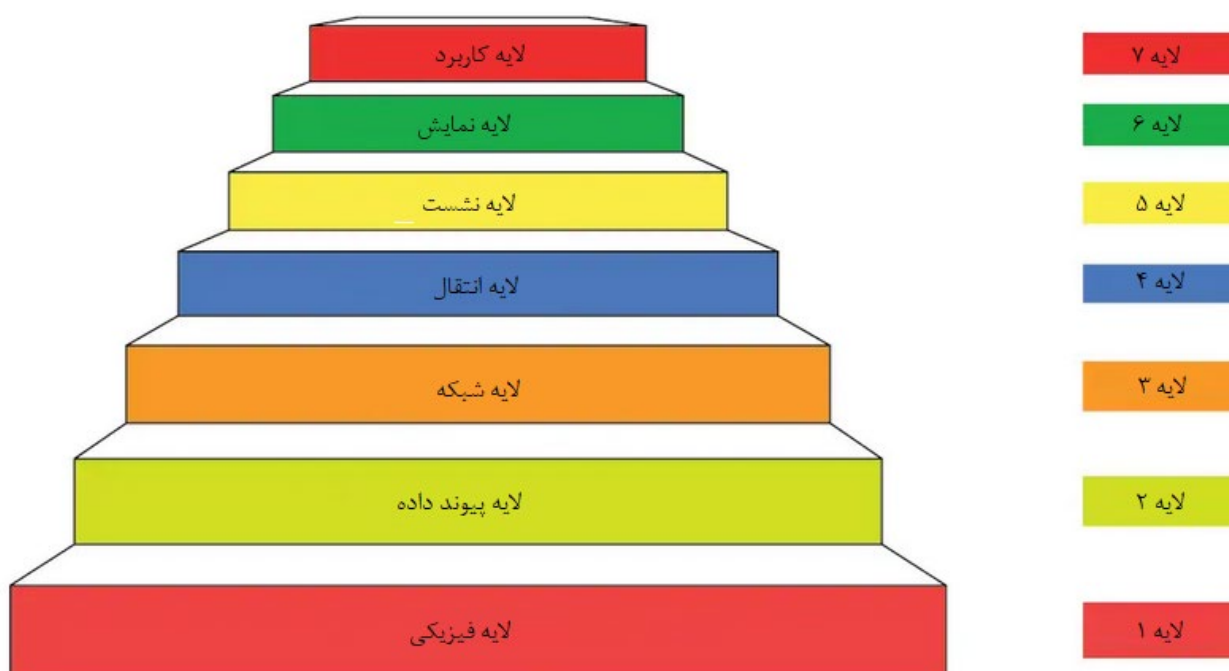
سیستمی تشکیل شده از اجزای سازنده‌های مختلف با استفاده از پروتکل یکسان است.

### ۳-۲-۱۴۳- مدل مرجع اتصال سیستم باز

open system interconnection reference model

ISO-OSI basic reference model

توصیف مدل هفت لایه ارتباط باز مطابق با استاندارد ISO/IEC 7498-1:



شکل ۳-۹- هفت لایه مدل اواس آی

## ۳-۲-۱۴۴- سیستم عامل

operating system

نرم‌افزاری برای کنترل عملکرد برنامه و آرایه خدمات برای تخصیص منابع، زمان بندی وظایف، کنترل ورودی/خروجی‌ها و مدیریت داده‌ها است.

## ۳-۲-۱۴۵- روش عملیاتی

operating mode

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، تعیین روش خاص (در میان روش‌های مختلف) عملکرد وسیله‌ای است که در آن کنترل‌کننده شرایط از پیش تعیین‌شده را حفظ می‌کند، مثال: حالت اشغال شدن مکان، حالت آسایش و حالت اقتصادی.

## ۳-۲-۱۴۶- حالت عملیاتی

operating state

حالت فعال فعلی یک دستگاه یا تجهیز است، که معمولاً نتیجه یک روش عملیاتی فعال است. یادآوری- حالت عملیاتی فیزیکی مستقل از روش عملیاتی است، زیرا می‌توان روش عملیاتی را با مداخله دستی محلی یا عملیات از راه دور لغو کرد.

## ۳-۲-۱۴۷- احراز هویت کاربر

operator authentication

تأیید تطابق کاربر واردشده به دستگاه مطابق هویت ادعا شده.

## ۳-۲-۱۴۸- تابع کاربری

operator function

تابع ویژه دستگاه/برنامه برای واسط کاربری سیستم به منظور استفاده از دستگاه‌های سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در تمامی سطوح عملیاتی مانند پنل گرافیک، نمایشگر دینامیکی، پیام‌رسانی از راه دور و عملیات محلی است.

## ۳-۲-۱۴۹- ایستگاه کاربری/پنل کاربری

operator station

operator panel

مجموع دستگاه‌های واسط کاربری با توابع کاربری و مدیریتی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان برای نظارت بر دستگاه‌ها است.

## ۳-۲-۱۵۰- نظیر به نظیر

peer-to-peer

مدل ارتباطی که تمامی بخش‌ها در برقراری ارتباط دارای قابلیت یکسان بوده و می‌تواند آغازگر یک ارتباط باشد.

### ۱۵۱-۲-۳- وسیله جانبی

peripheral device

از دیدگاه رایانه، تجهیزاتی است که توسط یک رایانه مشخص کنترل و با آن ارتباط برقرار می‌کند. مانند نمایشگر، چاپگر، دستگاه ذخیره‌سازی خارجی.

### ۱۵۲-۲-۳- دستگاه

plant

واحد فیزیکی برای انجام فرآیندی جامع شامل واحد کنترل توابع است. مانند دستگاه گرمایش، دستگاه تهویه مطبوع و دستگاه چیلر. یادآوری ۱- یک دستگاه می‌تواند از چندین دستگاه جزئی تشکیل شده از تجهیزات، واحدها یا مجموعه‌ها (مانند دیگ بخار)، دستگاه‌ها، ماژول‌ها، اجزاء و عناصر دیگر باشد. یادآوری ۲- در این تعریف ماشین واحد فیزیکی و سیستم واحد تابع عملکردی بیان می‌شود.

### ۱۵۳-۲-۳- آدرس نقطه

point address

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، شناسه اختصاصی نقطه داده در سیستم است، که برای دسترسی به اطلاعات نقطه استفاده می‌شود. (ر.ک. ۲-۴-۲۱- آدرس)، (ر.ک. ۲-۴-۱۹۸- آدرس کاربری) یادآوری- لیست توابع عملکردی برای تعریف شناسه نقطه یا آدرس‌های کاربری می‌تواند استفاده شود.

### ۱۵۴-۲-۳- اتصال نقطه به نقطه

point-to-point connection

ارتباط مستقیم بین دو دستگاه است.

### ۱۵۵-۲-۳- محرک تعیین موقعیت

positioning actuator

در تجهیزات میدانی، واحد فیزیکی متشکل از درایو محرک و عنصر کنترلی مرتبط است.

### ۱۵۶-۲-۳- پردازش

process

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، روش خاص مربوط به تصفیه رسانه (مانند آب، هوا، برق) در یک دستگاه خدمات ساختمانی است.

### ۳-۲-۱۵۷- تابع پردازش

processing function

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، تابع خدمات مهندسی جهت نرم‌افزارهای کاربردی خاص پارامترهای پایشی، اینترلاک، کنترل حلقه بسته و حلقه باز، و بهینه سازی خدمات ساختمان است.

### ۳-۲-۱۵۸- نمایه

profile

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، آبجکت ارتباطی با سطوح و ویژگی‌هایی مختلف برای دستگاه‌ها و برنامه‌های کاربردی خاص است که سطوح، زیرمجموعه‌ها، گزینه‌ها و پارامترهای انتخاب‌شده را مطابق با استاندارد پروتکل برای انجام یک عملکرد خاص در یک برنامه خاص شناسایی می‌کند.

یادآوری ۱- نمایه بخشی از یک استاندارد است یا توسط سازمان مربوطه ایجاد و منتشر می‌شود.

یادآوری ۲- برای اپلیکیشن‌های متفاوت، نمایه‌ای با نسخه‌ای متمایز باید وجود داشته باشد.

### ۳-۲-۱۵۹- برنامه

program

واحد دستوری پیرو قواعد زبان برنامه‌نویسی خاص متشکل از قراردادهای و دستورالعمل‌ها یا دستورات لازم برای انجام عملکردهای خاص یا حل یک کار یا مشکل خاص است.

### ۳-۲-۱۶۰- واحد برنامه نویسی

programming unit (PU)

یک واحد عملیاتی که در برنامه‌نویسی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان استفاده می‌شود.

یادآوری- واحد برنامه‌ریزی ممکن است دستگاهی خاص یا تابعی، از یک پنل کاربری یا سایر واحدهای پردازش داده باشد. برای مثال ایستگاه سرور.

### ۳-۲-۱۶۱- ویژگی

property

مشخصه خاص از یک آبجکت است.

## ۳-۲-۱۶۲- اختصاصی

proprietary

راه حل مختص یک شرکت.

یادآوری- در یک پروتکل ارتباطی استاندارد، هر افزونه‌ای به انواع آبجکت، خصوصیات، خدمات انتقال خصوصی، یا فهرست مشخص شده در این فصل است.

## ۳-۲-۱۶۳- پروتکل اختصاصی

proprietary protocol

روش ارتباطی خاص یک شرکت که توسط حقوق مالکیت معنوی محافظت می‌شود.

## ۳-۲-۱۶۴- پروتکل

protocol

مجموعه قوانین و قالب‌هایی که تبادل اطلاعات بین عناصر یک سیستم از جمله الزامات یک اپلیکیشن را تنظیم می‌کند. یادآوری- یک پروتکل ارتباطی باید در لایه‌هایی که به مفهوم ISO-OSI اشاره دارد، ساختار یافته باشد.

## ۳-۲-۱۶۵- سیگنال پالسی

pulsed signal

سیگنال تولیدشده از یک دستگاه متصل به یک سنسور یا یک دستگاه اندازه‌گیری، با پالس‌هایی به همراه مقدار مشخص از یک رسانه.

## ۳-۲-۱۶۶- ذخیره‌ساز پشتیبان مستقل

redundant array of independent disks (RAID)

آرایه مضاعف از لوح سخت مستقل.

## ۳-۲-۱۶۷- زمان واقعی/بلادرنگ

realtime

زمانی که طی آن یک فرآیند فیزیکی رخ می‌دهد.

## ۳-۲-۱۶۸- افزونگی

redundancy

وجود بیش از یک وسیله در لحظه معین برای انجام یک تابع مورد نیاز.

## ۳-۲-۱۶۹- عملیات از راه دور

remote operation

دستگاه یا گزینه داده‌ای که خارج از مجاورت سایر تجهیزات مرتبط کار می‌کند.

## ۳-۲-۱۷۰- گزارش

report

خروجی پیام‌ها یا آمار رویدادهای قالب‌بندی‌شده روی نمایشگر یا چاپگر.

## ۳-۲-۱۷۱- تکرارکننده

repeater

دستگاهی که دو یا چند بخش فیزیکی را در لایه فیزیکی مطابق تعریف مدل مرجع پایه ISO-OSI به هم متصل می‌کند. یادآوری- این دستگاه/واحد سیگنال‌ها را در یک شبکه، تقویت و بازسازی می‌کند تا دامنه انتقال بین نقاط اتصال را افزایش دهد.

## ۳-۲-۱۷۲- وضوح

resolution

کوچک‌ترین تغییر قابل اندازه‌گیری در محتوای داده یا نشان داده‌شده در شاخص اندازه‌گیری. یادآوری- در این فصل، وضوح برای هر یک از ورودی/خروجی‌های آنالوگ، محرک‌ها، نمایشگرها و چاپگرها در زمینه خاص خود اعمال می‌شود.

## ۳-۲-۱۷۳- پاسخ

response

تکمیل برخی از رویه‌هایی که قبلاً فراخوانی شده‌است.

## ۳-۲-۱۷۴- زمان پاسخ

response time

زمان صرف‌شده برای انجام یک عمل در نتیجه درخواست یا شروع رویداد.

## ۳-۲-۱۷۵- کنترل اتاق

room control

integrated room automation

توابع و دستگاه/اپلیکیشن‌های خاص برای کنترل مستقل اتاق یا زون تک منطقه‌ای شامل پایش یکپارچه، اینترلاک، کنترل حلقه باز و بسته و بهینه‌سازی خدمات ترکیبی ساختمان مانند تهویه مطبوع، روشنایی، کنترل پرده‌های پنجره‌ها.

(ر.ک ۴-۲-۱۰۷ - کنترل زون/اتاق مجزا)

### ۳-۲-۱۷۶- دستگاه اتاقی

room device

دستگاه واسط کاربری برای ساکنین اتاق جهت تاثیرگذاری بر روش‌های عملکردی و پارامترهای برنامه‌ها و یا نشان دادن توابع کنترل/اتوماسیون اتاق. یادآوری- دستگاه اتاقی یا دکمه تنظیم می‌تواند عنصر سنجش دمای اتاق باشد.

### ۳-۲-۱۷۷- مسیریاب

router

دستگاهی که دو یا چند شبکه را در لایه مدل مرجع پایه ISO-OSI به یکدیگر متصل می‌کند. یادآوری- عمومی‌ترین کاربری آن اتصال شبکه‌های محلی است.

### ۳-۲-۱۷۸- امنیت

security

روش‌های مورد استفاده برای اطمینان از محافظت تبادل اطلاعات در جلوگیری از افشا به افراد غیرمجاز.

### ۳-۲-۱۷۹- بخش

segment

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، قطعه محدودی از یک پیام یا یک برنامه کنترلی (قابل دانلود) بسیار بزرگ که به‌عنوان یک واحد منتقل می‌شود. از دیدگاه ارتباطات، یک بخش حاوی یک یا چند قسمت فیزیکی در شبکه است، که توسط تکرارکننده‌ها به هم متصل شده‌است.

### ۳-۲-۱۸۰- سنسور

sensor

دستگاه یا ابزاری برای تشخیص یا اندازه‌گیری یک متغیر طراحی شده‌است. یادآوری ۱- انواع مختلفی از سنسورهای غیرفعال، فعال و باینری برای اتصال به یک شبکه وجود دارد. یادآوری ۲- در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، سنسور یک دستگاه میدانی به منظور ارائه اطلاعات (سیگنال) مورد نیاز در مورد شرایط فیزیکی، حالات و مقادیر توابع عملکردی مربوط به پردازش است که عملکردهای پردازش را قادر به عملیات برنامه‌ریزی شده می‌کند.



یادآوری ۳- اصطلاح سنسور تفاوتی بین نوع باینری یا آنالوگ ایجاد نمی‌کند و باید ویژگی آن بیان شود مانند سنسور سوییچی/فشاری (باینری)، ترموستات (باینری)، سنسور دما (آنالوگ).

### ۳-۲-۱۸۱- سرور

server

سیستم، نرم‌افزار یا دستگاهی که به درخواست خدمات کلاینت برای هدف خاصی پاسخ می‌دهد.  
(ر.ک. ۴-۲-۷۰- دستگاه پردازش داده)

### ۳-۲-۱۸۲- سایت

site

منطقه‌ای عملیاتی و سازمانی مشخص برای نصب دستگاه‌ها در ساختمان است.

### ۳-۲-۱۸۳- مشخصات

specification

سندی که الزامات دقیق مانند مشخصات محصول و مشخصات آزمون را مشخص می‌کند.  
یادآوری ۱- مشخصات برای تعیین مواد خام، مواد در حال فرآیند، محصولات، تجهیزات، دستگاه‌ها و سیستم‌ها استفاده می‌شود.  
یادآوری ۲- صورت مقادیر<sup>۱</sup> در فراخوان مناقصه، جوایز، و صورت حساب کارهای ساختمانی جزء مناقصه است. فراخوان مناقصه شامل مواردی مانند جزییات کار همراه با صورتی که تعداد اقلام کار را در فهرست تعیین می‌کند، است.  
یادآوری ۳- هر یک از اقلام کاری مشخصات، یک واحد همگن برای ارزش‌گذاری در نظر گرفته می‌شود (بر اساس مشخصات فنی آن).

### ۳-۲-۱۸۴- حالت

state

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، توضیحات اساسی برای تعیین یک حالت عملیاتی خاص است.  
(ر.ک. ۴-۲-۱۴۶- حالت عملیاتی)

### ۳-۲-۱۸۵- وضعیت

status

شرح حالات خاصی که یک شی می‌تواند داشته باشد.

<sup>۱</sup> BoQ: Bill of Quantities

## ۳-۲-۱۸۶- کورس

stroke

حرکت یک عنصر کنترل کننده نهایی، مثلاً حرکت شفت شیر کنترل بین دو موقعیت انتهایی است.

## ۳-۲-۱۸۷- محرک سویچ/محرک نوع روشن و خاموش

switched actuator  
on-off type actuator

## ۳-۲-۱۸۸- تابلو/تابلو کنترل موتور

switchgear assembly  
motor control gear

واحد قطع کننده جریان جهت کلیدزنی تک یا چند مرحله‌ای.

## ۳-۲-۱۸۹- سیستم

system

مجموعه‌ای منظم از واحدهای عملکردی مانند تجهیزات/دستگاه‌ها، عناصر و برنامه‌های مرتبط با یکدیگر. واحدهای فیزیکی (دستگاه‌ها) می‌تواند واحدهای عملکردی (سیستم‌ها) را به مرحله اجرا برساند. یادآوری- این تعریف نشان دهنده سیستم به‌عنوان یک واحد عملکردی و دستگاه به‌عنوان یک واحد فیزیکی است.

## ۳-۲-۱۹۰- مدیریت فنی ساختمان

technical building management (TBM)

تمامی خدمات مربوط به بهره‌برداری و مدیریت ساختمان از جمله ویژگی‌های ساختاری و فنی شامل:

- بهره‌برداری؛
- مستندسازی؛
- مدیریت انرژی و بهینه‌سازی؛
- مدیریت اطلاعات؛
- نوپردازی؛
- نوسازی؛
- تغییرات؛
- پایش ضمانت‌نامه‌های فنی.

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ابزاری برای مدیریت فنی ساختمان است

## ۳-۲-۱۹۱- الگو

template

بخشی از یک قالب اولیه، که می‌تواند به‌عنوان پایه‌ای برای توسعه یک قالب کامل استفاده شود.

## ۳-۲-۱۹۲- آزمون

test

عملیات فنی شامل تعیین یک یا چند ویژگی یا عملکرد یک محصول، ماده، تجهیز، موجود، پدیده فیزیکی، فرآیند یا خدمات خاص بر اساس یک روش مشخص.

## ۳-۲-۱۹۳- برچسب زمانی

time stamp

تاریخ و زمان ثبت‌شده همراه با ثبت یک رویداد یا عملیات.

## ۳-۲-۱۹۴- توپولوژی

topology

در شبکه: ساختار مسیرهای ارتباطی بین نقاط اتصال واسط است.  
 مثال: اشکال توپولوژی شبکه خطی، حلقه‌ای، ستاره‌ای و درختی.  
 یادآوری ۱- در توپولوژی منطقی سیگنال‌ها بر روی رسانه شبکه فعال است.  
 یادآوری ۲- توپولوژی منطقی یک شبکه لزوماً با توپولوژی فیزیکی آن یکسان نیست.

## ۳-۲-۱۹۵- فرستنده/ترانسدیوسر اندازه‌گیری/مبدل سیگنال

Transmitter

measuring transducer

signal converter

واحد فیزیکی که مقدار ورودی را به مقدار خروجی (سیگنال) مرتبط و قابل فهم تبدیل می‌کند. ترانسدیوسرهای اندازه‌گیری، مبدل‌های با دقت بالاتری هستند.  
 یادآوری- فرستنده‌ها عموماً ترانسدیوسر نامیده می‌شود.

## ۳-۲-۱۹۶- گزارش روند/نمودار روند

trend log

trend diagram

ارایه مجموعه‌ای مقادیر اندازه‌گیری‌شده در طول زمان.  
 یادآوری ۱- مقادیر در یک بازه زمانی ثبت‌شده در یک دوره زمانی ثابت یا با مقادیر آستانه ثابت نمایش داده می‌شوند.

یادآوری ۲- گزارش روند مقادیر جاری، نمایشگر روندی است که به صورت منحنی برای پیشرفت یک مقدار در طول زمان نشان داده می‌شود.

یادآوری ۳- گزارش روند با مقادیر ذخیره شده یا بایگانی شده، تاریخچه روند را می‌سازد. (نوعی ارایه جهت تجزیه و تحلیل آماری).

### ۳-۲-۱۹۷- بارگذاری

upload

فرآیند انتقال یک برنامه اجرایی، یک تصویر یا یک پایگاه داده از یک دستگاه راه دور به گونه‌ای که امکان بارگیری (دانلود) بعدی فراهم باشد.

### ۳-۲-۱۹۸- آدرس کاربری

user address

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان: آدرس نقطه‌ای که توسط یک اپراتور در رابط کاربری استفاده می‌شود.

### ۳-۲-۱۹۹- قدرت شیر

valve authority

نسبت اختلاف فشار یک شیر کنترل کاملاً باز به اختلاف فشار کل سیستم.

$$N = \text{Authority} = P1 / (P1 + P2)$$

(۱-۳)

P1: افت فشار در شیر

P2: افت فشار کل سیستم

### ۳-۲-۲۰۰- کنتاکت بدون ولتاژ/کنتاکت خشک

voltage-free contact

potential-free contact

کنتاکت یک دستگاه میدانی برای ورودی باینری ایزوله الکتریکی/فلزی.

کنتاکت یک دستگاه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان برای خروجی باینری ایزوله الکتریکی/فلزی.

### ۳-۲-۲۰۱- نگهبان الکترونیکی

watchdog

تابعی که عملکرد یک برنامه نرم‌افزاری یا سایر موارد یک سیستم را پایش می‌کند.

یادآوری- یک تابع نگهبان الکترونیکی می‌تواند خرابی یک برنامه را نشان دهد و/یا باعث راه‌اندازی مجدد برنامه نرم‌افزاری شود.

### ۳-۳- استانداردها

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این فصل به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات، جزئی از این نشریه محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این فصل نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

- ISO 16484-1 Building automation and control systems (BACS) — Part 1: Project specification and implementation.
- ISO 16484-2:2004, Building automation and control systems (BACS) — Part 2: Hardware.
- ISO 16484-3, Building automation and control systems (BACS) — Part 3: Functions.
- IEC14543-3- Information technology — Home electronic system (HES) architecture.
- EN ISO 52120-1 Energy performance of buildings - Contribution of building automation, controls and building management - Part 1: General framework and procedures.

### ۳-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

تمام قطعات، وسایل و تجهیزات مورد استفاده در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید مطابق ضوابط بیان شده در این فصل از نشریه باشد و بر اساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه‌نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (در صورت وجود) ساخته، آزموده شده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی شده باشد. در صورتی که در خصوص بخشی یا کل آزمون‌های مورد نیاز برای یک قطعه، وسیله یا تجهیز، استاندارد ملی ایران و شیوه‌نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، هر دو موجود نباشد، انجام آزمون مطابق استانداردهای بین‌المللی در یک آزمایشگاه معتبر و صاحب صلاحیت و اخذ گواهی آزمون نظیر EN, BTL, KNX ضروری است. طراحی، اجرا، نظارت و آزمون و تحویل سیستم مدیریت هوشمند ساختمان مطابق الزامات بیان شده در این فصل باید به ترتیب توسط طراحان، مجریان، ناظران و بازرسان متخصص و کارآزموده که دارای مجوز مرتبط و معتبر از مراجع ذیصلاح ملی و/یا گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشند، انجام شود.

### ۳-۴- پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

پروژه سیستم مدیریت هوشمند معمولاً پس از انتصاب مشاور یا تامین‌کننده توسط کارفرما شروع می‌شود. کیفیت اجرای سیستم به طراحی سیستم‌های ساختمان و مشخصات فرآیند راه‌اندازی بستگی دارد. به منظور حفظ کیفیت مورد نیاز عملکرد ساختمان پس از اتمام اجرا، توصیه به اعمال فرآیند راه‌اندازی این فصل برای بررسی و بهبود مقادیر راه‌اندازی شده می‌شود.

در این بند اقدامات و تصمیمات اصلی لازم برای اجرای یک پروژه در مراحل مختلف مشخص می‌شود (شکل ۳-۱۰). یک پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان شامل مراحل زیر است:

- (۱) مرحله طراحی؛
- (۲) مرحله مهندسی؛
- (۳) مرحله نصب؛
- (۴) مرحله تکمیل پروژه.

### ۳-۴-۱- مرحله طراحی

در طراحی سیستم مدیریت هوشمند باید هدف‌گذاری در مستندات طراحی معین شود و روش دستیابی به هدف مشخص شده پس از راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان مشخص شود. زیر ساخت پیش بینی شده برای سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید به‌گونه‌ای باشد که قابلیت پایش و برقراری ارتباط با دیگر سیستم‌های اختصاصی ساختمان را امکان‌پذیر سازد. سیستم مدیریت هوشمند باید قابلیت ایجاد برنامه‌های زمان‌بندی برای فعال و غیرفعال کردن تجهیزات مختلف موجود در ساختمان خصوصا تجهیزات روشنایی و تهویه مطبوع را داشته باشد. هم‌چنین باید امکان شروع بهینه را داشته باشد بدین معنی که تجهیزات قبل از شروع به فعالیت کاربران ساختمان به به‌صورت متوالی و خودکار فعال شود و به شرایط تنظیم شده فضا قبل از شروع به کار کاربران برسد.

طراحی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان شامل مراحل زیر است:

- (۱) تعیین نیازهای پروژه؛
- (۲) برنامه‌ریزی و سازماندهی پروژه؛
- (۳) مشخصات فنی؛
- (۴) ایجاد یک قرارداد.

### ۳-۴-۲- مرحله مهندسی

مهندسی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان شامل مراحل زیر است:

- (۱) برنامه‌ریزی و هماهنگی پروژه؛
- (۲) طراحی جزئیات توابع و مشخصات فنی سخت‌افزاری؛
- (۳) تایید طرح مهندسی؛
- (۴) پیکربندی سخت‌افزاری؛
- (۵) پیکربندی توابع پردازشی و راهبردهای کنترل؛

۶) پیکربندی توابع کاربری و مدیریتی؛

۷) آزمون سیستم.

### ۳-۴-۳- مرحله نصب

نصب سیستم مدیریت هوشمند ساختمان شامل مراحل زیر است:

۱) نصب تجهیزات سیستم؛

۲) راه اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان.

### ۳-۴-۴- مرحله تکمیل

تکمیل سیستم مدیریت هوشمند ساختمان شامل مراحل زیر است:

۱) نمایش سیستم<sup>۱</sup>؛

۲) آموزش کاربران؛

۳) تحویل پروژه؛

۴) پذیرفته شدن پروژه؛

۵) نهایی شدن؛

۶) مصوب شدن پایان پروژه.

### ۳-۵- مرحله طراحی پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

#### ۳-۵-۱- کلیات

در این بخش وظایفی که باید در فرآیند طراحی قسمت‌های مختلف سیستم مدیریت هوشمند ساختمان انجام شود، بیان شده است. با فرض در دسترس بودن اطلاعات لازم، شروع فرآیند طراحی شامل مراحل زیر است:

۱) تعیین نیازهای پروژه؛

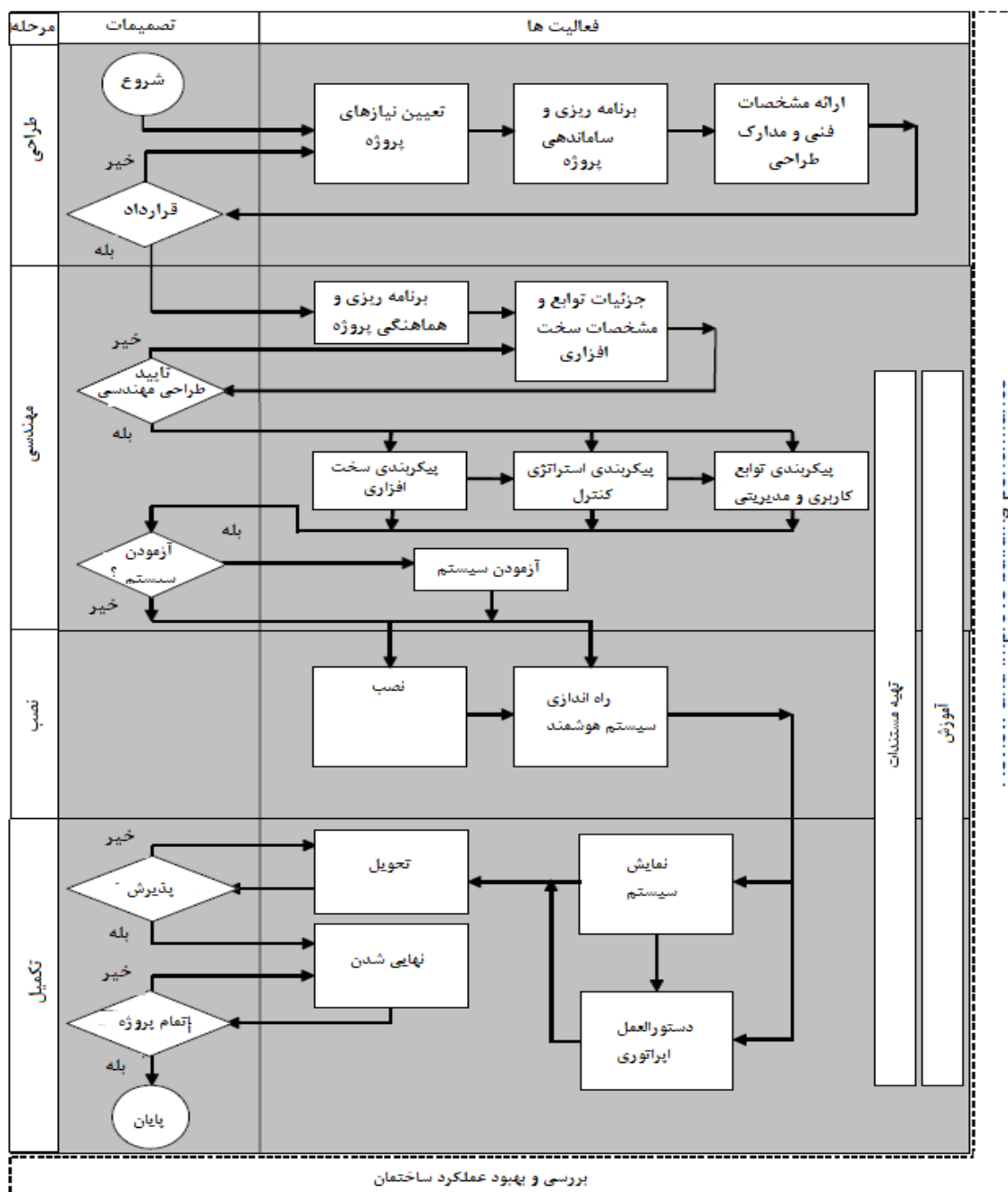
۲) برنامه‌ریزی و سازماندهی پروژه؛

۳) ارزیابی مشخصات فنی و مدارک طراحی؛

۴) ایجاد یک قرارداد.

طرفین قرارداد باید در مورد موارد خاص یکپارچه سازی با توجه به الزامات پروژه توافق کنند.

<sup>۱</sup> Demonstration



شکل ۳-۱۰- فرآیند و ساختار پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۳-۵-۲- تعیین نیازهای پروژه

۳-۵-۲-۱- نگاه کلی

الزامات کلی پروژه شامل مراحل زیر است و باید برای برآوردن نیازهای بهره‌بردار در نظر گرفته شود:



- (۱) ملاحظات کلی؛
- (۲) الزامات یکپارچه‌سازی؛
- (۳) ضروریات فیزیکی؛
- (۴) الزامات کاربری؛
- (۵) الزامات سیستم؛
- (۶) الزامات خاص سایت و بهره‌بردار.

هم‌چنین باید ملاحظات مربوط به عملکرد انرژی مد نظر قرار گیرد و در نهایت شرح الزامات به تایید بهره‌بردار پروژه برسد.

### ۳-۵-۲-۲- ملاحظات کلی

هنگام بررسی تعیین الزامات سیستم، عوامل زیر باید در نظر گرفته شود:

- (۱) ساختار ساختمان، مانند اسکلت ساختمان، شرایط ابنیه، اندازه، منابع حرارتی فعال ساختمان و تاریخچه موارد ذکر شده؛
- (۲) نوع ساختمان(ها) مانند ساختمان مرتفع، ویلایی و...؛
- (۳) نوع کاربری و مشخصات ساختمان، مانند بیمارستان، تک/چند بهره‌بردار، صنعتی، تجاری و مسکونی؛
- (۴) مشخصه‌های کاربری فضاها مانند استفاده متنوع از فضا، استفاده مستمر؛
- (۵) یکپارچگی سیستم و ملاحظات خارج از سایت، مانند زیرساخت ارتباطی و توپولوژی، در دسترس بودن، قابلیت اطمینان، زمان پاسخگویی، ایمنی و امنیت؛
- (۶) الزامات مربوط به سازگاری الکترومغناطیسی<sup>۱</sup>، پالس‌های الکترومغناطیسی<sup>۲</sup>، پالس الکترومغناطیسی صاعقه<sup>۳</sup> براساس استاندارد؛
- (۷) تشکیلات در نظر گرفته‌شده جهت خدمات فنی و بهره‌برداری، مانند شرکت پیمانکار؛
- (۸) الزامات تامین انرژی مانند سیستم‌های انرژی جایگزین، سیستم پایش انرژی؛
- (۹) یکپارچه‌سازی سیستم‌های ایمنی و امنیتی با سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و تعامل متقابل سیستم‌ها، مانند سیستم کشف و اعلام حریق، سیستم کنترل دسترسی و فضاهای قابل ادغام؛
- (۱۰) پیاده‌سازی مرحله‌ای پروژه، مانند زمان‌بندی هر مرحله، محدودیت‌های خاموشی دستگاه‌ها و تاثیرات بر روی استفاده مستمر؛
- (۱۱) بودجه، مواردی مانند احتمال تغییرات و اضافه‌کاری؛

<sup>۱</sup> EMS: Electromagnetic compatibility

<sup>۲</sup> EMP: Electromagnetic pulse

<sup>۳</sup> Lightning electromagnetic pulse

- (۱۲) توسعه آینده، جهت مواردی مانند در نظر گرفتن ظرفیت اضافی و انعطاف‌پذیری؛  
 (۱۳) اجرای فرآیند راه‌اندازی سیستم‌ها.

### ۳-۵-۲-۳- الزامات یکپارچه‌سازی

#### ۳-۵-۲-۳-۱- نگاه کلی

در این فصل ملاحظات کلی برای یکپارچه‌سازی سیستم در دسته‌های زیر مشخص شده‌است:

- (۱) یکپارچه‌سازی/پیاپی‌سازی و اجرا؛
- (۲) یکپارچه‌سازی/بهره‌برداری؛
- (۳) یکپارچه‌سازی/توابع؛
- (۴) یکپارچه‌سازی/زیرساخت.

#### ۳-۵-۲-۳-۲- ملاحظات عمومی یکپارچه‌سازی

موارد زیر در پیاده‌سازی و اجرای یکپارچه‌سازی باید در نظر گرفته شود:

- (۱) به‌کارگیری مشاوران ویژه یکپارچه‌سازی سیستم؛
- (۲) تخصیص مسئولیت‌ها به‌عنوان مثال برای عملکرد و واسط‌های زیر سیستم و تامین یکپارچه‌سازی زیرسیستم‌ها؛
- (۳) عدم وابستگی به فروشنده و سازنده، مانند استفاده از پروتکل‌ها و واسط‌های استاندارد؛
- (۴) بهبود عملکرد انرژی، مانند هماهنگی بین حوزه‌های کاربری مربوط به تهویه مطبوع، کنترل پرده‌ها و روشنایی؛
- (۵) سازگاری، مانند نسخه‌های نرم‌افزاری/سخت‌افزاری زیرسیستم‌ها، نسخه‌های پروتکل و پروتکل‌های اختصاصی؛
- (۶) قابلیت‌های تعاملی، مانند اشتراک‌گذاری داده‌ها، مدیریت رویداد و هشدار، زمان‌بندی، ثبت رویداد، مدیریت دستگاه‌ها و شبکه؛
- (۷) تعاملات عملکردی، مانند غیرفعال شدن دمنده‌ها در وضعیت حریق؛
- (۸) تجمیع کاربری، مانند رایانه مشترک، تلفیق اطلاعات کاربری و هشدارها؛
- (۹) زیرساخت مشترک، مانند کابل‌کشی شبکه و رایانه مشترک؛
- (۱۰) راه‌اندازی، مانند تعامل و در دسترس بودن زیرسیستم‌ها؛
- (۱۱) تشخیص و عیب‌یابی قابلیت‌های تعاملی مانند ثبت رویدادها، تجزیه و تحلیل پروتکل.

### ۳-۵-۲-۳- یکپارچه‌سازی/پیاده‌سازی

الزامات زیر برای انجام یکپارچه‌سازی باید در نظر گرفته شود:

- (۱) مسئولیت‌ها و وظایف، مانند تامین‌کننده زیر سیستم برای واسط‌های کاربری؛
- (۲) سازگاری، مانند کنترل تغییرات، نسخه‌های نرم‌افزار/سخت‌افزار، نسخه‌های پروتکل، جزئیات پروتکل اختصاصی؛
- (۳) راه‌اندازی، مانند مراحل راه‌اندازی از زیر سیستم تا سیستم اصلی.

### ۳-۵-۲-۴- یکپارچه‌سازی/بهره‌برداری

الزامات زیر برای بهره‌برداری موثر یک سیستم یکپارچه باید در نظر گرفته شود:

- (۱) تعداد و انواع نقاط داده<sup>۱</sup>، مانند مقادیر و هشدارها؛
  - (۲) حد اطلاعات مورد نیاز، مانند محدودیت‌ها و زمان‌بندی؛
  - (۳) الزامات رابط‌های کاربری سیستم، مانند رایانه مورد استفاده برای چند برنامه مختلف و مرورگر وب؛
  - (۴) اقدامات کاربری مورد نیاز، مانند پایش، فرمان دادن و کنترل دستی.
- یکپارچه‌سازی را می‌توان با چندین برنامه در یک رایانه (مانند یک مرورگر وب) یا یک برنامه کاربردی که تمامی اطلاعات را مدیریت می‌کند (مانند نمایش گرافیکی اطلاعات) به دست آورد. اطلاعات را می‌توان به منظور پایش یا فرمان دادن یا هر دو مورد استفاده قرار داد.

### ۳-۵-۲-۵- یکپارچه‌سازی/توابع

در فرایند یکپارچه‌سازی، نکات زیر باید در خصوص قابلیت تعامل در نظر گرفته شود:

- (۱) توابع مختلف قابل اجرا در سیستم‌ها، مانند برنامه‌های زمان‌بندی شده؛
- (۲) تعاملات، وابستگی‌ها و اولویت‌ها، مانند عملکرد فن‌های حریق، فعال‌سازی دستگاه‌ها از طریق دسترسی‌های سیستمی؛
- (۳) رفتار سیستم در وضعیت غیرعادی مانند مقادیر پیش فرض، راه‌اندازی مجدد سیستم، خاموشی‌های مربوط به تعمیر و نگهداری؛
- (۴) تعداد و انواع نقاط داده به اشتراک گذاشته شده، مانند دمای هوای بیرون و زمان بندی‌ها.

### ۳-۵-۲-۶- یکپارچه‌سازی/زیرساخت

زیرساخت شامل موارد فیزیکی رایجی است که ارتباطات و اشتراک‌گذاری رسانه را تسهیل می‌کند. در رابطه با زیرساخت یکپارچه‌سازی باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

<sup>۱</sup> Data Points

- (۱) الزامات نصب، مانند کابل کشی‌ها، اتصال زمین، پروتکل‌های ارتباطی و توپولوژی؛
- (۲) مدیریت شبکه مانند آدرس‌ها و دسترسی‌های از راه دور؛
- (۳) ظرفیت شبکه مانند پهنای باند، استفاده معمول و غیرمعمول از شبکه؛
- (۴) در دسترس بودن و قابلیت اطمینان مانند افزونگی<sup>۱</sup>، تنظیمات و راه‌اندازی یکپارچه.

### ۳-۵-۲-۴- الزامات فیزیکی

زیرساخت‌ها و تجهیزات موجود در ساختمان بر ویژگی‌های فیزیکی سیستم مدیریت هوشمند تاثیرگذار است و باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

- (۱) توانایی پایش و کنترل تجهیزات جدید، مانند افزایش تجهیزات تحت پایش و کنترل؛
- (۲) توانایی پایش و کنترل تجهیزات موجود مانند افزودن توابع عملکردی؛
- (۳) سیستم‌های هوشمند یا کنترلی موجود جهت مواردی مانند ادغام، جابجایی و تعویض؛
- (۴) فضای مورد نیاز مثلا جهت فضای تابلوها، واسط‌های کاربری؛
- (۵) واسط‌های کاربری مورد نیاز مانند نمایشگرهای محلی و پنل‌های کاربری؛
- (۶) شرایط محلی مانند دما، رطوبت و خطرات لرزه‌ای؛
- (۷) کابل کشی مانند توپولوژی، نوع و سطح مقطع کابل‌ها؛
- (۸) منابع تغذیه مانند فرکانس، ولتاژ، منبع تغذیه اضطراری و سیستم برق بدون وقفه.

### ۳-۵-۲-۵- الزامات کاری

نیازهای کارفرما بر دامنه و ویژگی‌های سیستم مدیریت هوشمند تاثیرگذار است و باید همراه با موارد زیر در نظر گرفته شود:

- (۱) اولویت‌های بهره‌برداری از ساختمان مانند بهره‌برداری در شرایط بحرانی یا عادی؛
- (۲) مشخصه‌های کاری مانند برنامه‌های زمان‌بندی، نقاط تنظیم انرژی مصرفی؛
- (۳) عملکرد انرژی مانند مصارف انرژی، صرفه‌جویی انرژی؛
- (۴) شرایط آسایش مانند دما، کیفیت هوا، بصری و صوتی؛
- (۵) واسط‌های کاربری سیستم مانند نشانگرهای محلی، پنل‌های پایش و کاربری.

### ۳-۵-۲-۶- الزامات سیستمی

نیازهای کارفرما بر طراحی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان تأثیرگذار است و باید همراه با موارد زیر در نظر گرفته شود:

<sup>۱</sup> Redundancy

- (۱) اولویت‌های عملیاتی مانند ایمنی افراد، حفاظت تجهیزات و صرفه‌جویی انرژی؛
- (۲) راهبردهای<sup>۱</sup> کنترلی؛
- (۳) توابع مدیریتی مانند ذخیره‌سازی داده‌ها و بازیابی داده‌ها؛
- (۴) الزامات مدیریت تعمیر و نگهداری مانند پایش شرایط، گزارش‌های محلی یا از راه دور؛
- (۵) الزامات مدیریت انرژی؛
- (۶) راهبردهای مربوط به هشدار مانند گروه‌بندی هشدارها و اولویت‌بندی هشدارها؛
- (۷) واسط‌های کاربری سیستم مانند بومی‌سازی، چند زبانه بودن و کیفیت صفحات گرافیکی؛
- (۸) پشتیبانی از سیستم مانند پشتیبانی فنی و دسترسی از راه دور؛
- (۹) عملکرد سیستم مانند دقت و زمان پاسخ‌دهی؛
- (۱۰) اطمینان‌پذیر بودن سیستم مانند در دسترس بودن و داشتن پشتیبان<sup>۲</sup>؛
- (۱۱) مستندات مانند مستندات کیفیت و گواهی انطباق.

### ۳-۵-۲-۷- الزامات خاص سایت و کارفرما

الزامات سایت و نیازهای کارفرما بر مستندات و تحویل سیستم مدیریت هوشمند تاثیرگذار است و باید با موارد زیر در نظر گرفته شود:

- (۱) نصب مانند نصب تجهیزات برقی، مکانیکی، کنترلی؛
- (۲) الزامات راه‌اندازی و تحویل مانند عملکرد در زمستان/تابستان و مستندسازی نتایج؛
- (۳) آموزش مانند دستورالعمل‌های استفاده، تعمیر و نگهداری و کاربری؛
- (۴) مستندات مانند مجوزهای نرم‌افزار<sup>۳</sup> و پشتیبان‌گیری، تاییدیه‌ها؛
- (۵) موارد تکمیلی مانند الزامات گارانتی/اورانتی، ملزومات قطعات یدکی، الزامات نگهداری و به‌روز رسانی نرم‌افزار؛
- (۶) اعمال فرآیند راه‌اندازی مانند صلاحیت مورد نیاز و نقش مسئول راه‌اندازی.

### ۳-۵-۳- برنامه‌ریزی و سازماندهی پروژه

#### ۳-۵-۳-۱- نگاه کلی

در برنامه‌ریزی و سازماندهی پروژه باید یک ساختار مدیریتی و گزارش‌دهی شفاف وجود داشته باشد. این فرآیند با هدف حل و فصل موضوعات پیش آمده در طول پروژه و شامل موارد زیر است:

<sup>1</sup> Strategies

<sup>2</sup> Redundancy

<sup>3</sup> Software Licenses and Backup

- (۱) برنامه‌ریزی پروژه؛
- (۲) سازماندهی پروژه؛
- (۳) تعریف مسئولیت‌ها؛
- (۴) جزییات محدودیت‌های خاص؛
- (۵) مدیریت تغییرات.

### ۲-۳-۵-۳- برنامه‌ریزی پروژه

برنامه‌ریزی پروژه بیان‌کننده گلوگاه‌ها، وظایف و خدمات قابل ارایه‌ای است که پروژه را هدایت می‌کند. همچنین وابستگی به سایر تامین‌کننده‌ها که بر جدول زمانی تاثیر می‌گذارد، مسئولیت هر شخص در هر کاری و محدودیت‌های زمانی را تعیین می‌کند. یک جدول زمانی شامل جزییات مراحل طراحی، مهندسی، نصب/راه‌اندازی و تکمیل سیستم مدیریت هوشمند باید ارایه شود.

### ۲-۳-۵-۳- سازماندهی پروژه

در سازماندهی پروژه جزییات ارتباطات و نقش‌های درون سازمانی مورد نیاز برای پیش‌برد پروژه باید ارایه شود. همچنین باید به موارد زیر توجه و در صورت لزوم مستند شود:

- (۱) یکپارچه‌سازی سیستم مواردی مانند هماهنگی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها؛
- (۲) مدیریت تغییرات، مثلا در مجوزها؛
- (۳) راه‌اندازی، مثلا در تصمیم‌گیری‌ها؛
- (۴) تاییدیه‌ها، مثلا در طراحی و پذیرش؛
- (۵) مدیریت تعارض‌ها.

### ۲-۳-۵-۴- تعریف مسئولیت‌ها

در بخش تعریف مسئولیت‌ها تعریف روشنی از تمام نقش‌های ذکرشده در سند سازمان و مسئولیت‌های ایشان باید ارایه شود.

### ۲-۳-۵-۳- جزییات محدودیت‌های خاص

تمام نیازهای کاری مختص به محل پروژه باید به تفصیل بیان و موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

- (۱) تجهیزات طرف ثالث<sup>۱</sup>، مانند دسترسی‌ها و خاموشی دستگاه‌ها؛
- (۲) فرآیندهای امنیتی، مثلا در رایانه‌ها و تلفن‌ها؛
- (۳) ساعات کاری، مانند شیفت شب؛
- (۴) صلاحیت‌های خاص، مثلا در سوابق آموزشی، زبان؛
- (۵) محدودیت‌های محیطی، مثلا در محیط تمیز، ارتباطات بی‌سیم، ایمنی و سلامت.

### ۳-۵-۳-۶- مدیریت تغییرات

در هر پروژه باید یک فرآیند مدیریت تغییرات وجود داشته‌باشد که تغییرات را بر اساس بازخورد کارفرما یا کمبودهای موجود در مشخصات طراحی مدیریت کند. رویه‌هایی باید برای پیگیری و رسیدگی به موارد ذیل تعیین شود:

- (۱) تبادل اطلاعات، مستندسازی و گردش کار؛
- (۲) تغییر مشخصات طراحی؛
- (۳) تایید تغییرات طراحی مطابق نظر تامین‌کننده؛
- (۴) فرآیندی که از طریق آن تامین‌کننده داده‌های تکمیلی را از بهره‌بردار درخواست کند، به‌عنوان مثال نام نقاط داده و مقادیر تعیین شده؛
- (۵) توافق در مورد پیامدهای قراردادی و مالی هر تغییر.

### ۳-۵-۴- ارزیابی مشخصات فنی و مدارک طراحی

مشخصات فنی تولیدشده برای هر پروژه باید شامل موارد مندرج در مندرجات بند ۳-۵-۲ و ۳-۵-۳ باشد. اسناد مناقصه شامل موارد زیر است:

- (۱) استانداردها و ضابطه‌های مورد نیاز؛
- (۲) آدرس و محل پروژه؛
- (۳) نقشه چیدمان سایت<sup>۲</sup>؛
- (۴) الزامات قراردادی؛
- (۵) سیستم‌ها و تجهیزات دامنه پوشش پروژه؛
- (۶) توصیف عملکردهای کلی؛
- (۷) سازماندهی و مسئولیت‌های پروژه؛
- (۸) گلوگاه‌ها و پیش‌نیازهای پروژه؛

<sup>۱</sup> Third Party

<sup>۲</sup> Site Layout Drawing

- ۹) محدودیت‌های پروژه؛
- ۱۰) الزامات آموزشی و مستندسازی؛
- ۱۱) اسناد مشخصات برای هر سیستم شامل:
  - استانداردها و ضابطه‌های مورد نیاز،
  - موقعیت فیزیکی اقلام سیستم،
  - توضیحات عملکردی شامل توالی عملیات به صورت متن یا نمودار،
  - لیست نقاط داده و در صورت نیاز لیست توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان،
  - اصول و ساختار آدرس‌دهی و/یا نام‌گذاری نقاط،
  - الزامات راه‌اندازی،
  - الزامات نمایش سیستم،
  - شماتیک تجهیزات مکانیکی و جزییات تجهیزات از جمله اطلاعات اندازه‌گذاری،
  - قطعات یدکی مورد نیاز.

### ۳-۵-۵- قرارداد

قبل از شروع مرحله مهندسی باید قراردادی که در برگیرنده مشخصات فنی پروژه است بین کارفرما و طرف‌های مشارکت‌کننده منعقد شود.

### ۳-۶- مرحله مهندسی پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

#### ۳-۶-۱- کلیات

مرحله مهندسی وظایف مختص مربوط به فرآیند پیکربندی بخش‌های مختلف یک سیستم مدیریت هوشمند را مشخص می‌کند و متناسب با نوع پروژه و سیستم شامل موارد زیر است:

- ۱) جزییات برنامه‌ریزی و هماهنگی پروژه؛
- ۲) طراحی دقیق سخت‌افزار و توابع؛
- ۳) تایید طرح‌های ارسالی؛
- ۴) پیکربندی سخت‌افزاری؛
- ۵) پیکربندی راهبردهای کنترل؛
- ۶) پیکربندی توابع کاربری و مدیریتی؛
- ۷) آزمون سیستم.



امور انجام شده در مرحله مهندسی به عنوان پایه‌ای برای ارایه اسناد چون ساخت و آموزش استفاده می‌شود.

### ۳-۶-۲- جزئیات برنامه‌ریزی و هماهنگی پروژه

برنامه‌ریزی دقیق جهت مدیریت و هماهنگی با طرفین قرارداد و مشخص کردن افراد مسئول باید در چهارچوب قرارداد انجام شود. هرگونه تغییر باید با اطلاع طرفین باشد. فرآیند گزارش عملکرد باید تعریف و بین طرفین توافق شود. تامین‌کننده تجهیزات باید یک برنامه زمان‌بندی برای تحویل کلی پروژه ارایه کند.

### ۳-۶-۳- طراحی توابع و جزئیات سخت‌افزاری

#### ۳-۶-۳-۱- کلیات

واژه سخت‌افزار در این بخش شامل تمام دستگاه‌های فیزیکی است که باید توسط تامین‌کننده در اختیار بهره‌بردار قرار گیرد، همچنین شامل دستگاه‌هایی است که توسط دیگر تامین‌کنندگان عرضه شده اما توسط سیستم مدیریت هوشمند کنترل می‌شود و یا داده‌های آن در اختیار سیستم مدیریت هوشمند قرار می‌گیرد.

#### ۳-۶-۳-۲- پیش‌نیازها و ملزومات

این بخش در برگیرنده وظایف پس از دریافت قرارداد بوده و شامل موارد زیر است:

(۱) بررسی مشخصات فنی و در صورت لزوم درخواست توضیحات مناسب؛

(۲) شناسایی ملزومات ضروری مانند:

- توان مورد نیاز،
- ملزومات شبکه مانند توپولوژی، خدمات ارتباطی از راه دور،
- الزامات محیطی مانند دما و رطوبت،
- دیگر موارد بر حسب ضرورت.

#### ۳-۶-۳-۳- آماده‌سازی مدارک جهت ارایه

مدارک ارایه شده باید در برگیرنده موضوعات زیر باشد:

- (۱) معماری سیستم و توضیحات آن؛
- (۲) لیست نقاط کنترلی و در صورت نیاز توابع سیستم مدیریت هوشمند؛
- (۳) توضیحات به‌روز رسانی توابع شامل توالی عملکردها به صورت متن یا نمودار؛
- (۴) مدارک بیش‌تر در صورت نیاز.

### ۳-۶-۴- تایید طرح‌های ارسالی

در این بخش خروجی طراحی سخت‌افزار و طراحی توابع به نماینده بهره‌بردار ارسال می‌شود. شفاف‌سازی طرح و اخذ تأییدیه از بهره‌بردار برای اطمینان از اینکه طراحی سخت‌افزار و عملکرد مطابق با مشخصات مورد انتظار بهره‌بردار صورت گرفته ضروری است. موارد ارسالی تاییدشده مبنای انجام امور پیکربندی است.

### ۳-۶-۵- پیکربندی سخت‌افزاری

این بخش حداقل وظایف مهندسی مورد انتظار مربوط به اقلام فیزیکی پروژه را برای تسهیل نصب و راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند مستند می‌کند و شامل جزییات زیر است:

- ۱) سیم و کابل‌کشی‌های میدانی، نقشه‌های شماتیک، مشخص کردن ترمینال‌ها، اتصالات دستگاه/سیستم و انواع کابل؛
- ۲) مشخص کردن ورودی و خروجی‌ها؛
- ۳) شبکه، آدرس‌دهی، تنظیمات شبکه، شبکه‌های موجود و دستگاه‌های شبکه؛
- ۴) لیست تجهیزات.

در صورت نیاز به آزمودن سیستم، باید یک طرح آزمون با در نظر گرفتن الزامات تدوین، مشخص و به طرح راه‌اندازی اضافه شود.

مراحل این بخش باید در اسناد و برنامه آموزشی گنجانده شود.

### ۳-۶-۶- پیکربندی راهبردی کنترل<sup>۱</sup>

در این بخش وظایف مربوط به پیکربندی‌های کنترل، مطابق مشخصات توضیح داده‌شده جهت تسهیل عملیات مستند می‌شود. همچنین برای ایجاد نرم‌افزار کنترلی از مشخصات فنی و شرح توابع تایید شده استفاده می‌شود. در نرم‌افزار از ورودی و خروجی تخصیص‌یافته که در پیکربندی سخت‌افزاری توضیح داده شده‌است استفاده می‌شود. موارد مربوط به لیست توابع سیستم مدیریت هوشمند نیز در نرم‌افزار پیش‌بینی می‌شود. هنگام ایجاد نرم‌افزار باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

- ۱) توالی‌های کاربری؛
- ۲) تنظیمات قابل دسترسی کاربر؛
- ۳) رویدادها، هشدارها و الزامات مسیریابی؛
- ۴) سطح دسترسی‌های کاربری؛
- ۵) ارتباط با تجهیزات جانبی و اشتراک‌گذاری داده‌ها؛

<sup>۱</sup> Control Strategy Configuration

۶) داده‌های ثبت شده؛

۷) اولویت‌ها.

حداقل خروجی این بخش نرم‌افزار کنترل و شرح عملیات آن است. هم‌چنین در صورت نیاز به آزمون سیستم، باید یک روش آزمون تدوین و به طرح راه‌اندازی اضافه شود. مراحل این بخش باید در اسناد و برنامه آموزشی گنجانده شود.

### ۳-۶-۷- پیکربندی توابع کاربری و مدیریتی

این بخش وظایف مربوط به پیکربندی توابع مدیریتی و کاربری را مطابق مشخصات مستند می‌کند. توابع می‌تواند به صورت مرکزی و/یا توزیع شده در سراسر سیستم باشد. مشخصات فنی، شرح عملکرد تایید شده و نرم‌افزار کنترلی برای ایجاد توابع مدیریت و کاربری مورد استفاده قرار می‌گیرد. هنگام پیکربندی توابع مدیریتی و کاربری باید به موارد زیر توجه شود:

۱) جمع‌آوری داده‌ها: چه چیزی، کجا، چه وقت و چه مقدار؛

۲) نسخه پشتیبان، بازگردانی و بایگانی داده‌ها؛

۳) ارتباط با تجهیزات جانبی و اشتراک‌گذاری داده‌ها.

در صورت نیاز به آزمون سیستم، باید یک روش آزمون تدوین و به طرح راه‌اندازی اضافه شود. مراحل این بخش باید در اسناد و برنامه آموزشی گنجانده شود.

### ۳-۶-۸- آزمون سیستم

این مرحله شامل آزمون سیستم قبل از نصب در صورت الزام قراردادی است. هدف از آزمون تایید تطابق سیستم یا بخش‌های زیر مجموعه سیستم با مشخصات عملکردی و توابع است.

اگر سیستم مطابق انتظار کار نکند، باید از فرآیند مشخص شده در مدیریت تغییر استفاده شود.

در این بخش آزمون‌هایی که در بخش‌های پیکربندی مشخص شده اجرا می‌شود. این آزمون‌ها می‌تواند به‌عنوان مثال موارد زیر را پوشش دهد:

۱) راهبردهای کنترل و توابع سیستم مدیریت هوشمند؛

۲) تابلوهای برق شامل کنترلرها؛

۳) نمونه‌های نصب؛

۴) قابلیت‌های واسط‌های کاربری؛

۵) قابلیت‌های تبادل اطلاعات سیستم.

معمولاً نتایج این آزمایشات توسط یک فرد دارای صلاحیت تایید می‌شود.

### ۳-۷- مرحله نصب پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

#### ۳-۷-۱- کلیات

این بخش در برگیرنده موارد مربوط به نصب بخش‌های مختلف یک پروژه/سیستم مدیریت هوشمند ساختمان است و شامل موارد زیر است:

(۱) نصب فیزیکی تجهیزات؛

(۲) راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان.

موارد انجام‌شده در مراحل مهندسی، نصب و تکمیل مبنای ارایه مستندات و آموزش است. پس از اتمام مرحله نصب، تمامی اسناد باید با توجه به تغییرات به‌روز رسانی شود.

#### ۳-۷-۲- نصب

##### ۳-۷-۲-۱- اصول کلی

نصب تمامی تجهیزات باید مطابق دستورالعمل‌های این فصل و یا دستورالعمل سازنده انجام شود. جانمایی تجهیزات باید مطابق طراحی باشد. برچسب‌گذاری تجهیزات و کابل‌ها باید مطابق مشخصات انجام شود.

زمانی که نصب قطعات و تجهیزات به درستی انجام شده باشد و سیستم مدیریت هوشمند شروع به کار کند، می‌توان نصب را تکمیل‌شده در نظر گرفت.

نصب شامل موارد زیر است:

(۱) دستگاه‌های میدانی؛

(۲) تجهیزات سیستم مدیریت هوشمند ساختمان؛

(۳) تجهیزات جانبی مرتبط؛

(۴) کابل‌کشی.

##### ۳-۷-۲-۲- نصب دستگاه‌های میدانی

نصب دستگاه‌های میدانی باید مطابق دستورالعمل‌های این فصل و یا دستورالعمل سازنده انجام شود. نصب نادرست دستگاه‌های میدانی می‌تواند سبب عملکرد ضعیف کنترل و افزایش هزینه‌های تعمیر و نگهداری شود. باید فضای دسترسی مناسب برای تجهیزات به منظور عملیات تعمیر و نگهداری در نظر گرفته شود.

موارد ایمنی یا محافظتی به هنگام جانمایی و نصب تجهیزات باید در نظر گرفته شود. مانند فشار حد بالا/پایین، دمای حد بالا/پایین، تشخیص و کنترل دود.

### ۳-۲-۷-۳- نصب تجهیزات سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

نصب تجهیزات سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید مطابق دستورالعمل‌های این فصل و یا دستورالعمل سازنده انجام شود. فضای دسترسی به تجهیزات باید برای عملیات تعمیر و نگهداری در نظر گرفته شود.

### ۳-۲-۷-۳-۴- تجهیزات جانبی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

نصب سایر تجهیزات جانبی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید طبق دستورالعمل‌های این فصل و یا دستورالعمل سازنده انجام شود.

### ۳-۲-۷-۳-۵- کابل کشی

انجام کابل‌کشی‌ها و سربندی‌ها با در نظر گرفتن مواردی مانند داشتن یا نداشتن حفاظت در برابر تداخل الکترومغناطیسی، حداکثر طول و غیره باید طبق الزامات جلد ۱ این نشریه اجرا شود.

### ۳-۷-۳- راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

#### ۳-۷-۳-۱- اصول کلی

این بخش در برگیرنده راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و ارتباط آن با زیر سیستم‌ها است. راه‌اندازی شامل موارد زیر است:

- (۱) برنامه راه‌اندازی؛
- (۲) پیش‌نیازهای راه‌اندازی؛
- (۳) تایید سخت‌افزاری؛
- (۴) تأیید راهبرد کنترل<sup>۱</sup>؛
- (۵) تایید عملکرد توابع مدیریتی و کاربری.

#### ۳-۷-۳-۲- برنامه راه‌اندازی

برنامه راه‌اندازی در مرحله مهندسی و با در نظر گرفتن الزامات مندرج در اسناد مشخصات فنی مشخص می‌شود و با در نظر گرفتن جزئیاتی مانند موارد زیر است:

<sup>۱</sup> Controك Strategy

- (۱) در دسترس بودن وسایل مرتبط به تجهیزاتی که قرار است راه‌اندازی شود؛
- (۲) تعدیل<sup>۱</sup> آب و هوا؛
- (۳) شرایط خاص آب و هوا؛
- (۴) شرایط خاص تصرف فضا؛
- (۵) در دسترس بودن خدمات مورد نیاز.

### ۳-۳-۷-۳- پیش‌نیازهای راه‌اندازی

قبل از شروع راه‌اندازی (یا یکی از مراحل آن) موارد زیر مورد نیاز است:

- (۱) تایید وجود شرایط کار ایمن برای سیستم؛
- (۲) تنظیم درست مقادیر تمام گزینه‌های متغیر و سویچ‌ها؛
- (۳) در دسترس بودن و عملیاتی بودن موارد مرتبط با سیستم؛
- (۴) امکان دسترسی به تمام قسمت‌های مرتبط ساختمان.

### ۳-۳-۷-۴- تایید سخت‌افزاری

تأیید سخت‌افزاری شامل موارد زیر است:

- (۱) نصب اقلام مطابق با دستورالعمل‌های این نشریه یا سازنده تجهیزات؛
- (۲) بی‌خطر بودن اقلام برای کارکرد؛
- (۳) انجام صحیح کابل‌کشی، برچسب‌گذاری و سربندی‌ها؛
- (۴) ارتباطات شبکه مطابق مشخصات، نصب و فعال باشد؛
- (۵) ثبت نتایج راه‌اندازی.

### ۳-۳-۷-۵- تایید راهبردهای کنترل

وظیفه اصلی تأیید راهبردهای کنترلی؛ تصدیق موارد زیر است:

- (۱) کارکرد ایمن سیستم راه‌اندازی شده؛
- (۲) عملکرد ورودی‌ها، خروجی‌ها و توابع پردازشی؛
- (۳) رفتار استاتیک و دینامیکی حلقه‌های کنترل؛
- (۴) ارتباط درست بین راهبردهای مختلف کنترل و سیستم‌ها؛
- (۵) فعالیت‌های وابسته به زمان؛

<sup>۱</sup> Balancing

- ۶) مدیریت رویدادها، هشدار و گروه بندی‌ها؛
- ۷) پشتیبان‌گیری<sup>۱</sup> نرم‌افزار و فایل‌های پیکربندی؛
- ۸) ثبت نتایج راه‌اندازی.

### ۳-۷-۳-۶- تایید عملکرد توابع مدیریتی و کاربری

وظیفه اصلی تأیید عملکرد توابع مدیریتی و کاربری شامل تصدیق موارد زیر است:

- ۱) تطابق نمایش گرافیکی و چاپ خروجی‌ها با شرایط واقعی؛
- ۲) عملکرد درست صفحات ناوبری رابط کاربری (دکمه‌ها، متن، نمادها، و غیره)؛
- ۳) نمایش نقاط داده مورد نظر؛
- ۴) ثبت داده‌های مربوط به نقاط مورد نظر؛
- ۵) پیکربندی مدیریت حساب کنترل دسترسی؛
- ۶) پیکربندی تقویم‌ها و رویدادهای زمان بندی شده؛
- ۷) تنظیمات مربوط به مدیریت هشدار؛
- ۸) پشتیبان‌گیری از نرم‌افزار و فایل‌های پیکربندی؛
- ۹) ثبت نتایج راه‌اندازی.

### ۳-۸-۱- مرحله تکمیل پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

#### ۳-۸-۱-۱- کلیات

این بخش در برگیرنده مرحله تکمیل پروژه هوشمندسازی است. مرحله تکمیل ممکن است به چند بخش تقسیم شود و شامل موارد زیر است:

- ۱) نمایش سیستم<sup>۲</sup>؛
- ۲) آموزش اپراتورها؛
- ۳) تحویل<sup>۳</sup> و واگذاری؛
- ۴) پذیرش<sup>۴</sup>؛
- ۵) نهایی شدن<sup>۵</sup>؛

<sup>۱</sup> Back Up

<sup>۲</sup> Demonstration

<sup>۳</sup> Handover

<sup>۴</sup> Acceptance

<sup>۵</sup> Finalization

۶) مصوب شدن<sup>۱</sup>.

### ۳-۸-۲- نمایش سیستم

نمایش سیستم مطابق مشخصات یا تغییرات توافق شده باید انجام شود. در صورت نیاز به شهودی برای آزمون‌ها، مشخصات شهود و اطلاعات تماس ایشان باید در اختیار متصدیان باشد. محدوده آزمون‌ها باید مورد توافق بوده و می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

۱) تکمیل سیستم‌ها، شامل نصب و مستندسازی و هم‌چنین سایر موارد مورد توافق؛

۲) انجام تغییرات توافق شده؛

۳) سوابق راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان؛

۴) کنترل عملکرد توابع کنترلی بر اساس شرایط واقعی یا شبیه‌سازی یا شرایط اجباری؛

۵) عملکرد اینترلاک‌ها و تاثیرات آن‌ها؛

۶) بهره‌برداری از عملکرد ویژگی‌های انتخاب شده واسط‌های کاربری؛

۷) سوابق آزمون‌ها.

### ۳-۸-۳- آموزش کاربران

هدف از آموزش کاربران اطلاع‌رسانی به نماینده یا نمایندگان بهره‌بردار در مورد عملکرد اجزای نصب شده، ویژگی‌ها و عملکردهای سیستم مدیریت هوشمند و سهم آن در دستیابی به اهداف طراحی است. این آموزش معمولاً در محل پروژه انجام می‌شود.

آموزش اپراتورها شامل موارد زیر است:

۱) دستورالعمل‌های ایمنی؛

۲) دستورالعمل‌های کاربری سیستم؛

۳) الزامات نگهداری، مانند پشتیبان‌گیری از داده/سیستم؛

۴) الزامات آموزشی شناسایی شده در طول پروژه؛

۵) سوابق حضور و محتوای آموزشی.

### ۳-۸-۴- تحویل پروژه

تحویل پروژه یک فرآیند رسمی است که سیستم مدیریت هوشمند را از تامین‌کننده به بهره‌بردار یا نماینده او واگذار می‌کند. این فرآیند باید به صورت قرارداد یا بر اساس موارد مندرج در این نشریه و شامل موارد زیر باشد:

<sup>1</sup> Completion



(۱) تاریخ موثر و شرکت کنندگان در جلسه تحویل؛

(۲) موارد تحویلی، مانند مجوزهای نرم‌افزاری و سخت‌افزار؛

(۳) ارجاع به مدارک پشتیبان، مانند لیست موارد برجسته.

### ۳-۸-۵- پذیرش پروژه

پذیرش پروژه عبارت است از تایید تحویل پروژه و امضای سند تحویل.

سند تحویل باید شامل لیست امضاکنندگان باشد. بهره‌بردار سیستم را همان‌طور که هست، با یا بدون موارد برجسته (همان‌طور که در سند تحویل مشخص شده است) می‌پذیرد. موارد باقی‌مانده باید توسط تامین‌کننده در بازه‌های زمانی توافق‌شده حل و فصل شود.

### ۳-۸-۶- نهایی شدن

در این مرحله، نواقص باقی‌مانده در زمان تحویل، برای دستیابی به تکمیل پروژه حل و فصل می‌شود. مواردی که مبتنی بر سیستم مدیریت هوشمند نیست یا وابستگی به دیگر سیستم‌ها دارد، نباید مانع از تکمیل این مرحله شود. در برخی شرایط، تا زمانی که مشکلات مربوط به تجهیزات جانبی برطرف نشود، یک راه‌حل قابل قبول می‌تواند توافق شود.

### ۳-۸-۷- مصوب شدن

مصوب شدن پروژه به منزله اتمام کار نهایی عملیاتی و اجرایی است.

### ۳-۹- مستندات پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

تمام اسناد پروژه باید به صورت چون‌ساخت<sup>۱</sup> و شامل موارد زیر باشد:

(۱) مدارک کاربری

مدارک کاربری باید برای تمامی واسط‌های کاربری پروژه ارائه شود.

(۲) جداول اطلاعاتی<sup>۲</sup>

جداول اطلاعاتی باید شامل اطلاعات تمامی دستگاه‌های میدانی، تجهیزات سیستم و همچنین سایر تجهیزات جانبی ارائه شده مانند سیم‌کشی‌ها باشد.

(۳) اسناد بهره‌برداری و نگهداری

هدف از این اسناد ارائه اطلاعات کافی برای کارکرد و نگهداری سیستم مدیریت هوشمند به صورت ایمن و مشخص شده، است.

<sup>۱</sup> As-Built

<sup>۲</sup> Datasheet

## • مدارک سیستم

- (۱) اسناد مربوط به هر سیستم:
  - الف) شماتیک‌های توپولوژی شبکه؛
  - ب) توضیحات توابع شامل توالی‌های عملکرد به صورت متن یا نمودار؛
  - ۲) وضعیت سیستم و شرایط زمانی که سیستم تحویل داده شده:
    - الف) جزییات نسخه نهایی نرم‌افزار و سفت‌افزار<sup>۱</sup> نصب‌شده در زمان تحویل؛
    - ب) جزییات تنظیمات نرم‌افزاری سیستم، مانند پارامترهای کنترلی؛
    - پ) لیست نقاط مربوط به داده‌ها یا لیست توابع سیستم مدیریت هوشمند؛
    - ت) تنظیمات صورت گرفته مربوط به راه‌اندازی مانند نقاط تنظیم؛
    - ث) تنظیمات تجهیزات شبکه.
- (۳) دیاگرام سیم‌کشی‌ها در صورتی که تابلوهای برق توسط مجری سیستم مدیریت هوشمند تامین شده باشد:
  - (۴) لیست تجهیزات؛
  - (۵) مجوزهای<sup>۲</sup> نرم‌افزاری؛
  - (۶) گواهی‌نامه‌های مورد نیاز.

## • مدارک نگهداری

- (۱) جزییات قرارداد تعمیر و نگهداری توافق شده؛
- (۲) لیست قطعات یدکی پیشنهادی؛
- (۳) برنامه نگهداری پیش‌گیرانه؛
- (۴) فهرست تماس‌های مرتبط با نگهداری و پشتیبانی.

## ۳-۱۰- آموزش

هدف از آموزش ایجاد شایستگی به گروه(های) هدف در استفاده از سیستم مدیریت هوشمند در عملیات روزانه است. محتوا و زمان آموزش باید در طول مراحل مهندسی، نصب و تکمیل استخراج شود. ارایه آموزش باید مطابق با مشخصات سیستم و با محتوای مناسب انجام شود و مهارت‌های گروه(های) هدف و سازمان در محل مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد. به هنگام آموزش باید اسامی شرکت کنندگان، تاریخ آموزش و محتوای دوره ثبت شود.

<sup>۱</sup> Firmware  
<sup>۲</sup> Software Licences

### ۳-۱۱- بررسی و بهبود عملکرد ساختمان

بررسی و بهبود عملکرد سیستم اتوماسیون ساختمان معمولاً در تمام مراحل اجرای پروژه و همچنین پس از اتمام پروژه و در طول چرخه عمر تاسیسات ادامه دارد. بهبود عملکرد می‌تواند تغییرات لازم برای به حداکثر رساندن اثربخشی سیستم مدیریت هوشمند و با در نظر گرفتن شرایط محیطی به منظور کاهش هزینه‌های عملیاتی باشد.

### ۳-۱۲- اجزای سیستم مدیریت هوشمند ساختمان:

#### ۳-۱۲-۱- جزای سخت‌افزاری و توابع عملکردی سیستم مدیریت هوشمند

یک سیستم مدیریت هوشمند عموماً شامل موارد زیر است:

(۱) سخت‌افزار:

- دستگاه‌های میدانی؛
- دستگاه‌های کنترل؛
- کابل‌کشی‌ها؛
- تجهیزات ارتباطی؛
- تجهیزات رایانه‌های.

(۲) نرم‌افزار جهت انجام توابع

(۳) خدمات مهندسی؛

طراحی سیستم مدیریت هوشمند با در نظر گرفتن موارد زیر انجام می‌شود:

- سخت‌افزار رایانه‌ای استاندارد (دستگاه‌های پردازش داده)؛
- سخت‌افزار ارتباطات داده استاندارد؛
- سخت‌افزار مختص سازنده؛
- نرم‌افزار استاندارد (به‌عنوان مثال سیستم عامل و سیستم مدیریت پایگاه داده)؛
- نرم‌افزار کاربردی مختص سازنده (مانند برنامه‌ها و ابزارهای مهندسی)؛
- نرم‌افزار کاربردی خاص پروژه (مانند توابعی که مهندسی شده‌است).

#### ۳-۱۲-۲- معیارهای اساسی عملکرد سخت‌افزار

برای تمامی اجزا/تجهیزات سیستم هوشمند، باید معیارهای عملکردی مکانیکی، الکتریکی و محیطی زیر با توجه به الزامات پروژه بیان شود:

- (۱) توان مصرفی؛
- (۲) ولتاژ کاری؛
- (۳) اتلاف حرارتی؛
- (۴) میزان انتشار نویز صوتی؛
- (۵) شرایط محیطی دما، رطوبت نسبی و گرد و غبار؛
- (۶) استفاده از پیچ و مهره‌های غیرخورنده برای چفت و بست؛
- (۷) درجه حفاظت ارائه شده توسط محفظه‌ها و کلاس حفاظتی محیطی<sup>۱</sup>؛
- (۸) محافظت در برابر شوک/الرزش فیزیکی؛
- (۹) کلاس ایمنی الکتریکی به‌عنوان مثال محافظت در برابر شوک الکتریکی؛
- (۱۰) کلاس محیطی/انطباق مصونیت در برابر اثرات محیطی و الکترومغناطیسی<sup>۲</sup>.

### ۳-۱۳- دستگاه‌های مدیریت

#### ۳-۱۳-۱- کلیات

دستگاه‌های مدیریت سیستم معمولاً دارای قابلیت‌های زیر است:

- ارتباطات با دستگاه‌های موجود در شبکه اتوماسیون/کنترل؛
- ثبت سوابق و بایگانی اطلاعات، تجزیه و تحلیل آماری برای مدیریت عملکردی و انرژی؛
- تبادل داده با سیستم‌های اختصاصی جانبی (مانند سیستم کشف و اعلام حریق) برای ارائه توابع کاربری و مدیریتی.

توابع مدیریتی معمولاً به وسیله دستگاه‌های پردازش داده، پنل‌های کاربری، واحدهای پایش و کاربری و/یا واحدهای برنامه‌نویسی دارای نمایش‌گر، پشتیبانی می‌شود.

الزامات مربوط به دستگاه‌های مدیریت سیستم، باید با در نظر گرفتن موارد زیر باشد:

- (۱) نیازمندی‌های کاربری ساختمان؛
- (۲) مقادیر سیستم شامل تعداد ورودی، خروجی، توابع پردازشی و مدیریتی و واسط‌های کاربری؛
- (۳) درجه پیچیدگی مورد نیاز ساختار عملکردی؛
- (۴) زمان پاسخ‌گویی سیستم؛
- (۵) تعداد و نوع واسط‌های دستگاه‌های جانبی؛
- (۶) قابلیت ارتقا/به‌روز رسانی.

<sup>۱</sup> IP

<sup>۲</sup> EMC (EMI)

تجهیزات رایانه با درجه صنعتی (مناسب برای محیط صنعتی) مورد نیاز باید به همراه شرایط راه اندازی و نصب این تجهیزات مشخص شود.

### ۳-۱۳-۲- دستگاه پردازش داده، سرور

انتخاب یک رایانه، مانند رایانه شخصی باید مطابق با نیازهای عملیاتی خاص پروژه باشد. شاخص‌های عملیاتی پردازش‌گر داده عبارت است از:

(۱) موارد عمومی:

- قدرت پردازش؛
- نحوه نصب دستگاه مثلا رومیزی، ایستاده، نصب داخل رک؛
- تعداد اسلات<sup>۱</sup> مورد نیاز برای بردها و نوع درگاه ارتباطی داخلی و خارجی رایانه.

(۲) حافظه اصلی:

- ظرفیت و تکنولوژی ذخیره سازی اصلی مورد نیاز،
- متوسط زمان دسترسی به داده‌ها.

(۳) ارتباط با کنترلرهای دارای ورودی/خروجی، شبکه‌ها، سیستم‌های خاص و غیره:

- تعداد و نوع واسط‌های قابل پشتیبانی؛
- تعداد و نوع پروتکل‌های قابل پشتیبانی برای واسط‌ها.

### ۳-۱۳-۳- لوازم جانبی

#### ۳-۱۳-۳-۱- دستگاه ذخیره و بایگانی

در هر پروژه تجهیزات ذخیره‌سازی و بایگانی داده‌ها با قابلیت عملکردی مناسب مطابق با معیارهای سخت‌افزاری ذکر شده و همچنین الزامات زیر باید در نظر گرفته شود:

(۱) مقدار اطلاعاتی که باید ذخیره شود؛

(۲) ضروریات رسانه مربوط به بایگانی و توانایی بازیابی داده‌ها؛

(۳) الزامات مربوط به افزونگی<sup>۲</sup> دستگاه‌های ذخیره سازی؛

معیارهای عملیاتی دستگاه‌های ذخیره داده عبارت است از:

- سرعت پردازش اطلاعات؛
- زمان مورد نیاز برای تهیه نسخه پشتیبان؛

<sup>۱</sup> Slot

<sup>۲</sup> Redundancy

• ظرفیت ذخیره‌سازی.

### ۲-۳-۱۳-۳- واحد نمایش بصری (نمایش‌گر)

واحدهای نمایش بصری به‌عنوان درگاه ارتباطی، توابع زیر را برای کاربران فراهم می‌کند:

• توابع نظارت، توابع هشدار و کاربری؛

• واسط کاربری گرافیکی جهت توابع کاربری در مواردی مانند کنترل هشدارها و زمان بندی‌ها.

برای هر واحد نمایش بصری باید موارد زیر مشخص شود:

(۱) اندازه صفحه نمایش؛

(۲) نوع صفحه نمایش؛

(۳) وضوح تصویر مورد نیاز؛

(۴) قابلیت‌های گرافیکی و/یا الفبایی،

(۵) رنگی یا تک رنگ بودن؛

(۶) حفاظت در برابر انعکاس؛

(۷) ظرفیت ذخیره‌سازی طرح‌های گرافیکی؛

(۸) محافظت در برابر اشعه ایکس؛

(۹) صفحه کلید و اشاره‌گرها مانند موس، صفحات لمسی و قلم نوری؛

(۱۰) قابلیت‌های کنترل دسترسی مانند کارت دسترسی و کلید.

معیارهای عملکرد نمایشگرها عبارت است از:

(۱) نوع واحد نمایش بصری: نمایشگر تصویری یا رایانه شخصی؛

(۲) تناوب تازه سازی<sup>۱</sup> صفحه؛

(۳) انطباق با استاندارد.

### ۲-۳-۱۳-۳- چاپگر

در هر پروژه چاپگرهایی با قابلیت عملیاتی مناسب مطابق با معیارهای سخت‌افزاری ذکر شده و همچنین الزامات زیر باید در نظر گرفته شود:

(۱) قابلیت‌های گرافیک و/یا رنگ؛

(۲) فن آوری چاپ مانند لیزری و جوهر افشان؛

(۳) تعداد کاراکتر مورد نیاز در هر خط و تعداد خط در هر صفحه؛

<sup>۱</sup> Refreshing Frequency

- (۴) سرعت چاپ مورد نیاز، کاراکتر در ثانیه و صفحه در دقیقه؛  
 (۵) نوع کاغذ (ورق، پیوسته)؛  
 (۶) میزان انتشار نویز صوتی؛  
 (۷) نوع اتصال مستقیم به شبکه مانند درگاه سریال و بی سیم؛  
 (۸) واسط‌های شبکه.

معیارهای عملکرد چاپگرها عبارت است از:

- درایورها و واسط‌های قابل پشتیبانی؛
- وضوح؛
- انطباق با استانداردها؛
- تکنولوژی چاپ؛
- ظرفیت کاغذ.

### ۳-۱۳-۴- واسط‌ها

#### ۳-۱۳-۴-۱- تجهیز واسط داده

تجهیزات واسط داده برای تبادل اطلاعات داخلی سیستم مدیریت هوشمند و دیگر سیستم‌ها استفاده می‌شود. مانند مودم یا مسیریاب<sup>۱</sup>.

مواردی که باید برای این تجهیزات در نظر گرفته شوند عبارت است از:

- (۱) پروتکل/واسط‌های قابل پشتیبانی؛
- (۲) انطباق با مقررات ملی؛
- (۳) انطباق با استانداردها؛
- (۴) روش فشرده‌سازی و تصحیح؛
- (۵) بیت ریت<sup>۲</sup>/باود ریت<sup>۳</sup>.

#### ۳-۱۳-۴-۲- واسط‌های سیستم‌های اختصاصی جانبی<sup>۴</sup>

از واسط‌های سیستم‌های اختصاصی جانبی می‌توان در موارد زیر استفاده کرد:

<sup>۱</sup> Router

<sup>۲</sup> Bit Rate

<sup>۳</sup> Baud Rate

<sup>۴</sup> Dedicated Special Systems

(۱) مدیریت سرویس/نگهداری؛

(۲) تجزیه و تحلیل لحظه‌ای داده‌ها یا ذخیره‌سازی طولانی مدت رویدادها؛

(۳) تجزیه و تحلیل داده‌های بایگانی‌شده پایگاه‌های داده؛

(۴) سیستم احضار؛

(۵) جمع‌آوری و گزارش‌های حریق و امنیتی.

موارد مربوط به واسط‌های سیستم‌های اختصاصی جانبی عبارت است از:

(۱) تعداد واسط‌ها؛

(۲) عملکردهای مورد نیاز؛

(۳) نحوه ارتباط؛

• ارتباط برخط شبکه‌ای؛

• کنتاکت خشک

(۴) جهت ارتباطی (ورود یا خروج)؛

(۵) مشخصات شبکه و پروتکل؛

(۶) ظرفیت ذخیره‌سازی مورد نیاز در سیستم مدیریت هوشمند جهت پشتیبانی از واسط‌ها.

### ۳-۱۳-۵- دستگاه‌های نشان‌گر و اعلام هشدار

#### ۳-۱۳-۵-۱- دستگاه‌های نشان‌گر صوتی

هشدار یا رخداد سیستمی می‌تواند سبب فعال شدن نشان‌گر صوتی شود. در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید خودکار یا دستی بودن تایید نشان‌گر مشخص شود. همچنین مشخصات زیر باید برای نشان‌گر صوتی تعیین شود:

(۱) حجم صدا؛

(۲) روش تایید؛

(۳) دستگاهی که فعال می‌شود مانند رله یا دستگاه کنترلی؛

(۴) مدیریت سیگنال.

#### ۳-۱۳-۵-۲- دستگاه‌های اعلام بصری

هشدار یا رخداد سیستمی می‌تواند سبب فعال شدن نشانگر بصری شود. در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید خودکار یا دستی بودن تایید نشانگر مشخص شود. همچنین مشخصات زیر باید برای نشانگر بصری تعیین شود:



- (۱) شدت روشنایی؛
- (۲) روش تایید؛
- (۳) دستگاهی که فعال می شود مانند رله یا دستگاه کنترلی؛
- (۴) مدیریت سیگنال.

### ۳-۱۴- دستگاه‌های کنترل

#### ۳-۱۴-۱- کلیات

دستگاه‌ها، پنل‌های کاربری، واحدها و تجهیزات جانبی کنترل در توابع اتوماسیون/کنترل، محیطی را برای انجام موارد زیر در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان فراهم می‌کند:

- (۱) کنترل مستقیم دیجیتالی و اتوماسیون؛
  - (۲) بهینه‌سازی انرژی و عملکرد؛
  - (۳) پایش عملکرد تجهیزات؛
  - (۴) اطلاعات عملیاتی و نگهداری خطاها و هشدارها؛
  - (۵) کنترل دستی و اتوماتیک (به استثنای عملیات کنترل دستی)؛
  - (۶) داده‌های آماری و تحلیلی مقادیر و وضعیت‌ها؛
  - (۷) تبادل اطلاعات بین توابع پردازشی با دستگاه‌های میدانی و توابع کاربری و برنامه‌های مدیریتی.
- عموما در دستگاه‌های کنترل، پردازش به صورت مستقل انجام می‌شود. توابع اصلی که در دستگاه‌های کنترل، پردازش می‌شود عبارت است از:

- (۱) توابع ورودی و خروجی فیزیکی؛
  - (۲) توابع ورودی و خروجی ارتباطی برای نقاط داده مشترک؛
  - (۳) پایش؛
  - (۴) اینترلاک؛
  - (۵) حلقه‌های کنترلی باز و بسته<sup>۱</sup>؛
  - (۶) محاسبات/بهینه‌سازی؛
  - (۷) توابع کنترل اتاقی (مانند کنترل روشنایی، کنترل پرده)؛
- سخت‌افزار ممکن است با توجه به نیازهای کاربری متفاوت باشد و شامل تجهیزات مکانیکی اتاق‌ها<sup>۲</sup>/زون‌ها باشد:

<sup>۱</sup> Closed and Open Loop Control

<sup>۲</sup> MER: Mechanical Equipment Rooms

(۱) دستگاه‌های پایش و عملکرد دستی را می‌توان در دستگاه‌های اتوماسیون/کنترل ارایه کرد؛  
 (۲) دستگاه‌های کنترل محلی<sup>۱</sup>/نشان‌دهنده محلی باید در تجهیزات سازنده ارایه شود؛  
 (۳) ضرورتی به وجود توابع ایمنی در دستگاه‌های کنترلی ندارد؛  
 (۴) برخی از دستگاه‌های میدانی ممکن است شامل فرآیندی برای شروع عملیات کنترلی باشد.  
 الزامات سخت‌افزاری اعلام‌شده برای دستگاه‌های کنترلی معمولی، علاوه بر معیارهای سخت‌افزار اصلی ذکرشده در بندهای قبلی، باید با موارد زیر مطابقت داشته‌باشد:

- (۱) نوع و مقدار توابع ورودی/خروجی و عملکردهای پردازشی لازم برای کنترل تهویه مطبوع و سایر دستگاه‌های متصل؛
- (۲) توابع مربوط به واسط محلی کاربری در نظر گرفته‌شده؛
- (۳) نوع و تعداد توابع ارتباطی لازم برای توابع مدیریتی؛
- (۴) نوع و تعداد دستگاه‌های کنترل محلی/نشان‌دهنده محلی لازم برای عملکرد دستگاه تحت هر شرایط خاص؛
- (۵) نوع و تعداد ماژول‌های واسط/دستگاه‌های ارتباط با سایر تجهیزات؛
- (۶) محدودیت‌های زمانی ارتباطی مورد نیاز واسط کاربری.

### ۳-۱۴-۲- کنترلرها

کنترلر سیستم مدیریت هوشمند ساختمان دستگاهی است برای تنظیم و/یا کنترل منطقی و پایش و پردازش اطلاعات مانند کنترل درجه حرارت، رطوبت و فشار.

### ۳-۱۴-۲-۱- وظایف و ساختار

کنترلر می‌تواند یک ماژول مستقل با تعداد ورودی/خروجی ثابت یا از تعدادی ماژول‌های کنترلی تشکیل شده باشد (مانند یک ماژول اصلی که ماژول‌های توسعه و/یا ماژول‌های ورودی/خروجی به‌صورت مستقیم و یا از طریق سیستم ارتباطی سریال متصل شده‌است).

روش انتقال اطلاعات در کنترلر باید مشخص باشد:

- (۱) از طریق سیم‌های موازی؛
  - (۲) از طریق دستگاه‌های داخل شبکه.
- معیارهای عملیاتی عمومی برای کنترلر عبارت است از:

<sup>۱</sup> Local Override

- (۱) تعداد و نوع نقاط فیزیکی ورودی/خروجی هر دستگاه یا ماژول؛
- (۲) تعداد و نوع هر کدام از واسط‌های ارتباطی؛
- (۳) تعداد آدرس‌های قابل دسترس/ممکن برای نقاط داده و اطلاعات.

### ۳-۱۴-۲-۲- منبع تغذیه

ماژول‌های کنترلر می‌تواند دارای منبع تغذیه مستقل بوده یا به صورت گروهی شامل چند ماژول کنترلی از یک منبع تغذیه مشترک استفاده کند.

منبع تغذیه باید تمام الزامات عملیاتی و ایمنی خاص محل و پروژه را برآورده کند و مشخص باشد که از ولتاژ پایین یا ولتاژ بسیار پایین (کم‌تر از ۵۰ ولت) و هم‌چنین ولتاژ متناوب یا مستقیم استفاده می‌کند.

معیارهای عملیاتی منبع تغذیه علاوه بر معیارهای اساسی عملیاتی سخت‌افزار که باید مشخص شود عبارت است از :

- (۱) ولتاژ ورودی با توجه به معیارهای شبکه برق کشور؛
- (۲) اتصال به منبع تغذیه مستقیم یا متناوب؛
- (۳) ولتاژ و جریان خروجی؛
- (۴) داشتن یا نداشتن پایداری در برابر اتصال کوتاه؛
- (۵) لامپ‌های سیگنال برای ورودی، ولتاژ ثانویه و خطا؛
- (۶) خروجی‌های باینری برای سیگنال قطع برق و خطا.

### ۳-۱۴-۲-۳- واحد پردازش

واحد پردازش کنترلر براساس داده‌های دریافتی فیزیکی و مجازی از ورودی/خروجی‌های فیزیکی یا ماژول‌های ارتباطی متصل شده عمل می‌کند.

برای پردازش اطلاعات و انجام توابع نرم‌افزاری، کنترلر باید بر اساس گزینه‌های مورد نیاز برنامه‌ریزی و راه‌اندازی شود. اگر تامین برق کنترلر توسط یک منبع تغذیه بدون وقفه صورت نمی‌گیرد، در صورت قطع برق موارد زیر ضروری است:

- برنامه‌ها، پارامترها و داده‌ها باید ذخیره شود؛
- بسته به برنامه کاربردی باید ساعت داخلی سیستم (توابع زمان و تاریخ) برای مدت زمان مشخصی به کار خود ادامه دهد و باید مدت زمان لازم برای هر پروژه مشخص شود؛

با برقراری مجدد جریان برق، عملکردهای تعبیه شده کنترلر باید بدون دخالت دستی اپراتور به طور خودکار راه‌اندازی مجدد شود، اما رفتار برنامه‌های خاص باید مشخص شود.

کنترلر می‌تواند مجهز به یک دستگاه سخت‌افزاری و تابع نرم‌افزاری برای پایش بر خود باشد (مانند نگهبان الکترونیکی<sup>۱</sup>) و باید نقص را گزارش کند. این فرآیند می‌تواند توسط ارتباطات شبکه‌ای انجام شود.

یک واحد پردازش می‌تواند به انواع واسط‌های زیر مجهز شود:

(۱) واسط منبع تغذیه؛

(۲) واسط (ها) نقاط داده فیزیکی (ورودی/خروجی‌ها)؛

(۳) واسط (ها) برای ارتباطات کاربری؛

(۴) واسط شبکه‌های ارتباطی.

معیارهای عملیاتی مرتبط با سخت‌افزار واحد پردازش عبارت است از:

(۱) حداکثر تعداد نقاط فیزیکی و مجازی قابل پردازش؛

(۲) حداقل زمان چرخه برای اسکن حداکثر تعداد نقاط داده در هر واحد پردازش؛

(۳) حداکثر تعداد حلقه‌های کنترل در دسترس جهت هر واحد پردازش؛

(۴) حداقل زمان چرخه برای کنترل حلقه بسته<sup>۲</sup>؛

(۵) حداقل زمان بافر برای برنامه‌ها و داده‌ها در هنگام قطع برق؛

(۶) حداقل زمان برای ذخیره برنامه‌ها و داده‌ها و همچنین برای ادامه کار ساعت داخلی سیستم (زمان و تاریخ)

در هنگام قطع برق، بسته به نیازهای محلی یا برنامه خاص؛

(۷) قابلیت‌های خودآزمایی و امکان نشان دادن فعال بودن و یا وجود اشکال.

### ۳-۱۴-۲-۴- واسط‌های ورودی و خروجی

#### ۳-۱۴-۲-۴-۱- کلیات

واحد پردازش کنترلر می‌تواند شامل واسط‌های ورودی/خروجی یکپارچه (داخلی) برای نقاط داده فیزیکی، واسط‌های ورودی/خروجی خارجی محلی و/یا واسط‌های ورودی/خروجی خارجی راه دور<sup>۳</sup> باشد.

اتصال بین یک واحد پردازش و ماژول‌های ورودی/خروجی خارجی محلی فیزیکی می‌تواند از طریق پورت موازی یا سریال باشد.

دستگاه‌های رابط ورودی/خروجی، ماژول‌ها و کانکتورها باید به گونه‌ای نصب شود که برای تعمیر و نگهداری به راحتی در دسترس باشد. علامت‌گذاری آن‌ها باید واضح و دائمی باشد. رابط‌های ورودی/خروجی باید دارای نشان‌گر (مانند LED) برای نشان دادن وضعیت سیگنال باشد.

موارد زیر باید برای واسط‌های ورودی و خروجی مشخص شود:

<sup>1</sup> Watchdog

<sup>2</sup> Closed Loop Control

<sup>3</sup> Remote



مواردی که برای خروجی باینری فیزیکی باید مشخص شود عبارت است از:

- (۱) نوع رله (رله داخلی یا خارجی) برای خروجی باینری؛
- (۲) نوع سیگنال (به‌عنوان مثال ترایاک، رله؛ کنتاکت باز و کنتاکت بسته)؛
- (۳) حداکثر ولتاژ و ظرفیت اسمی سویچینگ (ولتاژ و جریان)؛
- (۴) در صورت استفاده از رله خارجی:
  - ولتاژ نامی و امیدانس کوئل؛
  - ظرفیت سویچینگ، ولتاژ نامی، حداکثر نسبت جریان و ولتاژ.

### ۳-۱۴-۲-۴-۴- ورودی آنالوگ

ورودی آنالوگ برای اندازه‌گیری مقدار یک پارامتر (مانند ولتاژ، جریان) استفاده می‌شود. سنسورهای فعال<sup>۱</sup> با دامنه سیگنال ۱ تا ۵ ولت، ۰ تا ۱۰ ولت، ۲ تا ۱۰ ولت، ۰ تا ۲۰ میلی آمپر و ۴ تا ۲۰ میلی آمپر و مقاومت‌های غیرفعال<sup>۲</sup> قابل اتصال به ورودی آنالوگ است.

مواردی که برای ورودی آنالوگ فیزیکی باید مشخص شود عبارت است از:

- (۱) محدوده سیگنال، محدوده اندازه‌گیری؛
- (۲) کلاس دقت ورودی‌های آنالوگ؛
- (۳) نوع سنسور/ترانسمیتر<sup>۳</sup>؛
- (۴) نوع ورودی‌های آنالوگ (مانند غیرفعال/فعال)؛
- (۵) وضوح قابل پردازش توسط ورودی کنترلر.

### ۳-۱۴-۲-۴-۵- خروجی آنالوگ

خروجی آنالوگ باید دارای حفاظت اتصال کوتاه باشد. محرک‌ها را می‌توان به طور مستقیم یا از طریق ماژول‌های واسط به خروجی‌های آنالوگ متصل کرد.

خروجی‌های جریان (مانند ۰ تا ۲۰ میلی آمپر) باید محرک با حداکثر مقاومت تعریف شده (مانند ۲۵۰ اهم) را کنترل کند. خروجی‌های ولتاژی (مانند ۰ تا ۱۰ ولت) باید بتواند باری را با حداقل مقاومت تعریف شده (مانند ۱۰ کیلو اهم) کنترل کند.

مواردی که برای خروجی آنالوگ فیزیکی باید مشخص شود عبارت است از:

<sup>۱</sup> Active Sensor

<sup>۲</sup> Passive Resistance's

<sup>۳</sup> Transmitter

- (۱) حداکثر مقاومت برای خروجی جریان؛
- (۲) حداقل مقاومت برای خروجی ولتاژ؛
- (۳) محدوده جریان/ولتاژ؛
- (۴) وضوح قابل پردازش توسط کنترلر.

### ۳-۱۴-۲-۴-۶- ورودی شمارنده

ورودی شمارنده برای شمارش سیگنال‌های لحظه‌ای (پالسی) استفاده می‌شود. این ورودی‌ها از نوع باینری بوده و برای اتصال به کنتاکت‌های لحظه‌ای بدون ولتاژ یا خشک طراحی شده‌است. در مورد توابع سخت‌افزاری، شمارنده باید به‌عنوان یک ذخیره‌کننده عمل کند. مقادیر شمارش شده باید برای مدت زمان مشخصی از قطع برق درحافظه غیرفرار ذخیره شود. زمان ذخیره‌سازی مورد نیاز باید برای هر پروژه مشخص شود، به‌عنوان مثال حداقل برای ۴۸ ساعت یا ۷۲ ساعت. مواردی که برای ورودی شمارنده فیزیکی باید مشخص شود عبارت است از:

- (۱) حداکثر سرعت پالس قابل تشخیص و حداقل مدت زمان؛
- (۲) کیفیت مورد نیاز کنتاکت؛
- (۳) محدوده مقادیر (در صورت امکان اعمال در سخت‌افزار)؛
- (۴) قابلیت تنظیم مجدد<sup>۱</sup>/پیش تنظیم (در صورت امکان اعمال در سخت‌افزار)؛
- (۵) حداکثر مقدار قبل از بازگشت شمارنده به مقدار صفر<sup>۲</sup>.

### ۳-۱۴-۲-۵- واسط ارتباطی

دستگاه‌های کنترل می‌تواند به واسط‌های شبکه مجهز شود. واسط‌های ارتباطی معمول و معیارهای عملیاتی فیزیکی آن‌ها که باید برای هر شبکه بیان شود به شرح زیر است:

- (۱) انطباق اجرای پروتکل (در صورت وجود)؛
- (۲) تعداد گره‌های<sup>۳</sup> قابل پشتیبانی توسط شبکه؛
- (۳) حداکثر فاصله/طول سیستم/کابل ارتباطی؛
- (۴) حداکثر فاصله بین دستگاه‌های شبکه؛
- (۵) طول مجاز کابل بدون استفاده از تقویت‌کننده (تقویت‌کننده به‌عنوان تکرارکننده<sup>۴</sup>)؛
- (۶) حداکثر تعداد تقویت‌کننده یا تکرارکننده؛

<sup>۱</sup> Resetting

<sup>۲</sup> Roll-Over

<sup>۳</sup> Nodes

<sup>۴</sup> Repeater

- (۷) نوع واسط/استانداردهای مورد استفاده برای رسانه ارتباطی و کانکتورها؛
- (۸) امکان استفاده از واسط‌های کاربری قابل حمل، نوع و الزامات اتصال به شبکه؛
- (۹) حداکثر نرخ بیت (بیت بر ثانیه) واسط ارتباطی شبکه؛
- (۱۰) نوع پروتکل مودم استفاده‌شده؛
- (۱۱) نوع حفاظت در برابر انفجار در صورت نیاز؛
- (۱۲) کلاس حفاظتی مربوط به تداخل الکترومغناطیسی؛
- (۱۳) محدودیت‌های حفاظتی مربوط به اضافه ولتاژ.

### ۳-۱۴-۲-۶- واحد پایش و کاربری، واحد برنامه‌نویسی

واحد پردازش یک کنترلر می‌تواند قابلیت اتصال به یک یا چند واسط کاربری را داشته‌باشد. دستگاه‌های پایش و برنامه‌نویسی می‌تواند شامل دستگاه‌های قابل حمل داخلی، دستگاه‌های نصب‌شده دائمی محلی، یا واحدها/ایستگاه‌های درون یک شبکه باشد.

واسط‌های کاربری با توجه به نیاز یک پروژه می‌تواند مختص یک سازنده یا یک نوع استاندارد باشد.

الزامات کلی برای مشخصات واحد پایش و کاربری عبارت است از:

- کاربری ساختمان و خدمات مورد نیاز؛
  - سطح آموزش مورد نیاز برای کارکنان عملیاتی؛
  - نیازهای مکانیکی، الکتریکی و محیطی؛
  - نوع محفظه (مانند توکار، دیواری، قابل حمل).
- مواردی که برای واسط کاربری باید مشخص شود:
- (۱) منبع تغذیه؛
  - (۲) مدت زمان عملکرد بدون منبع تغذیه؛
  - (۳) واسط/درگاه‌های شبکه؛
  - (۴) اندازه و نوع نمایشگر بصری (مثلا صفحه نمایش لمسی یا صفحه کلید)؛
  - (۵) الزامات الفبایی عددی یا گرافیکی؛
  - (۶) نوع مانیتور (مانند تک‌رنگ یا رنگی)؛
  - (۷) نوع صفحه کلید، دستگاه اشاره‌گر و غیره؛
  - (۸) الزامات اتصال به چاپگر؛
  - (۹) وزن؛
  - (۱۰) نوع واسط کاری مثلا کلید و دکمه تنظیم.



## ۳-۱۴-۲-۷- محفظه

دستگاه‌های کنترل و واسط‌های کاربری می‌تواند به روش‌های زیر نصب شود:

- (۱) نصب روی درب تابلو؛
- (۲) نصب روی ریل ۳۵ میلی‌متری؛
- (۳) نصب داخل رک؛
- (۴) نصب روی دیوار.

محفظه و محل نصب تجهیزات کنترلی باید واضح و مشخص باشد. شماتیک‌های کنترلی/شماتیک‌های سازنده و دیگر مستندات باید با یک‌دیگر مطابقت داشته‌باشد. تمامی اجزا باید در دسترس و به منظور عملیات نگه‌داری قابل تعویض باشد.

مواردی که باید در مورد محفظه مشخص شود عبارت است:

- (۱) حداکثر اندازه محفظه؛
- (۲) نوع نصب؛
- (۳) جنس ماده ساخته شده؛
- (۴) روش قفل کردن محفظه؛
- (۵) رنگ.

## ۳-۱۴-۳- کنترلرهای با توابع ثابت عملیاتی (کنترلر مخصوص)

## ۳-۱۴-۳-۱- وظایف و ساختار

این خانواده از کنترلر، برای کنترل مطابق با برنامه‌ای ثابت طراحی شده‌است (مانند کنترل دمای اتاق). با توجه به موقعیت نصب آن که معمولاً در نزدیکی دستگاه‌های میدانی است، عموماً به‌صورت مستقیم در تجهیزات میدانی نصب می‌شود.

این کنترلر معمولاً به‌صورت مستقل و یک‌پارچه است و برای اجرای یک برنامه کامل محلی استفاده می‌شود. معمولاً از یک تجهیز اتاقی برای تنظیمات و حالت‌های عملکرد آن استفاده می‌شود.

ورودی‌ها/خروجی‌های باینری/آنالوگ و سخت‌افزار اجرای برنامه خاص را امکان‌پذیر می‌کند. حافظه غیرفرار آن حاوی ساختار برنامه و پارامترهای پیش فرض است و دارای مدارها اتصال به شبکه و هم‌چنین درگاه‌های مورد نیاز برای پایش و اتصال به واسط کاربری است.

محفظه آن می‌تواند به انواع زیر باشد:

(۱) بردهای مدار چاپی الکترونیکی بدون محفظه به منظور ادغام و یک‌پارچه‌سازی در تجهیزات کاربردی دیگر؛  
 (۲) ادغام در پنل‌های الکترونیکی دارای واسط کاربری سیستم؛  
 (۳) دستگاه‌های مجزا و کامل با امکان نصب ثابت یا روی ریل.  
 تمامی دستگاه‌های کنترل باید به طور واضح و دایمی با شناسه مشخص شود. برچسب‌گذاری‌ها (مانند آدرس و حالت) باید به منظور شناسایی واضح محصول و عملکرد آن باید انجام شود.

### ۳-۱۵- دستگاه‌های میدانی

دستگاه‌های میدانی سیستم مدیریت هوشمند شامل انواع سنسور و محرک است. این تجهیزات مستقیماً یا از طریق دستگاه‌ها/شبکه‌های ارتباطی به واسط‌های ورودی/خروجی کنترلرها متصل می‌شود. دستگاه‌های میدانی اطلاعات لازم را در مورد شرایط، حالت(ها) و مقادیر فرآیندها در تجهیزات ارائه می‌دهد. در سیستم مدیریت هوشمند دستگاه‌های میدانی زیر باید پیش بینی شود:

(۱) سنسورها جهت:

- ورودی باینری، پایش وضعیت؛
- ورودی پالس، شمارش‌گر؛
- ورودی آنالوگ، اندازه‌گیری؛
- وضعیت/مقدار ورودی‌های تحت شبکه؛

(۲) محرک‌ها جهت:

- خروجی باینری، سویچینگ؛
- خروجی آنالوگ، تدریجی؛
- خروجی‌های تحت شبکه مربوط به وضعیت/مقادیر.

(۳) تجهیزات میدانی دیگر

- ماژول‌های واسط<sup>۱</sup>؛
  - نشان‌گرها و تجهیزات کنترل دستی<sup>۲</sup> و کنترل دستی محلی؛
  - عملکردهای محلی؛
  - دستگاه‌های کنترل محلی و عملکردهای ایمنی خودکار، مانند محدودکننده‌ها.
- دستگاه‌های سیمی مستقیم طبق مشخصه‌های خود باید عملکردهای ایمنی را انجام دهد.

<sup>۱</sup> Coupling

<sup>۲</sup> Override

### ۳-۱۵-۱- مازول‌های واسط

ماژول‌های واسط جداسازی گالوانیکی بین سیگنال‌ها و کنترلر و ولتاژهای خارجی را انجام می‌دهد. سازگاری بین مازول‌های کنترل و واسط ضرورت دارد.

مواردی که برای مازول‌های واسط باید مشخص شود:

- ۱) دسترسی آسان برای تعمیرات و تعویض؛
- ۲) استفاده از رله‌های قابل تعویض؛
- ۳) روش نصب (مانند نصب روی ریل، دیوار)؛
- ۴) نوع ترمینال پیچی یا فشاری؛
- ۵) در دسترس بودن کانکتورهای تست؛
- ۶) در دسترس بودن کلید/نشان‌گر محلی.

### ۳-۱۵-۲- دستگاه‌های نمایش‌گر/کنترل دستی

این دستگاه‌ها شامل نشان‌گرهای محلی و تجهیزات کنترل دستی فرامین در محل تجهیزات میدانی، به منظور کنترل محدود آن‌ها شامل قطع و وصل، عملکرد تدریجی و/یا نشان‌گرهای عملکرد تجهیزات تهویه مطبوع (مانند فن‌ها، شیرها، دمپرها و پمپ‌ها) است.

اجزای دستگاه‌ها را می‌توان هم به صورت مستقیم یا مستقل از واحد پردازش توسط کاربر روشن و خاموش یا تغییر حالت داد که این تغییر حالت باید توسط نشانگری مانند LED مشخص باشد.

این تجهیزات با امکان قطع دستی سیگنال‌های کنترل (برای مثال در کابین کنترل) به ایجاد برخی محدودیت‌ها جهت کنترل دستی دستگاه اطمینان می‌دهد. هرگونه محدودیت ایجادی باید به صراحت مشخص شود، برای مثال دستگاه‌هایی برای عملکردهای ایمنی استفاده می‌شود.

این دستگاه‌های می‌تواند با مشخصات زیر ارایه شود:

- به‌عنوان تجهیزات عملیاتی جداگانه (مانند سویچ‌ها، پتانسیومترها)؛
- عناصر عملیاتی یک‌پارچه‌شده با مازول‌های واسط ورودی/خروجی؛
- عناصر ادغام‌شده با رله‌های واسط؛
- با مازول‌های خاص برای دسترسی مستقیم کاربری.

دستگاه‌های نشان‌گر (مانند LED) باید وضعیت (مانند روشن/خاموش) و موقعیت واقعی (مانند باز/بسته) خروجی‌های اجزای دستگاه و فرمان‌های کنترلرها را نشان دهد.

الزامات خاص این دستگاه‌ها عبارت است از:

- ارگونومی دستگاه؛

- طیف مازول‌های در دسترس برای سوییچینگ، تغییر موقعیت، نشان گر و غیره؛
- نشان گرهای سیگنال برای ورودی/خروجی‌های باینری موجود؛
- نمایش سیگنال‌های ورودی/خروجی آنالوگ قابل دسترس و روش نمایش آن‌ها؛
- سهولت تعویض دستگاه در صورت خرابی.

دستگاه‌های نشان گر و کنترل دستی باید در برابر استفاده غیرمجاز محافظت شود. اینترلاک‌های امنیتی یا ایمنی مهم نباید با کنترل دستی غیرفعال شود.

### ۳-۱۵-۳- سنسورها

سنسورها به سه گروه تقسیم می‌شود:

گروه ۱- سیگنال‌های باینری شامل:

(۱) سوییچ‌های باز/بسته یا پالسی برای توابع شمارشی؛

(۲) سوییچ‌های با عملکرد محدود و کلید بازگردانی دستی؛

گروه ۲- سنسورهای آنالوگ غیرفعال

مانند مقاومت متغیر؛

گروه ۳- سنسورها/ترانسمیترهای فعال

سنسورها با خروجی فعال مانند سنسورهای خروجی ولتاژ یا جریان.

موارد زیر برای انتخاب سنسور باید مشخص شود:

(۱) محدوده مورد نیاز سنسورها/ترانسمیتر؛

(۲) ولتاژ/جریان خروجی مورد نیاز برای سنسور/ترانسمیتر؛

(۳) دقت یا کلاس دقت برای سنسورهای فعال و غیرفعال (مانند کلاس ۱، خروجی با دقت ۱٪ از مقیاس خروجی)؛

(۴) دوره بدون نیاز به تعمیر و نگهداری<sup>۱</sup>؛

(۵) مشخصات کابل مورد نیاز؛

(۶) الزامات مربوط به تداخلات الکترومغناطیسی.

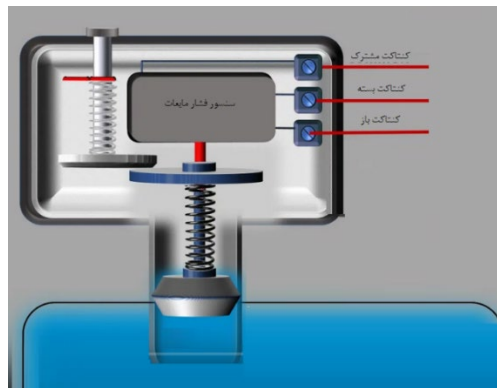
<sup>۱</sup> MTBM: Mean Time Between Maintenance

### ۳-۱۵-۴- منابع سیگنال باینری

کنتاکت‌های باز<sup>۱</sup> یا بسته بدون ولتاژ<sup>۲</sup> منابع سیگنال باینری است. برای نشان دادن حالت روشن یا حالت هر تابع فعالی، یک کنتاکت باز باید بسته شود.

برای عملکردهای ایمنی و توابع هشدار، باید از کنتاکت‌های بسته (برای تشخیص عیب) استفاده شود. مواردی که برای منابع سیگنال باینری باید مشخص شود عبارت است از:

- (۱) حداقل مدت زمان تغییر حالتی که سیستم تشخیص می‌دهد؛
- (۲) حداکثر مقاومت کنتاکت؛
- (۳) حداکثر زمان جهش کنتاکت.



شکل ۳-۱۱- مثالی از یک منبع سیگنال باینری

### ۳-۱۵-۵- سنسورهای غیرفعال

سنسورهای غیرفعال از تغییر مقدار مقاومت برای تولید سیگنال استفاده می‌کند.

در مواردی که از سنسورهای مقاومتی با حداکثر مقاومت ۲۰۰ اهم یا کم‌تر استفاده می‌شود (مانند سنسور Ni ، PT 100 ، 100) باید با استفاده از روش سه سیم یا چهار سیم برای اتصال استفاده شود. و در مواردی که حداقل مقاومت آن‌ها ۱۰۰۰ اهم باشد (مانند سنسور PT 1000 ترمیستور) می‌توان از اتصال به صورت دو سیم استفاده شود.



شکل ۳-۱۲- سنسور غیرفعال چهار سیم

<sup>1</sup> NO: Normally Open

<sup>2</sup> Voltage Free

### ۳-۱۵-۶- سنسورهای فعال

سنسورهای فعال آنالوگ و ترانسمیترها تولیدکننده سیگنال آنالوگ هستند. سنسورهای فعال از یک عنصر حسگر غیرفعال و یک ترانسمیتر تشکیل شده‌است.

ترانسمیترها دستگاه‌های الکترونیکی هستند که سیگنال‌های سنسورهای غیرفعال را به سیگنال‌های ولتاژی (مانند ۰ تا ۱۰ ولت) یا جریانی (مانند ۰ تا ۲۰ میلی آمپر) تبدیل می‌کنند.

سنسور فعال باید شامل مشخصه‌های زیر باشد:

(۱) نوع سیگنال خروجی؛

(۲) پایداری سیگنال‌های خروجی در برابر خطای اتصال کوتاه؛

(۳) ولتاژ یا جریان تغذیه مورد نیاز سنسورهای فعال/ترانسمیترها باید توسط یک منبع تغذیه جداگانه یا توسط کنترلر تامین شود؛

(۴) دامنه نامی امپدانس خروجی باید مشخص شود (مثلاً ۲۵۰ اهم، با تقریب نسبی  $\pm 0.5\%$ ).



شکل ۳-۱۳- ترانسمیتر دما

### ۳-۱۵-۷- سنسورها/ترانسمیترهای تحت شبکه

سنسورها/ترانسمیترهای تحت شبکه باید از طریق پروتکل ارتباطی استاندارد استفاده شود. سنسورها/ترانسمیترهای تحت شبکه باید با الزامات زیر مطابقت داشته‌باشد:

الف) ولتاژ یا جریان تغذیه برای سنسورها/ترانسمیترها باید توسط یک منبع تغذیه جداگانه یا منبع تغذیه داخلی یا از طریق شبکه<sup>۱</sup> تامین شود؛

ب) پروتکل ارتباطی باید به وضوح بیان شود.

مواردی که باید برای سنسورها/ترانسمیترهای تحت شبکه مشخص شود عبارت است از:

(۱) دامنه سیگنال و دامنه اندازه‌گیری؛

(۲) کلاس دقت<sup>۲</sup>؛

(۳) وضوح و دقت مقادیر.

<sup>۱</sup> Network Powered Device

<sup>۲</sup> Accuracy

## ۳-۱۵-۸- محرک‌ها

## ۳-۱۵-۸-۱- انواع محرک

محرک‌ها دستگاه‌هایی هستند که مستقیماً از طریق مازول‌های واسط یا از طریق کلید/نشان‌گرهای محلی به خروجی‌های باینری یا آنالوگ یا به واسط‌های ارتباطی کنترلر متصل می‌شود.

برای هر سیستم کنترلی باید نوع و عملکرد مناسب محرک مشخص شود. محرک‌ها دارای انواع زیر است:

- سوییچی (تک یا چند مرحله‌ای)؛
- تدریجی (روشن و خاموش دو وضعیتی<sup>۱</sup>، سه وضعیتی<sup>۲</sup>، آنالوگ)؛
- تحت شبکه.

مانند:

الف) تابلوهای برق:

- استارت موتور تک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای؛
- رله برای فن‌ها، پمپ‌ها و غیره.
- ب) محرک‌های نوع روشن/خاموش (سویچ):
- شیرهای برقی سلونویدی؛
- محرک شیر مدولاسیون پهنای پالس؛
- محرک‌های دمپر باز و بسته.
- پ) روشن و خاموش دو وضعیتی یا سه وضعیتی:
- درایو محرک‌های برگشت‌پذیر برای شیرها و دمپرها (دو وضعیتی و سه وضعیتی).

## ۳-۱۵-۸-۲- الزامات کاربردی عمومی برای محرک‌ها

برای هر محرک باید مشخص شود که کدام موارد ایمنی بدون انرژی کمکی قابل تامین است و کدام رویدادها باعث انجام عملکردهای ایمنی می‌شود. شرایطی مانند:

- قطع برق؛
- خرابی فیوز برقی؛
- خطر یخ‌زدگی؛
- خطر وجود دود/آتش.

الزامات عمومی که باید علاوه بر معیارهای عملیاتی سخت‌افزاری اساسی برای محرک‌ها مشخص شود عبارت است از:

<sup>1</sup> 2 Direction

<sup>2</sup> 3 Point

- نوع منبع تغذیه، (همراه کابل کنترل/شبکه، کابل جداگانه)؛
- ولتاژ نامی و جریان مصرفی؛
- حداکثر توان مصرفی؛
- استفاده مستقیم دستی (غیر خودکار)؛
- سطح ارتعاش؛
- حداکثر/حداقل شرایط محیطی (دما، رطوبت، فشار و غیره)؛
- موقعیت نصب (مثلا افقی یا عمودی)؛
- نوع اتصال مکانیکی (به دمپر یا شیر)؛
- قابلیت‌های ارتباطی شبکه‌ای با توجه به واسط‌های ارتباطی؛
- نوع کلاس ایزولاسیون الکتریکی؛
- در صورت نیاز، نوع حفاظت در برابر انفجار؛
- دوره بدون نیاز به تعمیر و نگهداری؛
- مشخصات کابل مورد نیاز.

### ۳-۱۵-۸-۳- الزامات کاربردی عمومی برای تابلوهای برق

وسایل برقی در کابینت/محفظه‌های مونتاژ تابلو برق باید مطابق با الزامات جلد ۱ این نشریه نصب و سیم‌کشی شود. باید روش تشخیص اضافه بار برای هر موتور الکتریکی و شرایط راه‌اندازی خاصی که ضروری است مشخص شود مانند:

- رله حرارتی روی کنتاکتور؛
- سنسور مقاومتی حرارتی روی سیم‌پیچ‌ها؛
- راه‌اندازی ستاره مثلث.

مواردی که باید مشخص شود:

- (۱) توان الکتریکی؛
  - (۲) سویچینگ تک‌مرحله‌ای یا چندمرحله‌ای؛
  - (۳) نوع و تعداد سیم‌پیچ‌های موتور الکتریکی برای سرعت‌های مختلف؛
  - (۴) سیگنال روشن/خاموش برگشتی از کنتاکت‌های اضافی روی رله استارت.
- در دستگاه‌های تحت کنترل سیستم مدیریت هوشمند، توابع عملیاتی زیر باید مشخص شود:
- (۵) حداکثر تعداد دستورات شروع/توقف در هر بازه زمانی (مانند شروع در هر ساعت، زمان توقف پس از آخرین شروع)؛
  - (۶) زمان راه‌اندازی که یک مولفه برای رسیدگی به شرایط بار کامل نیاز دارد؛



(۷) حداکثر و حداقل زمان استراحت، به عنوان مثال برای تخلیه بار؛  
(۸) دتکتور آشکارساز جریان هوا یا دستگاه مشابه برای اطلاع از سلامت تسمه فن.

### ۳-۱۵-۸-۴- محرک‌های تدریجی

#### ۳-۱۵-۸-۴-۱- کلیات

معیارهای کنترل حلقه بسته<sup>۱</sup> باید با توجه به کیفیت کنترل مورد نیاز در نظر گرفته شود. با توجه به نوع محرک تدریجی الزامات زیر باید در نظر گرفته شود:

برای هر برنامه مربوط به عنصر کنترلی باید مشخص شود که محرک مجهز به المان سیگنال نشان‌گر بازخورد موقعیت<sup>۲</sup>، مستقل از سیگنال تدریجی ارسالی وجود دارد یا خیر. مقادیر بازخورد می‌تواند از نوع مقاومتی و بین ۰ تا ۲۰۰ اهم یا ۰ تا ۵ کیلو اهم باشد یا سیگنال ولتاژ/جریان استاندارد با حداقل دقت  $\pm 2/5$  درصد. شاخص‌های مربوط به محرک‌ها عبارت است از:

- (۱) وضوح موقعیت‌یابی محرک؛
- (۲) نوع شیر (مانند دو راهه، سه راهه)؛
- (۳) قدرت شیر یا ضریب جریان شیر<sup>۳</sup>؛
- (۴) اندازه نامی شیر<sup>۴</sup> و طبقه‌بندی بدنه<sup>۵</sup> (بر حسب کیلو پاسکال)؛
- (۵) جنس بدنه شیر و جنس قسمت‌های قابل جابجایی و قابل تعویض شیر<sup>۶</sup>؛
- (۶) زمان چرخه عملکرد در مورد مدولاسیون با پالس؛
- (۷) مدت زمان حرکت برای باز شدن یا بسته شدن کامل دمپر یا شیر؛
- (۸) فشار مورد نیاز برای بستن محرک شیر (بر حسب کیلو پاسکال)؛
- (۹) نوع سیال، فشار نامی و حداکثری سیال (بر حسب کیلو پاسکال)؛
- (۱۰) سطح نویز آکوستیک.

### ۳-۱۵-۸-۴-۲- محرک سوییچی (نوع روشن/خاموش)

مواردی که باید مشخص شود:

<sup>۱</sup> Closed Loop Control

<sup>۲</sup> Position Feedback Indication Signals

<sup>۳</sup> CV

<sup>۴</sup> DN

<sup>۵</sup> PN

<sup>۶</sup> Trim

- (۱) نشان‌گر باز/بسته به وسیله کنتاکت‌های کمکی روی محرک؛
- (۲) زمان باز و بسته شدن برای محرک‌های الکتریکی حرارتی با مدولاسیون پهنای پالس؛
- (۳) زمان چرخه در مدولاسیون پهنای پالس.

#### ۳-۱۵-۸-۴-۳- محرک تدریجی

کنترل شیرها، دمپرها و غیره مجهز به محرک‌های سروموتوری به صورت کنترل سیگنال سه نقطه‌ای (سه وضعیت) با ولتاژ مشخص یا سیگنال آنالوگ انجام می‌شود.

#### ۳-۱۵-۸-۴-۴- محرک تحت شبکه

محرک‌های سویچی (نوع روشن/خاموش) و محرک‌های تدریجی دارای ماژول واسط باید از پروتکل ارتباطی استاندارد مشخص شده در این فصل استفاده کند.  
موارد زیر برای این محرک‌ها باید مشخص باشد:

- (۱) ولتاژ یا جریان تغذیه برای محرک‌های تحت شبکه توسط یک منبع تغذیه جداگانه یا داخلی یا از طریق کابل شبکه داده‌ها تامین می‌شود؛
- (۲) پروتکل باید مشخص باشد؛
- (۳) جریان و ولتاژ خروجی؛
- (۴) وضوح مقدار خروجی سیگنال آنالوگ.

#### ۳-۱۵-۹- دستگاه‌های اتاقی

دستگاه‌های اتاقی بر روی حالت‌های عملکردی و پارامترها (مثلا با یک کلید تنظیم) بر برنامه کنترل اتاق تاثیر و یا عملکردهایی را نشان می‌دهد. این دستگاه برای ایجاد ارتباط بین کاربر و سیستم برای کار توسط ساکنان اتاق طراحی می‌شود.

#### ۳-۱۶- کابل کشی

روش‌های ارتباطی سیستم مدیریت هوشمند شامل دو گروه است:

- (۱) روش اتصال یا کابل کشی دستگاه‌های میدانی به کنترلرها:
  - اتصال مستقیم؛
  - اتصال مستقیم جهت کنترل دستی/نمایشگرها؛
  - کابل کشی ماتریسی؛
  - کابل کشی شبکه‌ای.

۲) روش اتصال یا کابل کشی سایر دستگاه‌های سیستم مدیریت هوشمند ساختمان:

- اتصال مستقیم؛

- ارتباط با اتصال نقطه به نقطه؛

- ارتباطات از طریق شبکه.

کابل کشی‌ها و تاسیسات برق باید با الزامات مندرج در این نشریه جهت موارد زیر مطابقت داشته باشد:

- سیگنال‌های کنترل و اندازه‌گیری؛

- ولتاژهای خیلی پایین؛

- ولتاژهای پایین؛

- ولتاژ بالا در صورت استفاده.

تمام کابل‌ها باید به‌صورت واضح و دایمی در هر دو انتها مطابق لیست کابل کشی علامت‌گذاری شود. سیم‌های داخلی و خارجی نیز باید علامت‌گذاری شود.

موارد زیر برای کابل کشی باید مشخص شود:

۱) مشخصات کابل، مانند تعداد رشته، حفاظ کابل، تعداد سیم‌ها، سطح هادی/قطر سیم‌ها، رده‌بندی ولتاژ و

جریان، و ظرفیت درجه عایق؛

۲) روش نصب؛

۳) سیم‌های با رنگ‌های خاص برای کاربردهای خاص:

- سیم‌های سیگنال: طبق الزامات این نشریه و به‌صورت یکسان در یک سیستم/پروژه؛

- سیم برای کاربردهای امنیتی/ایمنی انسان؛

- شبکه اصلی طبق الزامات این نشریه.

### ۳-۱۷- راه‌اندازی سیستم

عملکردهای مدیریتی به‌طور کلی حجم انتقال داده‌ها زیادی را شامل می‌شود به‌ویژه زمانی که انتقال فایل‌های بزرگ نیاز است (مانند فایل‌های گرافیکی، داده‌های بایگانی‌شده و فایل‌های پیکربندی سیستم).

زیرساخت‌های ارتباطی مانند رسانه انتقال داده، مشخصات الکتریکی واسط‌ها و پروتکل ارتباطات، توپولوژی خاص برنامه/پروژه سیستم و طول هر بخش از شبکه باید در مدارک مشخص باشد.

معماری شبکه باید وسایل حفاظت از نوسانات، ابزارهای آزمون و تحلیل فراهم کند.

### ۳-۱۷-۱- ارتباطات دستگاه‌ها در شبکه‌ها

#### ۳-۱۷-۱-۱- شبکه (لایه) مدیریت

پنل‌های کاربری، واحدهای پایش و کاربری، واحدهای برنامه‌نویسی و سایر دستگاه‌های رایانه‌ای جانبی در شبکه مدیریت به دستگاه پردازش داده (مانند یک یا چند ایستگاه سرور) متصل می‌شود. در لایه مدیریت شبکه، امکان اتصال چندین سیستم مستقل دیگر وجود دارد، مانند سیستم کشف و اعلام حریق، سیستم کنترل دسترسی یا سیستم تعمیر و نگهداری ساختمان.

#### ۳-۱۷-۱-۲- شبکه (لایه) اتوماسیون/کنترل

دستگاه‌های کنترل و پایش و واحدهای کاربری، ایستگاه‌های کاربری یا پنل‌ها و/یا واحدهای برنامه‌نویسی در شبکه اتوماسیون به دستگاه پردازش داده (به‌عنوان مثال یک یا چند ایستگاه سرور) متصل می‌شود.

#### ۳-۱۷-۱-۳- شبکه (لایه) تجهیزات میدانی

دستگاه‌های میدانی و تجهیزات عملیاتی الکتریکی (هم‌چنین دستگاه‌های اتاقی) توسط شبکه تجهیزات میدانی به یک یا چند دستگاه کنترل متصل می‌شود.

#### ۳-۱۷-۲- پروتکل‌های ارتباطی

پروتکل ارتباطی شکل و چارچوب تبادل داده را برای ارتباط بین دستگاه‌ها نشان می‌دهد و شامل مجموعه‌ای از ساختارهای داده به نام آبجکت<sup>۱</sup> است که جنبه‌های مختلف سخت‌افزار، نرم‌افزار و عملکرد دستگاه را نشان می‌دهد. آبجکت ابزار شناسایی و دسترسی به اطلاعات بدون نیاز به اطلاعات دقیق از طراحی داخلی دستگاه‌ها و پیکربندی آن‌ها ارایه می‌کند.

آبجکت مجموعه‌ای از پیام‌ها را برای انتقال داده‌های رمزگذاری شده باینری، آنالوگ و الفبایی بین دستگاه‌ها را تشریح می‌کند. مانند رسانه فیزیکی، سرعت انتقال داده، انتقال داده و مکانیزم‌های حفاظتی.

هدف تمامی پروتکل‌های ارتباطی، فراهم‌سازی امکان تبادل اطلاعات است و همگی با پیشرفت زمان و فناوری دست‌خوش تغییر می‌شوند.

<sup>۱</sup> Objects

### ۳-۱۷-۳- ابزارهای مهندسی/راه‌اندازی

#### ۳-۱۷-۳-۱- کلیات

برای سرویس و راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، کارشناس راه‌اندازی باید ابزارهای مهندسی قابل حمل جهت اتصال محلی به کنترلر یا شبکه را داشته باشد.

#### ۳-۱۷-۳-۲- ابزارهای مهندسی

ابزارهای مهندسی در موارد زیر قابل استفاده است:

- جمع‌آوری و مستندسازی داده‌ها، پارامترها، متن و شماتیک‌های خاص پروژه؛
  - طراحی، اجرا و آزمایش توابع کنترلی خاص پروژه.
- رایانه‌های شخصی و تجهیزات جانبی مرتبط رایج‌ترین ابزارهایی است که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد.

#### ۳-۱۷-۳-۳- ابزارهای راه‌اندازی

ابزارهای راه‌اندازی در موارد زیر قابل استفاده است:

- کالیبراسیون دستگاه‌های میدانی؛
- آزمون توابع فیزیکی ورودی/خروجی نقاط داده؛
- آزمون تمامی عملکردهای پردازشی و نرم‌افزاری سیستم؛
- ایجاد گزارش‌های راه‌اندازی برای اثبات اتمام کار؛
- تولید نسخه پیاده‌سازی شده توابع سیستم.

مثال‌هایی از ابزار راه‌اندازی عبارت است از :

- رایانه شخصی، واحدهای نمایش تصویری و وسایل دستی قابل حمل؛
- شبیه‌سازهای کالیبراسیون؛
- دستگاه اندازه‌گیری ولتاژ، جریان الکتریکی، دما، رطوبت، سرعت هوا و غیره؛
- تحلیلگرهای پروتکل ارتباطی و منطقی؛
- مودم یا مسیریاب برای فعال کردن برخی از راه‌اندازی‌های از راه دور.

در صورتی که تامین ابزار راه‌اندازی توسط سازنده انجام می‌شود، جزییات و مشخصات تجهیزات مورد نیاز باید ارایه شود.

### ۳-۱۸- پروتکل‌های ارتباطی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

#### ۳-۱۸-۱- تقسیم‌بندی پروتکل‌ها

##### ۳-۱۸-۱-۱- تقسیم‌بندی پروتکل‌ها از نظر نوع مالکیت

به‌طور کلی پروتکل‌های مورد استفاده در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان از نظر مالکیت بر پروتکل، به دو دسته پروتکل‌های باز<sup>۱</sup> و پروتکل‌های بسته<sup>۲</sup> تقسیم می‌شود.

پروتکل‌های باز به‌صورت آزادانه توسط تولیدکنندگان دیگر قابل استفاده است و در دسترس دیگر تولیدکنندگان قرار می‌گیرد. هر فرد یا شرکت می‌تواند با استفاده از چنین پروتکلی به ساخت سیستم خود به طور آزاد یا تحت لیسانس توسعه‌دهنده اصلی بپردازد. در مقابل پروتکل‌های بسته متعلق به یک شرکت و یا گروه خاص بوده و دیگر شرکت‌ها و افراد معمولاً در دسترسی به مدارک این پروتکل‌ها دارای محدودیت هستند. پروتکل‌های باز معمولاً توسط گروهی از شرکت‌ها یا سازمان‌ها علمی پشتیبانی می‌شود. برخی از پروتکل‌ها جهت استفاده خاص توسط یک شرکت طراحی شده‌است و برخی دیگر به‌صورت عمومی استفاده می‌شود. مشخصات پروتکل‌های باز به طور عمومی منتشر و شرکت‌های زیادی به تولید لوازم سازگار با آن پروتکل‌ها می‌پردازند، لذا استفاده از پروتکل‌های باز امکان استفاده از دامنه گسترده‌تری از تجهیزات تولیدشده به نسبت پروتکل‌های بسته را به طراح می‌دهد. همچنین امکان جایگزینی در صورت عدم دسترسی و یا قطع تولید یک محصول خاص مبتنی بر پروتکل باز وجود دارد.

در خصوص پروتکل‌های باز نیز دو رویکرد کلی وجود دارد، در یک حالت متن پروتکل به‌صورت باز منتشر می‌شود و هر تولیدکننده با توجه به این موضوع می‌تواند تولیدات خود را بر مبنای این پروتکل تولید کند، در حالت دیگر هر تولیدکننده باید مبلغی سالیانه و یا بر مبنای تولید هر محصول به گروه ایجادکننده پروتکل پرداخت کند. گروه تولیدکننده ممکن است در روند اعطای گواهی، الزاماتی جهت اطمینان از عملکرد صحیح سیستم در نظر گرفته بگیرد. اکثر پروتکل‌های باز موجود در صنعت مدیریت هوشمند ساختمان‌ها از نوع دوم است. این موضوع باعث می‌شود که تا حدودی قیمت تمام‌شده این گروه از تجهیزات بالاتر رود اما در عین حال می‌توان تا بیش‌تر از عملکرد صحیح آن‌ها اطمینان خاطر داشت.

<sup>۱</sup> Open Protocols

<sup>۲</sup> Close Protocols

### ۳-۱۸-۲- تقسیم بندی پروتکل‌ها از نظر نوع رسانه<sup>۱</sup> ارتباطی

نوع دیگر تقسیم‌بندی پروتکل‌های سیستم مدیریت هوشمند، رسانه انتقال اطلاعات در این پروتکل‌ها است. از نظر نوع رسانه‌های انتقال می‌توان دو دسته‌بندی بی‌سیم<sup>۲</sup> و سیمی<sup>۳</sup> را مشخص کرد. در حال حاضر اکثر سنسورها به صورت بدون سیم و سیمی وجود دارد و در خصوص محرک‌ها نیز تعداد زیادی از آن‌ها علاوه بر مدل سیمی به صورت بدون سیم نیز ساخته می‌شود. شایان ذکر است که لوازم سیم‌دار و بی‌سیم تنها از نظر رسانه انتقال اطلاعات طبقه بندی شده‌است و ممکن است یک سیستم بی‌سیم توان خود را از برق اصلی ساختمان تأمین کند. مانند سیستم محرک کنترل روشنایی بی‌سیم که توان مصرفی خود را معمولاً از برق شهری تأمین می‌کند.

دسته‌بندی‌های ایجاد شده به صورت مطلق نیست و در بسیاری کاربردها می‌توان از ترکیب متنوعی از پروتکل‌ها و رسانه‌های انتقال، مطابق با نیاز پروژه استفاده کرد. باید توجه داشت که استفاده از روش‌های گوناگون در اکثر موارد موجب پیچیده‌شدن سیستم و سخت شدن اجرا و عیب‌یابی می‌شود و بهتر است از این قابلیت در حد ضرورت استفاده شود.

### ۳-۱۸-۳- مشکلات پروتکل‌های بی‌سیم

انتقال اطلاعات حساس از طریق شبکه‌های بی‌سیم، به طور معمول آسیب‌پذیر است. در یک شبکه سیمی امکان کم‌تری برای دسترسی غیرمجاز به داده‌ها وجود دارد.

هم‌چنین در گسترش شبکه، در شبکه‌های بی‌سیم مشکلات و محدودیت‌های فراوانی وجود دارد.

اثرات نامطلوب فرکانس‌های رادیویی خصوصاً تشعشعات وای‌فای می‌تواند به طور بالقوه اثرات نامطلوبی بر سلامتی در دوره‌های استفاده طولانی داشته باشد.<sup>۴</sup>

در پروژه‌های ساختمانی، الزام به استفاده حداکثری از مدل ارتباطی سیمی وجود دارد.

### ۳-۱۸-۲- پروتکل‌های رایج در سیستم‌های کنترل و اتوماسیون ساختمان

برخی از پروتکل‌های رایج در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در زیر اشاره شده‌است. بسیاری از پروتکل‌ها قابلیت کارکرد در هر دو رسانه بی‌سیم و سیمی را دارا است اما فرم غالب استفاده آن در نظر گرفته شده‌است.

بکنت<sup>۵</sup>، کی‌ان‌اکس<sup>۶</sup>، دالی<sup>۷</sup>، مدباس<sup>۸</sup>، ایم‌باس<sup>۹</sup>، آپ‌سی<sup>۱۰</sup>

<sup>۱</sup> Media  
<sup>۲</sup> Wireless  
<sup>۳</sup> Wired

<sup>۴</sup> ر.ک. استاندارد بین‌المللی ICNIRP سازمان بهداشت جهانی

<sup>۵</sup> BACnet  
<sup>۶</sup> KNX  
<sup>۷</sup> DALI  
<sup>۸</sup> Modbus  
<sup>۹</sup> M-BUS  
<sup>۱۰</sup> OPC

برخی از پروتکل‌های بی‌سیم عبارت است از:

اُنشون<sup>۱</sup>، زد ویو<sup>۲</sup>، زیگ بی<sup>۳</sup>، بی ال ای<sup>۴</sup>، آر اف<sup>۵</sup>، ان اف سی<sup>۶</sup>، وای فای<sup>۷</sup>، ام کیو تی تی<sup>۸</sup>

یادآوری- ممکن است در حال حاضر پروتکل‌های دیگری به غیر از پروتکل‌های معرفی شده وجود داشته باشد و یا حتی در آینده به وجود آید.

### ۳-۱۸-۲-۱- پروتکل‌های سیمی

### ۳-۱۸-۲-۱- پروتکل بکنت

این پروتکل با توجه به قابلیت‌های آن در تمامی سطوح و برای قسمت‌های مختلف هوشمندسازی از قبیل روشنایی و سیستم‌های تهویه مطبوع قابل استفاده است و از رسانه‌های انتقال مختلفی با معماری‌های گوناگون پشتیبانی می‌کند، اما پیچیدگی پروتکل و همچنین قیمت بالای تجهیزات ساخته شده تحت این پروتکل معمولاً استفاده از آن را به پروژه‌های بزرگ و با تعداد بسیار تجهیزات یا به عنوان پروتکل مورد استفاده در سطوح مدیریتی محدود می‌کند. تمامی لوازم سازگار با بکنت باید در آزمایشگاه‌های تست بکنت مورد آزمایش قرار گرفته و گواهی عملکرد صحیح دریافت کند.

### ۳-۱۸-۲-۲- پروتکل کی‌ان‌اکس

این پروتکل توانایی عملکرد و ارتباط با سیستم‌های روشنایی، تهویه مطبوع، کنترل پرده و سایبان، نظارت مصرف انرژی و ... را دارد. کارکرد بدون مشکل سیستم‌های تولیدی شرکت‌های مختلف از طریق گواهی کی‌ان‌اکس تضمین می‌شود. کی‌ان‌اکس در حالت استاندارد از کابل خاص زوجی کی‌ان‌اکس استفاده می‌کند که تهیه توان مصرفی و انتقال داده را به طور همزمان بر عهده دارد. همچنین امکان استفاده از کابل چهارسیم جهت انتقال داده و توان به صورت مجزا وجود دارد. به غیر از روش سیمی، رسانه‌های انتقال دیگری برای ارسال و دریافت اطلاعات در شبکه کی‌ان‌اکس پشتیبانی می‌شود. ویژگی‌های طراحی کی‌ان‌اکس امکان استفاده از تجهیزات این پروتکل در پروژه‌های کوچک تا بزرگ را امکان‌پذیر می‌کند.

<sup>1</sup> EnOcean

<sup>2</sup> Z-Wave

<sup>3</sup> Zigbee

<sup>4</sup> BLE (Bluetooth Low Energy)

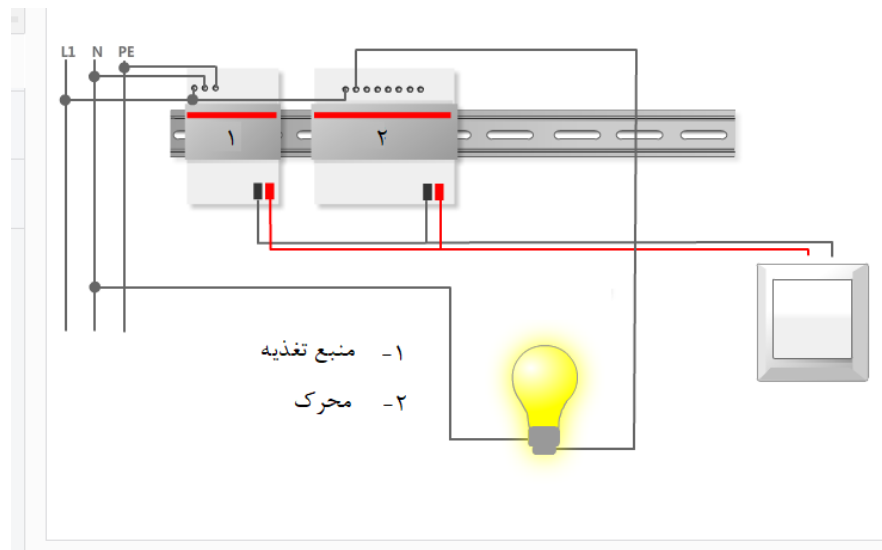
<sup>5</sup> RF/Simple-RF

<sup>6</sup> NFC (Near-Field Communication)

<sup>7</sup> Wi-Fi

<sup>8</sup> MQTT





شکل ۳-۱۴ - شمایی از سیم‌بندی در کی‌ان‌اِکس

### ۳-۱۸-۲-۱-۳ - پروتکل دالی

این پروتکل جهت کنترل روشنایی استفاده می‌شود. دالی به طور بسیار انعطاف‌پذیری قابلیت کنترل هر عنصر روشنایی را در شبکه فراهم می‌کند و می‌تواند سطوح روشنایی مختلف برای هر عنصر تعریف کند. در دالی پشتیبانی کنترل از راه دور، سیستم روشنایی اضطراری و تغییر میزان روشنایی بر حسب انرژی مصرفی نیز به قابلیت آن اضافه شده‌است. این پروتکل یکی از مقاوم‌ترین پروتکل‌ها در برابر تشعشع الکترو مغناطیس است و ویژگی‌هایی بسیار کاربردی از قبیل کنترل میزان روشنایی، گزارش خرابی، اتصال به سنسورهای تشخیص حضور و ... را برای طراح فراهم می‌کند. رسانه انتقال در دالی زوج سیم است. پروتکل دالی برای مکان‌هایی با تعداد زیاد عناصر روشنایی بسیار مناسب است.

### ۳-۱۸-۲-۱-۴ - پروتکل مدباس

پروتکل مدباس یک پروتکل نسبتاً قدیمی است که به صورت کاملاً باز منتشر شده‌است و با توجه به سادگی و قابلیت‌های آن، در کاربردهای بسیاری از جمله سیستم مدیریت هوشمند ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدباس یک معماری مستر/اسلیو<sup>۱</sup> است و تمامی ارتباطات توسط واحد مستر که می‌تواند یک رایانه، کنترلر و یا هر واسط گرافیکی باشد، مدیریت شود. از جمله موارد استفاده از این پروتکل می‌توان سیستم‌های روشنایی، سرمایش و گرمایش، اندازه‌گیرهای مصرف انرژی، سنسورهای کیفیت هوا و ... اشاره کرد. رسانه‌های انتقال مختلف از جمله زوج سیم<sup>۲</sup> و شبکه<sup>۳</sup> برای این پروتکل قابل استفاده است.

<sup>۱</sup> Master/Slave

<sup>۲</sup> Modbus RTU

<sup>۳</sup> Modbus/IP

**۳-۱۸-۲-۱-۵- پروتکل اِم‌باس**

پروتکل اِم‌باس به‌عنوان یک روش جهت خواندن کنتورهای هوشمند آب، برق، گاز و انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان از اِم‌باس می‌توان در کنار پروتکل‌های دیگر برای فراهم‌سازی و اعلام اطلاعات میزان مصرف استفاده کرد. رسانه‌های انتقال سیمی و بدون سیم در این پروتکل پشتیبانی می‌شود که این موضوع انعطاف‌پذیری در کاربرد آن را دوچندان می‌کند.

**۳-۱۸-۲-۱-۶- پروتکل اُپی‌سی**

پروتکل اُپی‌سی روشی جهت به اشتراک‌گذاری داده‌های تولیدی محصولات شرکت‌های مختلف ایجاد شد. این پروتکل به علت ویژگی‌های خاص و معماری آن، بدون در نظر گرفتن محدودیت‌هایی مانند سرعت، امنیت و سازگاری قابل استفاده است و قابلیت‌های فراوانی از نظر امنیت، گسترش‌پذیری، انتقال و به روز رسانی سریع داده‌ها دارد.

**۳-۱۸-۲-۱-۷- پروتکل‌های متفرقه سیمی**

به غیر از موارد ذکرشده پروتکل‌های دیگری نیز وجود دارد که در صورت رعایت الزامات مندرج در این فصل می‌توان از آن‌ها در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان استفاده کرد.

**۳-۱۸-۲-۲- پروتکل‌های مبتنی بر رسانه انتقال بی‌سیم**

استفاده از پروتکل‌های بی‌سیم به‌عنوان زیر ساخت اصلی سیستم مدیریت هوشمند در ساختمان‌های جدید مجاز نیست و صرفاً در موارد غیر قابل اجتناب به‌عنوان زیر شاخه و مکمل سیستم اصلی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

**۳-۱۸-۲-۲-۱- پروتکل اِنشون**

ویژگی پروتکل اِنشون امکان استفاده از انرژی‌های محیط مانند حرارت محیط، نور و حرکت برای استفاده از تجهیزات بدون نیاز به باتری است. این ویژگی باعث امکان کارکرد سنسورها و کلیدهای روشن و خاموش بدون نیاز به باتری می‌شود.

سیستم‌های مبتنی بر اِنشون با توجه به نیاز به مصرف انرژی بسیار پایین، برد زیادی ندارد و پوشش عملکرد آن‌ها محدود است. کلیدهای اِنشون قابلیت انتقال آسان از یک محل به محل دیگر را دارند.

**۳-۱۸-۲-۲-۲- پروتکل زد و یو**

زد و یو مانند تعداد زیادی از پروتکل‌های بی‌سیم با مصرف توان پایین، در اتوماسیون ساختمان‌ها استفاده می‌شود. زد و یو با در نظر گرفتن مواردی مانند توان مصرفی پایین و پهنای باند کم برای کاربردهای اینترنت اشیا<sup>۱</sup> ایجاد شده است.

<sup>۱</sup> IOT

پروتکل زد ویو از قابلیت شبکه می<sup>۱</sup> برای افزایش برد و در دسترس بودن استفاده می کند. هر سیستم مبتنی بر زد ویو به عنوان یک تکرارکننده در شبکه می فعالیت می کند که باعث افزایش برد و قابلیت عملکرد در شبکه به هنگام بروز اشکال برای یک نقطه می شود. تمامی تجهیزات زدویو به یک کنترلر مرکزی متصل می شود که اتصال به شبکه ساختمان و اینترنت را فراهم می کند.

### ۳-۱۸-۲-۲-۳- پروتکل زیگ بی

زیگ بی همانند زد ویو مصرف توان پایین و قابلیت برقراری اتصال و ایجاد شبکه می را دارد. زیگ بی با استفاده از قابلیت شبکه می توانایی ایجاد شبکه های بزرگ با برد بالا را دارد اما در مقایسه با دیگر روش های ارتباط بی سیم برد نقطه به نقطه در زیگ بی کم تر است.

### ۳-۱۸-۲-۲-۴- پروتکل بی ال ای

پروتکل بی ال ای در ابتدا به عنوان افزونه ای به همراه بلوتوث معرفی شد. این پروتکل برخلاف بلوتوث معمولی برای پهنای باند کم و ارتباط غیردایم با توان مصرفی کم بهینه شد. از بی ال ای به دلیل وجود بلوتوث در اکثر تلفن های همراه و رایانه های شخصی، برای ارتباط و کنترل استفاده بیشتر می شود. در ساختار بی ال ای معمولاً یک مرکز مستر وجود دارد که باقی موارد اسلیو بوده و به آن متصل می شود. در این حالت تمامی ارتباطات تحت کنترل واحد مستر است. در حالت دیگر هر گره اطلاعات خود را به صورت عمومی منتشر<sup>۲</sup> می کند و تجهیزات دیگر بنا بر نیاز خود می توانند از آن استفاده کنند. در بی ال ای شبکه می و تکرارکننده ها پشتیبانی نمی شود لذا برد کاری بی ال ای محدود است.

### ۳-۱۸-۲-۲-۵- پروتکل آر اف

در این پروتکل از روش ارتباطی ساده مانند آنچه در کنترل از راه دورهای مرسوم موجود است، استفاده می شود. استفاده از کدهای ثابت<sup>۳</sup> و عدم تغییر کد در هر بار ارسال، شرایط امکان پذیر بودن رخنه به سیستم و کنترل آن از سمت مهاجم را فراهم می کند. همچنین به دلیل یک طرفه بودن ارتباط امکان درخواست گزارش وضعیت محرک و یا سنسور به صورت دلخواه وجود ندارد. نکته دیگر در خصوص این مدل ارتباطی امکان عدم ارسال صحیح داده ها و عمل کردن با یکبار ارسال است که به دلیل تداخل فرکانس و یا زیاد بودن فاصله ممکن است رخ دهد.

به دلایل فوق از این پروتکل، در مدل های ارزان قیمت و همچنین برای ارسال داده های سنسورها استفاده می شود. در صورت نیاز به استفاده از این پروتکل برای کنترل محرک ها، تنها در خصوص محرک های ایمن مانند روشنایی، استفاده از آن منطقی است و در مواردی که ممکن است باعث بروز مشکل در سیستم شود و یا نیاز به اطمینان از ارسال صحیح اطلاعات باشد، بهتر است از این پروتکل استفاده نشود.

<sup>۱</sup> Mesh

<sup>۲</sup> Broadcast

<sup>۳</sup> Fix-Code

### ۳-۱۸-۲-۲-۶- پروتکل ان اف سی

ان اف سی ارتباط میدانی نزدیک جهت برقراری اتصال بی سیم بین دو دستگاه با فاصله بسیار کم است. با توجه به وجود ان اف سی در بسیاری از تلفن‌های هوشمند کنونی از قابلیت انتقال اطلاعات در فاصله کوتاه ان اف سی استفاده می‌شود. در برخی از سیستم‌ها برچسب‌های ان اف سی<sup>۱</sup> حاوی مشخصات اتصال تجهیز، جهت تنظیم و سهولت راه‌اندازی بر روی آن قرار می‌گیرد.

### ۳-۱۸-۲-۲-۷- پروتکل وای‌فای

وجود چیپ‌های ارزان قیمت، وای‌فای را برای کاربردهای اقتصادی مورد استفاده قرار داده است. در وای‌فای به توجه به توان مصرفی نسبتاً بالا، برای کاربرد در سیستم‌هایی که با باتری کار می‌کند چندان مناسب نیست. در اتوماسیون ساختمان تجهیزات توان مصرفی خود را از تغذیه دائم و یا باتری تامین می‌کند. در این پروتکل تجهیزات با تغذیه باتری، معمولاً نیاز به باتری‌هایی با ظرفیت بالا دارد که قیمت تمام‌شده و ابعاد فیزیکی دستگاه را بالا می‌برد.

### ۳-۱۸-۲-۲-۸- پروتکل ام‌کیوتی‌تی

این پروتکل دارای معماری سرور/کلاینت است، که در آن هر سنسور یا محرک به صورت یک کلاینت است که به سرور مرکزی متصل می‌شود. این اتصال به کمک پروتکل TCP برقرار می‌شود. معماری ام‌کیوتی‌تی به تجهیزات مبتنی بر این پروتکل این قابلیت را می‌دهد که بتواند به صورت یک به یک یا یک به چند یا چند به یک انتقال اطلاعات انجام دهد. از نظر امنیتی در ام کیو تی تی هر سرور می‌تواند از کلاینت‌ها جهت اتصال نام کاربری و رمز عبور درخواست کند. همچنین می‌توان ارتباط TCP را با استفاده از پروتکل TLS/SSL با ایمن‌سازی بهتری نسبت به دیگر شبکه‌های بی‌سیم برقرار کرد.

### ۳-۱۸-۲-۲-۹- پروتکل‌های دیگر

علاوه بر این پروتکل‌ها که در این فصل اشاره شده‌است، روش‌های دیگری مبتنی بر پروتکل‌های آی تی و شبکه وجود دارد.

<sup>۱</sup> Tag NFC

### ۳-۱۹- سیستم‌های اختصاصی جانبی

#### ۳-۱۹-۱- سیستم اعلام و اطفای حریق

یکپارچه‌سازی سیستم اعلام حریق و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در جهت حفاظت جان و اموال ساکنین ساختمان‌ها در برابر شرایط خطر الزامی است. در یک ساختمان مجهز به سیستم مدیریت هوشمند، ارتباط با سیستم کشف و اعلام حریق جهت کنترل موارد ذیل با رعایت الزامات مندرج در جلد ۲ این نشریه ضروری است.

- سیستم کنترل تردد و قفل‌های برقی درب‌های خروج،
- الکتروفن‌های مکنده و دمنده هوا،
- محرک‌های موتوردار کنترل دود.

اعلام‌های خطر سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید توسط سیستم کشف و اعلام حریق قابلیت پایش و اعلام داشته باشد.

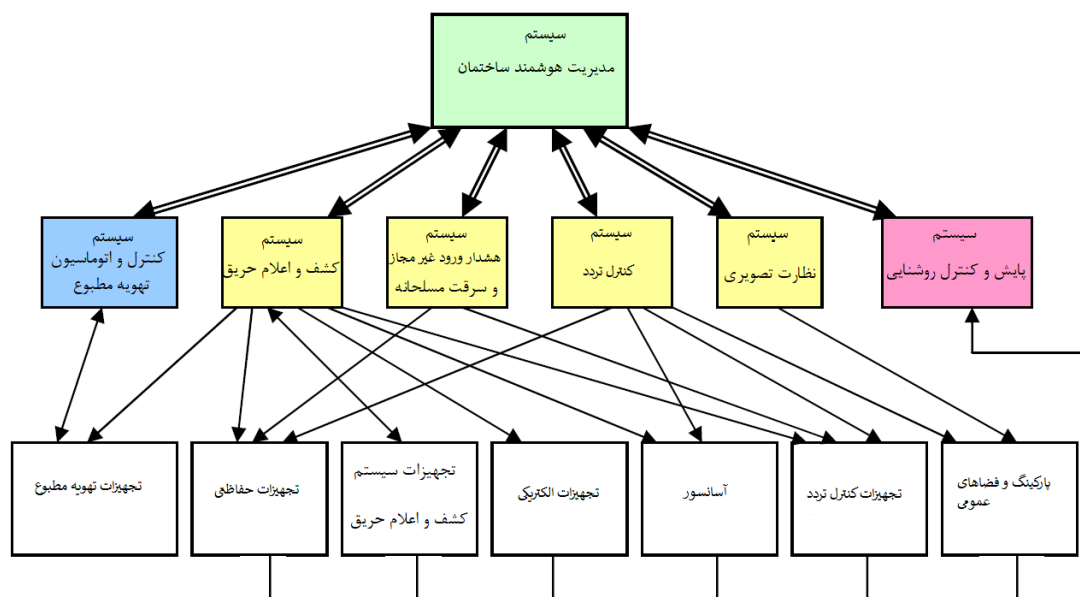
برخی از اطلاعاتی که از جانب سیستم مدیریت هوشمند به سیستم اعلام حریق به‌عنوان سیگنال هشدار حریق قابل انتقال و اعلام است عبارت است از :

- ۱) هشدارهای دریافتی از آشکارسازهای دما، آشکارسازهای کربن مونوکسید و آشکارسازهای کربن دی‌اکسید،
- ۲) هشدارهای ناشی از عمل کردن شستی‌های باز کردن اضطراری درب‌های خروج،
- ۳) غیرفعال شدن قفل‌های درب‌هایی که همیشه باید بسته باشد و جهت خروج اضطراری استفاده می‌شود،
- ۴) هشدار حریق دتکتورهای ترکیبی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان،
- ۵) اعلام هشدار حریق دوربین‌های مجهز به سنسور تشخیص حریق سیستم نظارت تصویری،
- ۶) هشدار حریق سنسورهای تشخیص دود سیستم تهویه مطبوع،
- ۷) اعلام خطر سیستم‌های هشدار آسانسور و پله برقی.

ارتباط بین سیستم‌های کنترل و اتوماسیون ساختمان و سیستم اعلام حریق باید به گونه‌ای باشد که سطح ایمنی لازم برای عملکرد این سیستم‌ها حفظ شود و تداخلی در عملکرد صحیح هریک ایجاد نشود.

#### ۳-۱۹-۲- سیستم هشدار سرقت مسلحانه و ورود غیرمجاز

به جهت الزامات متفاوت و حساسیت‌های سیستم‌های امنیتی ساختمان ضرورت دارد زیر ساخت سیستم امنیتی جدا از دیگر سیستم‌های موجود در ساختمان اجرا شود و ارتباط آن‌ها با یکدیگر از طریق روش‌های ایمن و پروتکل‌های استاندارد انجام شود، به طوری که اشکالات فنی دیگر سیستم‌های موجود در ساختمان اختلالی در عملکرد سیستم‌های امنیتی ایجاد نکند.



شکل ۳-۱۵- یکپارچه سازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان با سیستم‌های اختصاصی جانبی

انجام موارد ذیل در جهت امنیت ساختمان‌ها با رعایت الزامات مندرج در جلد دوم این نشریه ضروری است:

- تمامی درها، پنجره‌های بازشو، و کرکره‌های برقی مشرف به طبقه همکف مجهز به سنسورهای تشخیص وضعیت باز و بسته بودن شود.
- وضعیت تمامی درهای خروج اضطراری پایش شود.
- تغذیه برق مورد نیاز تمامی درهای برقی خروج اضطراری از سیستم برق اضطراری تامین شود.
- امکان نمایش لحظه‌ای باز و بسته شدن درها در سیستم امنیتی و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان میسر باشد.
- هر در به تنهایی امکان باز شدن و قفل شدن را دارا باشد.
- در شرایط تخلیه اضطراری قفل درهای خروج باید به صورت خودکار غیرفعال شود.
- برق سیستم امنیتی باید از منبع تغذیه اختصاصی تامین شود. کابل منبع تغذیه باید به صورت یک تکه از یک کلید فیوز و یا فیوز مستقل و بدون کلید واسط اجرا شده باشد.
- ارتباطات داخلی سیستم و ارتباط با تجهیزات جانبی باید از طریق کابل‌های چند رشته اجرا شود و استفاده از چند رشته سیم به جای کابل چند رشته مجاز نیست.
- استفاده از امکانات سیستم هشدار در جهت پایش و کنترل بر دیگر تجهیزات ساختمان در صورتی که اختلالی در عملکرد اصلی سیستم حفاظتی ایجاد نکند، بلامانع است.

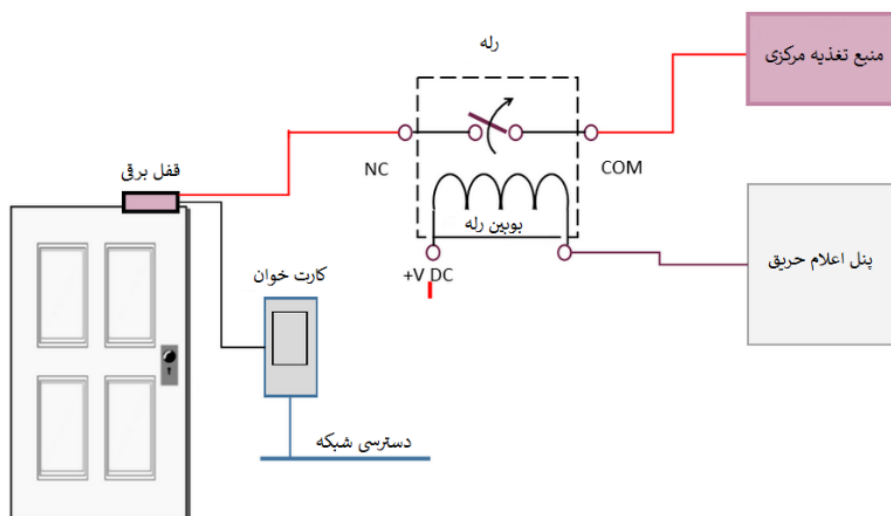
## ۳-۱۹-۲-۱- سیستم کنترل تردد درب

سیستم کنترل درب برای فضاهایی مناسب است که بازدیدکننده‌ای که در سیستم کنترل دسترسی تعریف نشده‌است قصد ورود به مجموعه را دارد.

فارغ از نوع سیستم کنترل ترددی که برای هر ساختمان اجرا می‌شود موارد زیر باید در طراحی و اجرا مد نظر قرار گیرد.

- طراحی صورت گرفته نباید ناقض الزامات مندرج در جلد دوم این نشریه باشد،
- خروج افراد نباید در شرایط تخلیه اضطراری در معرض خطر باشد،
- کارکرد سیستم در زمان قطع برق نباید دچار اختلال شود،
- در مواقع خرابی سیستم قفل باید غیرفعال شود،
- در سیستم‌های کنترل تردد باید ارتباط مستقیم بین خروجی سیستم کشف و اعلام حریق و هر کنترل‌کننده در وجود داشته باشد و به ایجاد یک سیگنال رابط واحد برای چندین کنترل‌کننده درب از طریق شبکه محدود نشود.

دلیل این امر امکان عدم بکارگیری کابل‌های مقاوم در برابر حریق در سیستم کنترل دسترسی است که سبب آسیب‌پذیر بودن ارتباطات با سیستم اعلام حریق در زمان وقوع حریق است.



شکل ۳-۱۶- اینترلاک قفل برقی سیستم کنترل تردد و سیستم کشف و اعلام حریق

در موارد زیر باید امکان باز شدن درب‌ها وجود داشته باشد:

- تشخیص حریق از طریق دتکتورهای خودکار تشخیص حریق؛
- فعال شدن شستی‌های دستی اعلام خطر؛
- باز شدن دستی به‌عنوان بخشی از استفاده روزمره از ساختمان؛
- خطا و یا قطع اتصال سیستم تشخیص حریق؛

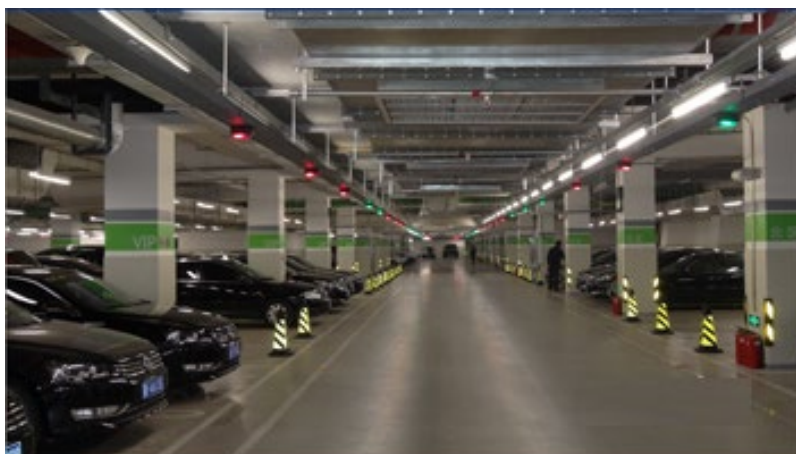
• از دست دادن منبع تغذیه درب و یا مکانیسم مدیریت درب.

### ۳-۱۹-۳- سیستم مدیریت پارکینگ

اجرای سیستم مدیریت هوشمند پارکینگ در پارکینگ‌های مسقف عمومی الزامی است. دسترسی آسان و سریع به پارکینگ مناسب و دوری هر چه بیش‌تر از تنش‌های احتمالی ناشی از ازدحام خودرو به هنگام پارک خودرو سبب امنیت خاطر افراد می‌شود. در ساختمان‌های پرتردد وجود یک سیستم مدیریت پارکینگ مناسب ضروری است.

سیستم مدیریت پارکینگ در پارکینگ‌ها جهت دستیابی به موارد زیر طراحی و اجرا می‌شود:

- تشخیص تعداد و محل دقیق پارکینگ‌های خالی؛
- افزایش راندمان پارکینگ با اطلاع از حجم ترافیک در تمام قسمت‌های آن در زمان‌های مختلف؛
- مدیریت بحران در شرایط اضطراری با اطلاع دقیق از وضعیت پارکینگ و محل‌های پارک خودرو.



شکل ۳-۱۷- نمایشگرهای نشان‌دهنده در دسترس بودن یا اشغال بودن پارکینگ

ساده‌ترین حالت ممکن سیستم مدیریت پارکینگ نصب نشان‌دهنده‌های در دسترس بودن و یا اشغال بودن پارکینگ است. در صورت اشغال شدن پارکینگ توسط خودرو رنگ این نمایشگر تغییر می‌کند.

شعاع قابل تشخیص رنگ این نشان‌دهنده‌ها معمولاً تا بیش از چند ده متر است و این امکان را به راننده خودرو می‌دهد که به راحتی وجود فضای خالی را تشخیص دهد.

در این سیستم‌ها علاوه بر نمایشگرهای هر پارکینگ در هر قسمت از پارکینگ امکان نصب تجهیزات اطلاع‌رسانی تعداد ظرفیت خالی پارکینگ وجود دارد.

وجود نمایشگرهای جهت‌نما در تقاطع‌ها می‌تواند به‌خوبی خودرو را از ظرفیت خالی پارکینگ در هر قسمت یا طبقه آگاه کند. در هر یک از حالات طراحی امکان برقراری ارتباط بین سیستم مدیریت هوشمند پارکینگ و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان از طریق پروتکل‌های استاندارد باید میسر باشد.





شکل ۳-۱۸- نرم افزار مدیریت پارکینگ

بررسی تعداد ساعات اشغال هر سلول، نمودار ساعات پیک هر سلول، امکان مسدود کردن هر سلول از قابلیت های نرم افزار مدیریت پارکینگ است.

ارتباط بین سیستم مدیریت هوشمند پارکینگ و دیگر زیر شاخه های سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در مواقع بحران به جهت کاهش و جلوگیری از مخاطرات احتمالی در بخش های مختلف قابل اجرا است.

## ۳-۲۰- کوتاه نوشت‌ها

جدول ۳-۱- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی




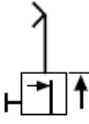

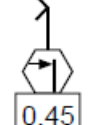

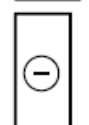






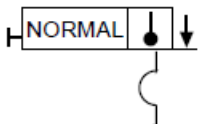

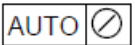




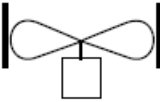
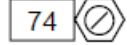




عبارت فارسی	عبارت انگلیسی
دستگاه هوارسان/هواساز	AHU — Air Handling Unit
کنترلر اپلیکیشن خاص	ASC — Application Specific Controller
کنترل و اتوماسیون ساختمان	BAC — Building Automation and Control
سیستم کنترل و اتوماسیون ساختمان	BACS — Building Automation and Control System
ورودی باینری	BI — Binary Input
خروجی باینری	BO — Binary Output
خدمات ساختمان	BS — Building Services
سلسیوس	C — Celsius
ورودی شمارنده	CI — Counter Input
حجم هوای ثابت	CAV — Constant Air Volume
شبکه کنترل	CN — Control Network
تغییر مقدار	COV — Change of Value
ضریب جریان شیر	Cv — Coefficient, valve flow
(دمای) هوای خشک	DB — Dry Bulb
سیستم مدیریت پایگاه داده	DBMS — Data Base Management System
جریان (برق) مستقیم	d.c. — direct current
کنترل دیجیتال مستقیم	DDC — Direct Digital Control
واحد واسط داده	DIU — Data Interface Unit
قطر نامی (لوله، شیر، اتصالات)	DN — Diameter Nominal
نقطه داده	DP — Data Point
نقطه شبنم	DP — Dew Point
سیستم اختصاصی جانبی	DSS — Dedicated Special System
تجهیزات ترمینال داده	DTE — Data Terminal Equipment
هوای تخلیه	EA — Exhaust Air
سازگاری الکترومغناطیسی	EMC — Electro Magnetic Compatibility
شبکه میدانی	FN — Field Network
رابط کاربری گرافیکی	GUI — Graphical User Interface
سیستم‌های الکترونیکی خانه و ساختمان	HBES — Home and Building Electronic Systems
واسط کاربری سیستم	HSI — Human-System Interface

جدول ۳-۱- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی (ادامه)

عبارت فارسی	عبارت انگلیسی
گرمایش، تهویه، تهویه مطبوع	HVAC — Heating, Ventilating, Air-conditioning
ورودی/خروجی	I/O — Input/Output
پروتکل اینترنت	IP — Internet Protocol
فناوری اطلاعات	IT — Information Technology
شبکه محلی	LAN — Local Area Network
کیفیت هوای داخل	IAQ — Indoor Air Quality
لیتر بر ثانیه	L/s — Liters per second
هوای مخلوط	MA — Mixed Air
دمای هوای مخلوط	MAT — Mixed Air Temperature
شبکه مدیریت	MN — Management Network
واحد پایش و کاربری	MOU — Monitoring and Operator Unit
کنتاکت بسته	N.C.1 — Normally Closed
کنتاکت باز	N.O.2 — Normally Open
هوای بیرون	OA — Outdoor Air
دمای هوای بیرون	OAT — Outdoor Air Temperature
تناسبی	P — Proportional
تناسبی - انتگرالی	PI — Proportional-Integral
تناسبی مشتقی انتگرالی	PID — Proportional-Integral-Derivative
فشار نامی (لوله، شیر، اتصالات)	PN — Pressure Nominal
پروتکل نقطه به نقطه	PPP — Point-to-Point Protocol
نقطه به نقطه	PTP — Point-to-Point
واحد برنامه‌نویسی	PU — Programming Unit
هوای برگشتی	RA — Return Air
دمای هوای برگشتی	RAT — Return Air Temperature
رطوبت نسبی	RH — Relative Humidity
دکتور دمای مقاومتی	RTD — Resistive Temperature Detector
هوای رفت	SA — Supply Air
سیستم تهویه حجم هوای متغیر	VAV — Variable Air Volume
واحد نمایش بصری	VDU — Visual Display Unit
دمای هوای مرطوب	WB — Wet Bulb

## ۳-۲۱- نشانه‌های ترسیمی

جدول ۳-۲- نشانه‌های ترسیمی

نشانه	شرح	نشانه	شرح
	کنترلر دما		فن
	سنسور دما		کنترلر فشار با قطع کن حد بالا و ریست دستی
	حد پایین		سنسور فشار
	حد بالا		0.45
	ریست دستی		کویل سرمایش
	سنسور دمای مستغرق		کویل گرمایش
	سنسور دمای دنباله دار		فیلتر
	کنترلر دما با ریست دستی و حفاظت حد پایین		پمپ
	فرمان چند حالته		شیر برقی
	خاموش- روشن - خودکار		دتکتور دود
	وضعیت سیگنال دیجیتال		فن تخلیه هوا از نوع پروانه ای
	درصد یا مقدار آنالوگ		
	مقدار قابل تغییر		
	شیر سه راهه با محرک		
	شیر دو راهه با محرک		
	دمپر با محرک		

# فصل ۴

---

## سیستم مدیریت انرژی



#### ۴-۱- دامنه پوشش

در این فصل راه‌کارهایی برای برآورد تاثیر سیستم مدیریت انرژی بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها ارائه می‌شود. پیش‌بینی مندرجات این فصل در طرح و اجرای ساختمان‌های جدید و در حال بازسازی و پیاده‌سازی آن در ساختمان‌های موجود الزامی است. این فصل در برگیرنده موارد زیر است:

- فهرست ساختار یافته و طبقه‌بندی‌شده از توابع کنترل، اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان که به بهبود عملکرد انرژی ساختمان‌ها کمک می‌کند و به اختصار اتوماسیون ساختمان نامیده می‌شود؛
- تعیین حداقل الزامات یا مشخصات مربوط به توابع کنترل، اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان که در بهره‌وری انرژی ساختمان‌ها با پیچیدگی‌های مختلف نقش دارد؛
- روشی مبتنی بر ضرایب به منظور دستیابی به یک برآورد اولیه از تاثیر این توابع در ساختمان‌ها با کاربری مختلف؛
- روشی تفصیلی برای ارزیابی تاثیر این توابع بر یک ساختمان مشخص.

#### ۴-۲- تعاریف و اصطلاحات

##### ۴-۲-۱- انرژی کمکی

auxiliary energy

انرژی الکتریکی مورد استفاده در سیستم‌های فنی ساختمان (۳-۲-۱۲) جهت تبدیل انرژی به انرژی مورد نیاز است. یادآوری ۱- انرژی کمکی شامل انرژی مورد نیاز فن‌ها، پمپ‌ها، تجهیزات الکترونیک و غیره می‌شود. انرژی الکتریکی سیستم تهویه جهت جابه‌جایی هوا و بازیابی گرما به‌عنوان انرژی کمکی در نظر گرفته نمی‌شود، بلکه به‌عنوان انرژی مصرفی برای سیستم تهویه در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۲- در برخی از منابع انرژی مورد نیاز پمپ‌ها و شیرها<sup>۱</sup> انرژی مزاحم<sup>۲</sup> نامیده می‌شود.

##### ۴-۲-۲- کنترل و اتوماسیون ساختمان

building automation and control (BAC)

محصولات، نرم‌افزارها و خدمات مهندسی جهت کنترل خودکار، پایش و بهینه‌سازی، مداخله انسانی و مدیریت برای دستیابی به بهره‌وری انرژی مطلوب، مقرون به صرفه و بهره‌برداری ایمن از تجهیزات خدمت‌رسان ساختمانی است.

<sup>1</sup> Valves

<sup>2</sup> Parasitic Energy

یادآوری- در این فصل به جهت اختصار در نوشتار به جای عبارت "کنترل و اتوماسیون ساختمان" از عبارت "اتوماسیون ساختمان" استفاده می‌شود.

#### ۴-۲-۳- سیستم کنترل و اتوماسیون ساختمان

building automation and control system (BACS)

سیستمی شامل تمام محصولات، نرم‌افزارها و خدمات مهندسی برای کنترل خودکار (شامل اینترلاکها)، پایش، بهینه‌سازی، مداخله انسانی و مدیریت به منظور دستیابی به بهره‌وری انرژی مطلوب، مقرون به صرفه و بهره‌برداری ایمن از خدمات ساختمانی است.

یادآوری ۱- سیستم کنترل و اتوماسیون ساختمان، با عنوان سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)<sup>۱</sup> نیز شناخته می‌شود.

یادآوری ۲- استفاده از کلمه کنترل به معنی محدود بودن سیستم/تجهیزات به توابع کنترلی نیست. بلکه امکان پردازش داده‌ها و اطلاعات نیز وجود دارد.

یادآوری ۳- خدمات ساختمانی شامل خدمات فنی، زیرساختی و مالی است. مدیریت انرژی بخشی از مدیریت فنی ساختمان است.

یادآوری ۴- سیستم مدیریت انرژی ساختمان بخشی از یک سیستم اتوماسیون و کنترل ساختمان (سیستم مدیریت هوشمند ساختمان) است.

یادآوری ۵- سیستم مدیریت انرژی ساختمان شامل جمع‌آوری داده‌ها، ثبت رخداد، هشدار، گزارش و تجزیه و تحلیل مصرف انرژی و دیگر موارد است. این سیستم برای کاهش مصرف انرژی، استفاده بهینه و قابلیت اطمینان و پیش‌بینی عملکرد سیستم‌های فنی ساختمان و کاهش هزینه‌ها طراحی می‌شود.

#### ۴-۲-۴- مدیریت ساختمان

building management (BM)

مجموعه خدمات مرتبط با عملیات مدیریتی و پایش ساختمان‌ها از جمله وسایل و تاسیسات است.

یادآوری- مدیریت ساختمان می‌تواند بخشی از مدیریت امکانات<sup>۲</sup> باشد.

#### ۴-۲-۵- انرژی تحویلی

delivered energy

انرژی عرضه‌شده توسط هر حامل انرژی به سیستم‌های فنی ساختمان در محدوده ارزیابی جهت تامین مصرف یا تولید انرژی برای عرضه به شبکه است.

<sup>۱</sup> Building Management System

<sup>۲</sup> Facility Management



یادآوری- انرژی تحویلی قابل اندازه‌گیری است و برای مصارف تعریف‌شده قابل محاسبه است.

#### ۴-۲-۶- حامل(های) انرژی

energy carrier

ماده یا پدیده‌ای که می‌تواند برای تولید، کار مکانیکی یا گرما یا برای انجام فرایندهای شیمیایی یا فیزیکی استفاده شود.

#### ۴-۲-۷- انرژی مورد نیاز گرمایشی یا سرمایشی

energy need for heating or cooling

گرمایی که باید به یک فضای تحت کنترل حرارتی تحویل یا از آن خارج شود تا شرایط دمایی فضای مورد نظر در طول یک دوره زمانی معین حفظ شود.

یادآوری- انرژی مورد نیاز گرمایشی یا سرمایشی شامل انرژی لازم برای افزایش (کاهش) دمای موثر سیستم گرمایش (سرمایش) ناشی از توزیع غیریکنواخت دما و کنترل دمای غیرایده‌آل مصرفی است.

#### ۴-۲-۸- بهره‌وری انرژی

energy efficiency

نسبت یا هر رابطه کمی دیگر بین خروجی عملکرد، خدمات، کالا یا انرژی به انرژی ورودی است.

مثال: بهره‌وری تبدیل انرژی، انرژی مورد نیاز/انرژی مصرف‌شده.

یادآوری- ورودی و خروجی باید به وضوح از نظر کمیت و کیفیت مشخص و قابل اندازه‌گیری باشد.

#### ۴-۲-۹- عملکرد انرژی اندازه‌گیری شده

measured energy performance

عملکرد انرژی بر اساس مقادیر اندازه‌گیری شده انرژی تحویلی<sup>۱</sup> و انرژی صادرشده<sup>۲</sup>.

یادآوری- رتبه اندازه‌گیری شده انرژی مجموع وزنی<sup>۳</sup> تمام حامل‌های انرژی مورد استفاده در ساختمان است که توسط کنتور یا سایر دستگاه‌ها اندازه‌گیری می‌شود و معیاری برای عملکرد جاری انرژی در ساختمان پس از اصلاح یا برآورد است.

#### ۴-۲-۱۰- سیستم ساختمان ترمواکتیو

thermally activated building systems (TABS)

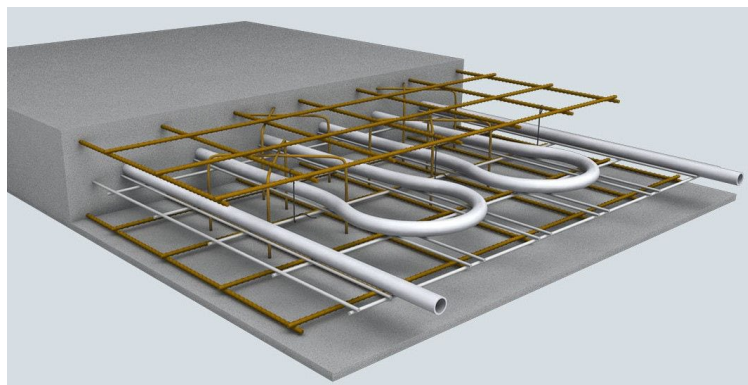
سیستم گرمایش و سرمایش مبتنی بر آب یا هوا شامل لوله‌های تعبیه‌شده در دال بتنی سازه یا دیوارهای ساختمان.

<sup>۱</sup> Delivered Energy

<sup>۲</sup> Exported Energy

<sup>۳</sup> Weighted Measured Amounts

در این تکنولوژی از سازه‌های بتنی بزرگ به‌عنوان یک بافر برای تغییر بارهای سرمایشی یا گرمایشی در طول روز استفاده می‌شود.



شکل ۴-۱- سیستم ساختمان ترمواکتیو

#### ۴-۲-۱۱- مدیریت فنی ساختمان

technical building management (TBM)

فرآیندها و خدمات مرتبط با بهره‌برداری، سیستم فنی و مدیریت ساختمان با در نظر گرفتن تاثیرات متقابل بین سطوح و حوزه‌های کاری<sup>۱</sup> مختلف.

یادآوری- سطح و حوزه کاری مدیریت فنی شامل تمام خدمات فنی ساختمان به منظور نگهداری و مصرف بهینه انرژی است

#### ۴-۲-۱۲- سیستم فنی ساختمان

technical building system

تجهیزات فنی مربوط به گرمایش، سرمایش، تهویه، رطوبت‌زنی، رطوبت‌زدایی، آب گرم مصرفی، روشنایی و تولید برق است.

یادآوری ۱- سیستم فنی ساختمان می‌تواند به یک یا چند خدمات ساختمانی (مانند گرمایش، سرمایش آب گرم مصرفی) اشاره داشته باشد.

یادآوری ۲- سیستم فنی ساختمان از زیر سیستم‌های مختلفی تشکیل شده است.

یادآوری ۳- تولید برق می‌تواند شامل تولید مشترک<sup>۲</sup> و سیستم‌های فتوولتائیک باشد.

<sup>۱</sup> Disciplines and Trades

<sup>۲</sup> Cogeneration

#### ۴-۳- استانداردها و مراجع

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این فصل به آن‌ها ارجاع داده شده‌است. بدین ترتیب آن مقررات، جزیی از این نشریه محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این فصل نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

- ISO 13600 Technical energy systems-Basic concepts.
- ISO 52000-1 -Energy performance of buildings — Overarching EPB assessment- Part 1: general framework and procedures.
- ISO 52016-1 Energy performance of buildings - Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads - Part 1: Calculation procedures.
- ISO 52120-1 Energy performance of buildings - Contribution of building automation, controls and building management - Part 1: General framework and procedures.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 1: General.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 2-1: Space heating emission systems.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 2-3: Space heating distribution systems.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 3-1: Domestic hot water systems, characterization of needs (tapping requirements).
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 3-2: Domestic hot water systems, distribution.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 3-3: Domestic hot water systems, generation.
- EN 15316 Heating systems in buildings 1 Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 4-1: Space heating generation systems, combustion systems (boilers).
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4-2: Space heating generation systems, heat pump systems.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 4-3: Heat generation systems, thermal solar systems.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 4-4: Heat generation systems, building-integrated cogeneration systems.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 4-5: Space heating generation systems, the performance and quality of district heating and large volume systems.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 4-6: Heat generation systems, photovoltaic systems.

- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 4-7: Space heating generation systems, biomass combustion systems.
- EN 16798- Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 3: For non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room conditioning systems (Modules M5-1, M5-4).
- EN 16798- Energy performance of buildings - Ventilation for buildings Modules M5-6, M5- 8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8 - Calculation methods for energy requirements of ventilation and air conditioning systems - Part 5-1: Distribution and generation.
- EN 16798- Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 7: Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration (Modules M5-5).
- EN 16798- Energy performance of buildings - Part 9: Ventilation for buildings - Module M4-1, M4-4, M4-9 - Calculation methods for energy requirements - Calculation methods for energy requirements of cooling systems –General.
- EN 16798- Energy performance of buildings - Part 13: Module M4- 8 - Calculation of cooling systems – Generation.
- EN 16798--Energy performance of buildings - Part 15: Module M4- 7 - Calculation of cooling systems – Storage.
- EN 15193-1 Energy performance of buildings. Energy requirements for lighting -Part 1: Specifications, Module M9.
- EN 16947-Energy Performance of Buildings - Building Management System.

#### ۴-۴- تاثیر هوشمند سازی ساختمان بر عملکرد انرژی

##### ۴-۴-۱- روش‌های تعیین تاثیر اتوماسیون ساختمان بر عملکرد انرژی

در این فصل دو روش برای تعیین اثر اتوماسیون ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها شرح داده می‌شود:

- روش تفصیلی<sup>۱</sup>: خروجی روش تفصیلی فهرستی از انواع توابع اتوماسیون، کنترل و مدیریت ساختمان است که برای محاسبه دقیق عملکرد انرژی ساختمان بر اساس مجموعه‌ای از معیارهای تعریف‌شده در این فصل است و دارای محدودیت دوره زمانی نیست.
- این روش برای تجزیه و تحلیل دقیق عملکرد انرژی ساختمان در صورتی که امکان دسترسی به اطلاعات دقیق ساختمان، سیستم‌های تهویه مطبوع و به خصوص توابع مدیریت سیستم اتوماسیون ساختمان وجود داشته باشد قابل استفاده است.
- روش مبتنی بر ضرایب<sup>۲</sup>: خروجی روش مبتنی بر ضرایب، تعیین‌کننده دیماندر انرژی یک ساختمان متناسب با طبقه‌بندی مشخص‌شده در اتوماسیون ساختمان و در دوره زمانی سالانه است.

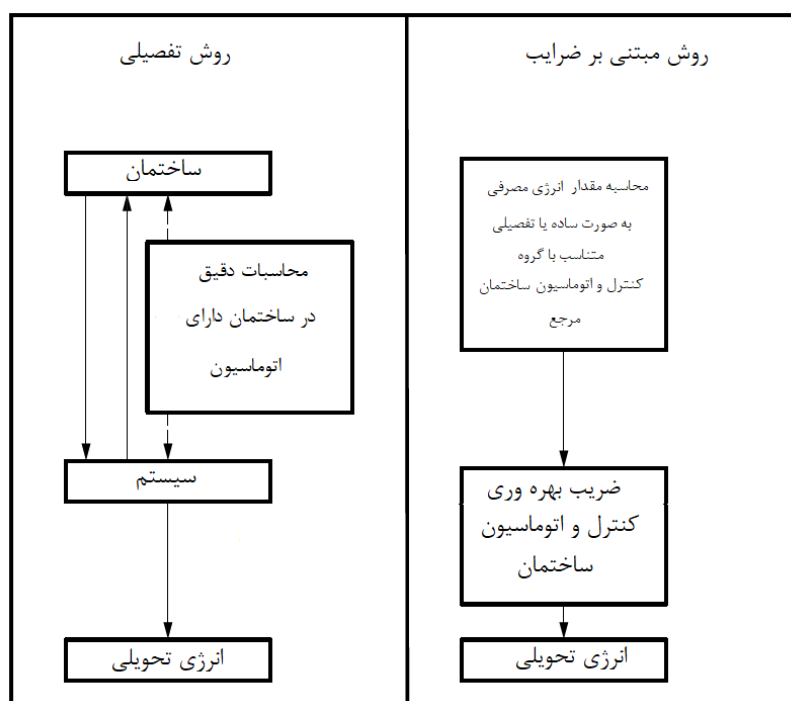
<sup>1</sup> Detailed Method

<sup>2</sup> Factor Method

این روش به منظور انجام برآورد تقریبی از تأثیر اتوماسیون ساختمان بر عملکرد انرژی بر اساس عملکرد انرژی موجود (اعم از مصرف اندازه گیری شده، یا دیمانند محاسبه شده) و طبقه بندی بهره‌وری سیستم اتوماسیون ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

#### ۲-۴-۴- معیارهای انتخاب بین روش‌ها

تأثیر اتوماسیون ساختمان و تابع‌های کنترل و مدیریت ساختمان بر بهره‌وری انرژی را می‌توان با استفاده از روش تفصیلی یا روش مبتنی بر ضرایب تعیین کرد. شکل (۲-۴) نحوه استفاده از روش تفصیلی را در مقایسه با روش مبتنی بر ضرایب نشان می‌دهد.



شکل ۲-۴- مقایسه روش تفصیلی و روش مبتنی بر ضرایب

یادآوری- در شکل (۲-۴) فلش‌ها فقط فرایند محاسبه را نشان می‌دهد و بیان‌گر مسیر جریان انرژی نیست.

#### ۳-۴-۴- تأثیر اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان<sup>۱</sup> بر عملکرد انرژی

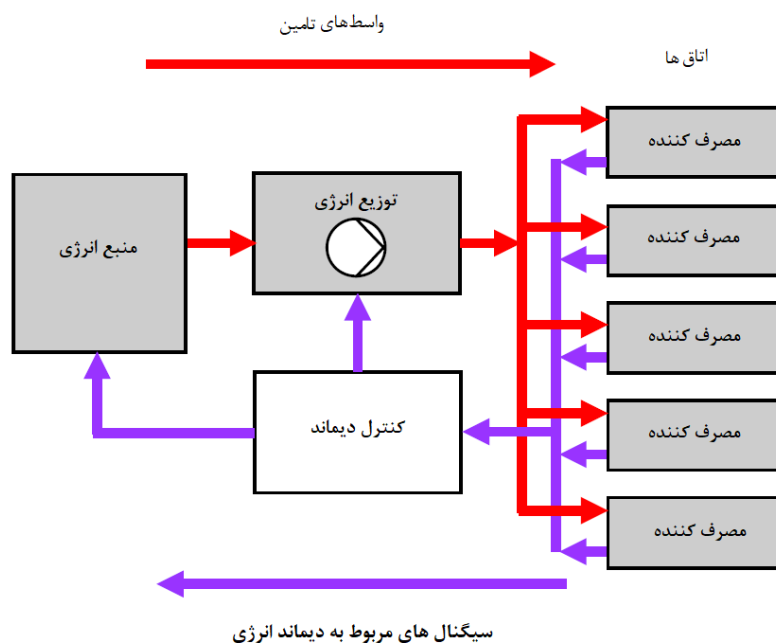
اتوماسیون ساختمان عملکرد کنترلی موثری بر روی سیستم‌های انرژی ساختمان مانند گرمایش، سرمایش، تهویه مطبوع، آب گرم مصرفی و وسایل روشنایی ایجاد می‌کند که منجر به بهبود بهره‌وری انرژی و شرایط بهره‌برداری می‌شود.

<sup>۱</sup> TBM: Technical Building Management

عملکردها و روال‌های پیچیده و یکپارچه صرفه‌جویی در انرژی را می‌توان بر اساس کاربری واقعی یک ساختمان و متناسب با نیازهای واقعی مصرف‌کننده پیکربندی کرد تا از مصرف غیرضروری انرژی و انتشار کربن دی‌اکسید جلوگیری شود.

مدیریت فنی ساختمان به‌عنوان بخشی از مدیریت ساختمان عمل می‌کند و اطلاعاتی در مورد بهره‌برداری، نگهداری، خدمات و مدیریت ساختمان به ویژه جهت مدیریت انرژی مانند اندازه‌گیری، ثبت روند، قابلیت‌های هشدار و تشخیص مصارف غیرضروری انرژی را ارائه می‌دهد.

مدیریت انرژی الزاماتی را به منظور مستندسازی، کنترل، پایش، بهینه‌سازی، تعیین و انجام اقدامات اصلاحی و پیش‌گیرانه برای بهبود عملکرد انرژی ساختمان‌ها فراهم می‌کند.



شکل ۳-۴- مدلی از دیماند و تامین انرژی در ساختمان (برای مثال دستگاه گرمایش)

در شکل (۳-۴) اتاق‌ها نشان‌گر تقاضای انرژی است. در اتاق‌ها باید تجهیزات مناسب به منظور ایجاد شرایط آسایش با توجه به دما، رطوبت، کیفیت هوا و نور و در نظر گرفتن حداقل یا حداکثر الزامات تامین شود.

واسطه‌های انتقال انرژی با توجه به دیماند مورد نیاز و حداقل ممکن تلفات توزیع و تولید در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌گیرد. توابع اتوماسیون ساختمان شرح داده‌شده در جدول (۴-۱) با مدل عرضه و تقاضای انرژی در یک راستا قرار دارد. توابع مربوط به بهره‌وری انرژی از اتاق شروع و تا توزیع و تولید ادامه دارد.

متداول‌ترین توابع اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان که بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها موثر است در جدول (۴-۱) درج شده‌است.

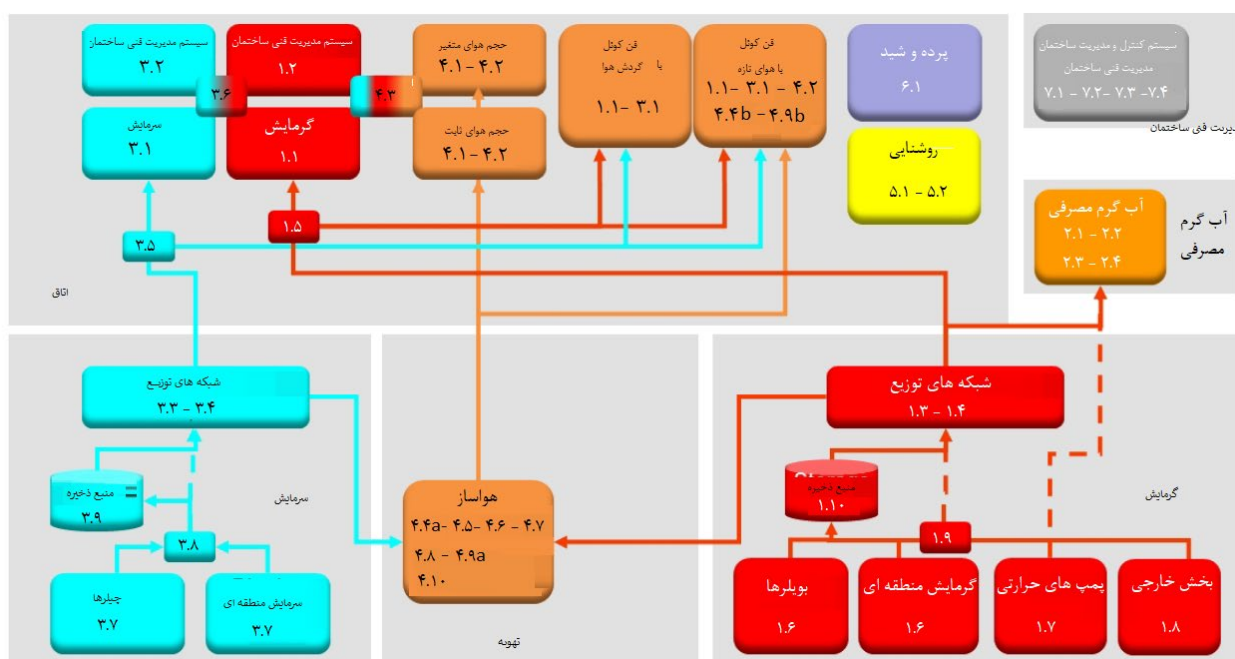
#### ۴-۵- تعیین بهره‌وری انرژی

نسبت انرژی ورودی به ساختمان به انرژی مورد نیاز برای تامین نیازهای مختلف مربوط به استفاده استاندارد خدمات در یک ساختمان بهره‌وری انرژی نامیده می‌شود.

برای تعیین بهره‌وری انرژی یک ساختمان، اشکال حرارتی و الکتریکی انرژی‌های مصرفی زیر در نظر گرفته می‌شود:

- گرمایش،
- آب گرم مصرفی<sup>۱</sup>،
- سرمایش،
- تهویه<sup>۲</sup>،
- روشنایی،
- انرژی‌های کمکی<sup>۳</sup>(۱-۲-۳).

شکل (۴-۴) ارتباط بین توابع اتاق (مانند گرمایش ۱،۱، سرمایش ۲،۱) و توابع توزیع و تولید گرمایش، سرمایش، تهویه و آب گرم را نشان می‌دهد. (مانند پمپ حرارتی ۱،۷، دستگاه تهویه ۴،۵). اعداد اشاره‌شده به توابع کنترلی درج‌شده در جدول (۱-۴) و (۳-۴) اشاره دارد.



شکل ۴-۴- ارتباط بین توابع اتاق و سیستم تولید و توزیع انرژی

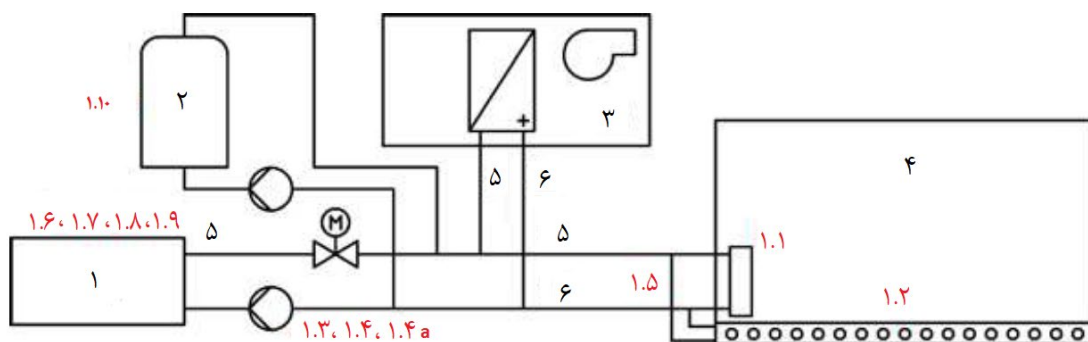
<sup>1</sup> DHW: Domestic Hot Water

<sup>2</sup> Ventilation

<sup>3</sup> Auxiliary Energy

شکل‌های (۴-۵) تا (۴-۹) طرح‌های سیستم پایه را برای اهداف گرمایش، آب گرم مصرفی، سرمایش، تهویه و تهویه مطبوع نشان می‌دهد.

توابع اتوماسیون تعریف‌شده در جدول (۴-۱) بر اساس این طرح‌های پایه است.



(۱) مولد گرما

(۲) منبع انرژی حرارتی

(۳) هوارسان

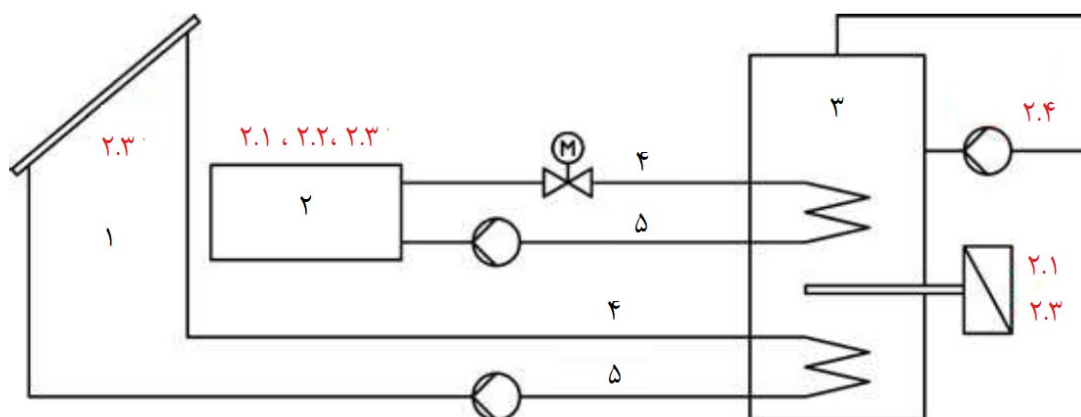
(۴) اتاق

(۵) رفت آب گرمایش

(۶) برگشت آب گرمایش

شماره‌های قرمز رنگ اشاره به توابع جدول (۴-۱) دارد.

شکل ۴-۵ - سیستم گرمایش محیطی



(۱) کلکتور خورشیدی

(۲) پمپ حرارتی گرمایش منطقه‌ای/بویلر

(۳) منبع آب گرم مصرفی

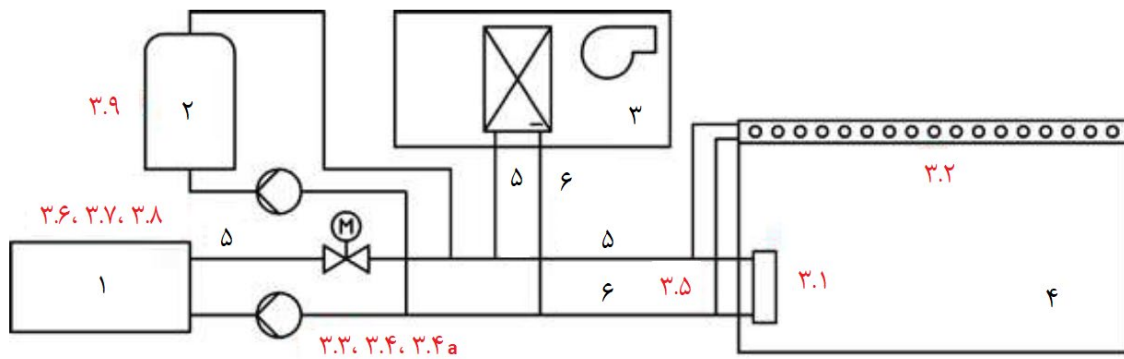
(۴) رفت آب گرمایش

(۵) برگشت آب گرمایش

شماره‌های قرمز رنگ اشاره به توابع جدول (۴-۱) دارد.

شکل ۴-۶ - سیستم گرمایش آب گرم مصرفی

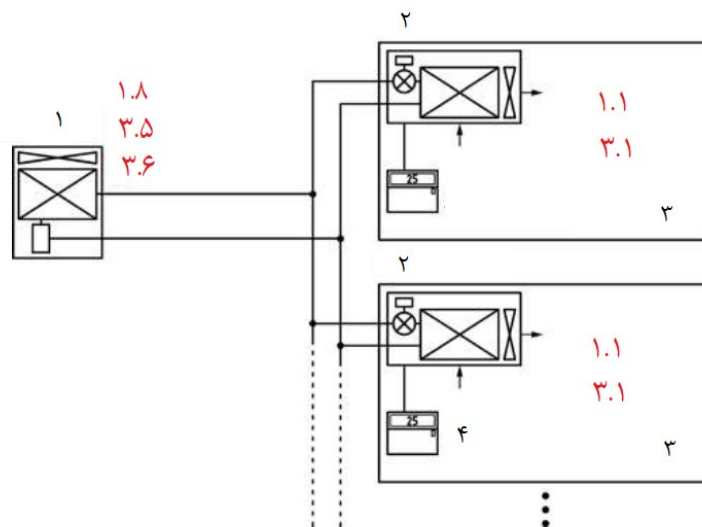




- (۱) چیلر
- (۲) منبع انرژی حرارتی
- (۳) هوارسان
- (۴) اتاق
- (۵) رفت آب سرمایش
- (۶) برگشت آب سرمایش

شماره‌های قرمز رنگ اشاره به توابع جدول (۱-۴) دارد.

شکل ۴-۷- سیستم سرمایش

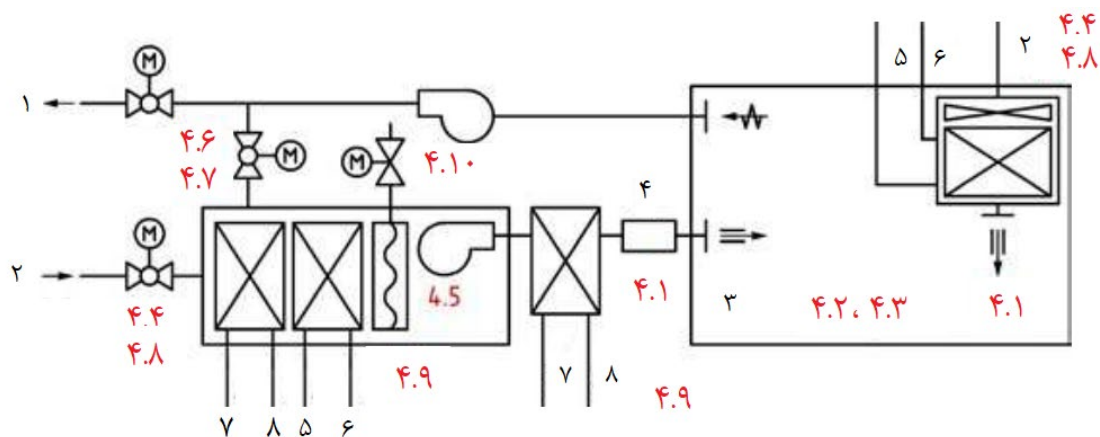


- (۱) بخش خارجی<sup>۱</sup>
- (۲) بخش داخلی<sup>۲</sup>
- (۳) اتاق
- (۴) کنترلر

شماره‌های قرمز رنگ اشاره به توابع جدول (۳-۴) دارد.

شکل ۴-۸- اسپلیت یونیت/VRF (گرمایش و/یا سرمایش)

<sup>۱</sup> Outdoor Unit  
<sup>۲</sup> Indoor Unit



- ۱) هوای تخلیه<sup>۱</sup>
- ۲) هوای بیرون
- ۳) اتاق
- ۴) حجم هوای متغیر
- ۵) رفت آب سرمایش
- ۶) برگشت آب سرمایش
- ۷) رفت آب گرمایش
- ۸) برگشت آب گرمایش

شماره‌های قرمز رنگ اشاره به توابع جدول (۱-۴) دارد.

شکل ۴-۹- سیستم تهویه مطبوع

#### ۴-۶- فهرست توابع کنترل و اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان

توابع مربوط با اتوماسیون ساختمان در جدول (۱-۴) فهرست و به صورت زیر رده‌بندی شده‌است.

- ستون ۱: شماره توابع اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان،
- ستون ۲: اعداد مربوط به توابع پردازشی ممکن،
- ستون ۳: شرح توابع پردازش.

<sup>۱</sup> Exhaust Air

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها

کنترل خودکار			شماره تابع
		کنترل گرمایش	۱
M3-5	HEAT_EMIS_CTRL_DEF	کنترل انتشار	۱،۱
تابع کنترل برای منتشرکننده حرارت (رادیاتور، گرمایش از کف، فن کویل، بخش داخلی) در سطح اتاق اعمال می‌شود. برای نوع ۱، یک تابع می‌تواند چندین اتاق را کنترل کند.			
		فاقد کنترل خودکار دمای اتاق	۰
		کنترل خودکار مرکزی: کنترل خودکار مرکزی بر روی یکی از بخش‌های تولید یا توزیع گرما عمل می‌کند. تابع به صورت یکپارچه در سیستم قرار دارد.	۱
		کنترل اختصاصی اتاق: توسط شیرهای ترموستاتیک یا کنترل‌کننده الکترونیکی	۲
		کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی: بین کنترل‌کننده‌ها و سیستم اتوماسیون ساختمان (مانند زمان‌بندی، نقطه تنظیم دمای اتاق)	۳
		کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی و تشخیص حضور: بین کنترل‌کننده‌ها و سیستم اتوماسیون ساختمان، کنترل دیماندر/تشخیص حضور (معمولا برای سیستم‌های منتشرکننده حرارت دارای عملکرد کند مانند گرمایش از کف و گرمایش از دیوار کاربرد ندارد)	۴
M3-5	HEAT_EMIS_CTRL_TABS	کنترل انتشار گرما در سیستم ساختمان ترمو اکتیو	۱،۲
		فاقد کنترل خودکار دمای اتاق	۰
		کنترل خودکار مرکزی: کنترل خودکار مرکزی زون ساختمان‌های ترمو اکتیو (شامل تمام اتاق‌هایی است که دمای آب رفت یکسان دارد) یک حلقه کنترل دمای آب رفت است که نقطه تنظیم آن به دمای اصلاح‌شده هوای بیرون بستگی دارد. مثلا میانگین دمای هوای بیرون در ۲۴ ساعت گذشته	۱
		کنترل خودکار مرکزی پیشرفته: این حالت از کنترل خودکار مرکزی زون ساختمان ترمو اکتیو به منظور دست‌یابی به تغییر خودکار دمای اتاق به صورت بهینه در محدوده شرایط آسایش (مشخص‌شده توسط نقطه تنظیم گرمایش دمای اتاق) طراحی و تنظیم می‌شود.	۲
		بهینه به این معنی است که دمای همه اتاق‌های زون ساختمان ترمو اکتیو در دوره‌های عملیاتی در محدوده آسایش باقی می‌ماند، اما دمای اتاق به منظور کاهش دیماندر انرژی برای گرمایش تا حد امکان کاهش می‌یابد.	
		کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب و/یا کنترل بر اساس دمای اتاق: الف) کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب: این حالت مشابه ردیف ۲ با در نظر گرفتن موارد زیر است: به منظور صرفه‌جویی انرژی الکتریکی پمپ با فواصل منظم و به روش زیر روشن و خاموش می‌شود: با چرخه کوتاه روشن/خاموش، معمولا هر ۶ ساعت، یا با چرخه بلند و روشن/خاموش، معمولا هر ۲۴ ساعت. در صورت استفاده از سیستم ساختمان ترمو اکتیو جهت خنک کردن فضا، عملکرد تناوبی با چرخه روشن/خاموش ۲۴ ساعته می‌تواند برای دفع گرما به بیرون در صورت سرد بودن هوای بیرون استفاده شود. ب) کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با کنترل بر اساس دمای اتاق: این حالت مشابه ردیف ۲ با در نظر گرفتن موارد زیر است: تنظیم دمای آب رفت توسط خروجی کنترل‌کننده دمای اتاق اصلاح می‌شود تا نقطه تنظیم را متناسب با تغییرات غیرقابل پیش بینی روزانه بهره گرمایی تطبیق دهد. با توجه به عملکرد کند سیستم ترمو اکتیو اصلاح دمای اتاق روزانه اعمال می‌شود. دمای مرجع بازخورد دمای یک اتاق خاص یا دمای یک نقطه از زون است. پ) کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب و/یا کنترل بر اساس دمای اتاق	۳

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			شماره تابع
M3-6	HEAT_DISTR_CTRL_TMP	کنترل دمای آب گرم شبکه توزیع ( آب رفت یا برگشت)	۱,۳
این تابع می‌تواند برای شبکه‌های کنترل گرمایش الکتریکی مستقیم نیز اعمال شود.			
		فاقد کنترل خودکار	۰
		کنترل جریان شده دمای بیرون: این روش معمولاً دمای متوسط جریان آب را کاهش می‌دهد	۱
		کنترل مبتنی بر دیماندر: مثلاً بر اساس کنترل دمای داخلی؛ این روش معمولاً دمای متوسط جریان آب را کاهش می‌دهد.	۲
M3-6	HEAT_DISTR_CTRL_PMP	کنترل پمپ‌های توزیع در شبکه	۱,۴
پمپ‌های تحت کنترل می‌تواند در سطوح مختلف شبکه توزیع نصب شود. این روش کنترل به منظور کاهش دیماندر انرژی کمکی پمپ‌ها اجرا می‌شود.			
		فاقد کنترل خودکار	۰
		کنترل روشن/خاموش: روشن و خاموش به صورت خودکار انجام می‌شود، پمپ‌ها بدون کنترل دور و با حداکثر سرعت کار می‌کند.	۱
		کنترل چند مرحله‌ای: کنترل سرعت پمپ‌ها به صورت پله‌ای است.	۲
		کنترل دور متغیر پمپ: اختلاف فشار ثابت یا متغیر بر اساس برآورد داخلی واحد پمپ است.	۳
		کنترل دور متغیر پمپ: اختلاف فشار متغیر بر اساس سیگنال دیماندر خارجی، مثلاً الزامات هیدرولیکی است.	۴
M3-6	HEAT_DISTR_CTRL_HYDR	بالانسینگ هیدرونیک توزیع گرمایش (شامل بالانسینگ بخش انتشار)	۱,۴a
بالانسینگ هیدرونیک در یک منتشرکننده یا گروه بزرگ‌تر از ۱۰ منتشرکننده حرارتی استفاده می‌شود.			
		بدون بالانسینگ هیدرونیک	۰
		بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت استاتیک، بدون بالانسینگ گروهی	۱
		بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت استاتیک، به همراه بالانسینگ گروهی دینامیک (مانند استفاده از شیر متعادل کننده <sup>۱</sup> )	۲
		بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت استاتیک و بالانسینگ گروهی دینامیک (مانند استفاده از کنترل فشار تفاضلی)	۳
		بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت دینامیک (مانند استفاده از کنترلر فشار تفاضلی)	۴
M3-5/M3-6	HEAT_DISTR_CTRL	کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع	۱,۵
کنترل اتاق‌ها/زون‌های مختلف با الگوی مصرف یکسان، توسط یک کنترل کننده			
		فاقد کنترل خودکار	۰
		کنترل خودکار با برنامه زمانی ثابت: برای کاهش زمان کارکرد	۱
		کنترل خودکار با شروع/توقف بهینه: برای کاهش زمان کارکرد	۲
		کنترل خودکار براساس ارزیابی دیماندر: برای کاهش زمان کارکرد	۳
M3-8	HEAT_GEN_CTRL_CD	کنترل مولد حرارتی برای گرمایش احتراقی و گرمایش منطقه‌ای	۱,۶
هدف از این روش کنترل عموماً به حداقل رساندن دمای کاری مولد حرارتی است.			
		کنترل دمای ثابت	۰
		کنترل دمای متغیر بر اساس دمای بیرون	۱
		کنترل دمای متغیر بر اساس میزان بار: مثلاً متناسب با نقطه تنظیم دمای آب رفت	۲

<sup>۱</sup> Balancing Valve

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمانها (ادامه)

کنترل خودکار		
شماره تابع		
M3-8	HEAT_GEN_CTRL_HP	کنترل مولد حرارتی (پمپ حرارتی)
هدف از این روش کنترل، عموماً به حداقل رساندن دمای کاری مولد حرارتی و به حداکثر رساندن بهره‌وری آن است.		
	۰	کنترل دمای ثابت
	۱	کنترل دمای متغیر بر اساس دمای بیرون
	۲	کنترل دمای متغیر بر اساس میزان بار؛ مثلاً متناسب با نقطه تنظیم دمای آب رفت
M3-8	HEAT_GEN_CTRL_OU	کنترل مولد حرارتی (واحد بیرونی)
هدف از این روش کنترل به حداکثر رساندن بهره‌وری مولد حرارتی است.		
	۰	کنترل روشن/خاموش مولد حرارتی
	۱	کنترل چند مرحله‌ای ظرفیت مولد حرارتی متناسب با میزان بار یا دیماندا (مثلاً روشن/خاموش چندین کمپرسور)
	۲	کنترل متغیر ظرفیت مولد حرارتی متناسب با میزان بار یا دیماندا (بای پس گاز داغ، کنترل فرکانس اینورتر)
M3-8	HEAT_GEN_CTRL_SEQ	توالی مولدهای حرارتی مختلف
این تابع کنترلی فقط برای سیستم‌های دارای مولدهای حرارتی از نوع و اندازه‌های مختلف از جمله منابع انرژی تجدید پذیر، اعمال می‌شود.		
	۰	اولویت فقط بر اساس زمان کاری
	۱	کنترل بر اساس لیست اولویت ثابت: مثلاً عملکرد پمپ حرارتی قبل از دیگ آب گرم
	۲	کنترل بر اساس لیست اولویت دینامیک (متناسب با راندمان و ظرفیت فعلی مولدها) مثلاً خورشیدی، زمین گرمایی <sup>۱</sup> نیروگاه تولید همزمان، سوخت‌های فسیلی
	۳	کنترل بر اساس لیست اولویت پیش‌بینی‌شده دینامیک (متناسب با راندمان و ظرفیت فعلی مولدها) مثلاً خورشیدی، زمین گرمایی نیروگاه تولید همزمان، سوخت‌های فسیلی
M3-7	HEAT_TES_CTRL	کنترل شارژ ذخیره‌ساز انرژی حرارتی <sup>۲</sup>
ذخیره‌ساز انرژی حرارتی بخشی از سیستم گرمایشی است.		
	۰	عملکرد ذخیره‌سازی پیوسته
	۱	ذخیره‌سازی با استفاده از ۲ سنسور
	۲	عملکرد ذخیره‌سازی مبتنی بر پیش‌بینی بار
	۲	کنترل خروجی آب گرم مصرفی <sup>۳</sup>
M8-7/M8-8	DHW_STRG_CTRL_EL	کنترل ذخیره‌سازی منبع آب گرم مصرفی با گرمایش الکتریکی مستقیم یا پمپ حرارتی داخلی
	۰	کنترل روشن/خاموش خودکار
	۱	کنترل روشن/خاموش خودکار و ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده
	۲	کنترل روشن/خاموش خودکار، ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده و کنترل دمای خروجی مبتنی بر تقاضا یا مدیریت ذخیره‌سازی چند سنسوری

<sup>1</sup> Geothermal Heat<sup>2</sup> TES: Thermal Energy Storage<sup>3</sup> DHW: Domestic Hot Water

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار		
شماره تابع		
M8-7/M8-8	DHW_STRG_CTRL_HG	کنترل ذخیره‌سازی منبع آب گرم مصرفی با استفاده از مولد حرارتی آب گرم
		کنترل روشن/خاموش خودکار
		کنترل روشن/خاموش خودکار و ذخیره‌سازی زمان‌بندی شده
		کنترل روشن/خاموش خودکار، ذخیره‌سازی زمان‌بندی شده و کنترل دمای مبتنی بر تقاضا یا مدیریت ذخیره‌سازی چند سنسوری
M8-7/M8-8	DHW_STRG_CTRL_SOL	کنترل ذخیره‌سازی منبع آب گرم مصرفی با کلکتور خورشیدی و مولد حرارتی مکمل
		کنترل دستی (غیر خودکار)
		کنترل خودکار ذخیره‌سازی خورشیدی (اولویت ۱) و ذخیره‌سازی مکمل (اولویت ۲)
		کنترل خودکار ذخیره‌سازی خورشیدی (اولویت ۱) و ذخیره‌سازی مکمل (اولویت ۲) به علاوه کنترل دمای خروجی مبتنی بر دیمانند یا مدیریت ذخیره‌سازی چند سنسوری
M8-6	DHW_CIRC_CTRL	کنترل پمپ گردش <sup>۱</sup> آب گرم مصرفی
		فاقد کنترل، کارکرد مداوم
		با برنامه زمانی
		کنترل سرمایش
M4-5	CLG_EMIS_CTRL_DEF	کنترل انتشار
		تابع کنترلی برای منتشرکننده (پنل خنک‌کننده، فن کویل یا واحد داخلی سیستم سرمایش) در سطح اتاق اعمال می‌شود. برای نوع ۱، یک تابع می‌تواند چندین اتاق را کنترل کند.
		بدون کنترل خودکار دمای اتاق
		کنترل خودکار مرکزی: کنترل خودکار مرکزی بر روی یکی از بخش‌های تولید یا توزیع عمل می‌کند.
		کنترل اختصاصی اتاق‌ها: توسط شیرهای ترموستاتیک یا کنترل‌کننده‌های الکترونیکی
		کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی: بین کنترل‌کننده‌ها و سیستم اتوماسیون ساختمان (مانند زمان‌بندی، نقطه تنظیم دمای اتاق)
		کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی و تشخیص حضور: بین کنترل‌کننده‌ها و سیستم اتوماسیون ساختمان، کنترل دیمانند/تشخیص حضور (معمولا برای سیستم‌های منتشرکننده سرما دارای عملکرد کند مانند سرمایش از کف کاربرد ندارد).

<sup>۱</sup> Circulation

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			شماره تابع
M4-5	CLG_EMIS_CTRL_TABS	کنترل انتشار سرمایه‌های ترموآکتیو	۳,۲
		فاقد کنترل خودکار دمای اتاق	۰
		کنترل خودکار مرکزی: کنترل خودکار مرکزی زون ساختمان‌های ترموآکتیو (شامل تمام اتاق‌هایی است که دمای آب رفت یکسان دارد) یک حلقه کنترل دمای آب رفت است که نقطه تنظیم آن به دمای اصلاح‌شده هوای بیرون بستگی دارد. مثلا میانگین دمای هوای بیرون در ۲۴ ساعت گذشته.	۱
		کنترل خودکار مرکزی پیشرفته: این حالت از کنترل خودکار مرکزی زون ساختمان ترموآکتیو به منظور دستیابی به تغییر خودکار دمای اتاق به صورت بهینه در محدوده شرایط آسایش (مشخص شده توسط نقطه تنظیم گرمایش دمای اتاق) طراحی و تنظیم می‌شود.	۲
		بهینه به این معنی است که دمای همه اتاق‌های زون ساختمان ترموآکتیو در دوره‌های عملیاتی در محدوده آسایش باقی می‌ماند، اما دمای اتاق به منظور کاهش دیماند انرژی برای سرمایه‌های تا حد امکان کاهش می‌یابد.	
		کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب و/یا کنترل بر اساس دمای اتاق: الف) کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب. این حالت مشابه ردیف ۲ با در نظر گرفتن موارد زیر است: به منظور صرفه‌جویی انرژی الکتریکی پمپ با فواصل منظم و به صورت زیر روشن و خاموش می‌شود: با چرخه کوتاه و روشن/خاموش معمولا هر ۶ ساعت یا با چرخه بلند و روشن/خاموش معمولا هر ۲۴ ساعت. در صورت استفاده از سیستم ساختمان ترموآکتیو جهت خنک کردن فضا، عملکرد تناوبی با چرخه روشن/خاموش ۲۴ ساعته می‌تواند برای دفع گرما به بیرون در صورت سرد بودن هوای بیرون استفاده شود. ب) کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با کنترل بر اساس دمای اتاق. این حالت مشابه ردیف ۲ با در نظر گرفتن موارد زیر است: نقطه تنظیم دمای آب رفت توسط خروجی کنترل‌کننده دمای اتاق اصلاح می‌شود تا نقطه تنظیم را متناسب با تغییرات غیرقابل پیش‌بینی روزانه بهره‌گرایی تطبیق دهد. با توجه به عملکرد کند سیستم ترموآکتیو اصلاح دمای اتاق روزانه اعمال می‌شود. دمای مرجع بازخورد دمای یک اتاق خاص یا دمای یک نقطه از زون است. پ) کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب و/یا کنترل بر اساس دمای اتاق.	۳
M4-6	CLG_DISTR_CTRL_TMP	کنترل دمای آب سرد شبکه توزیع (رفت یا برگشت)	۳,۳
		این تابع می‌تواند در شبکه‌های کنترل خنک‌کننده مستقیم الکتریکی (مانند اسپلیت یونیت) برای اتاق‌های جدا نیز اعمال شود	
		کنترل دمای ثابت	۰
		کنترل جبران‌شده دمای بیرون: این روش معمولا دمای متوسط جریان آب را افزایش می‌دهد.	۱
		کنترل مبتنی بر دیماند: مثلا براساس کنترل دمای داخلی؛ این روش معمولا دمای متوسط جریان آب را افزایش می‌دهد.	۲
M4-6	CLG_DISTR_CTRL_PMP	کنترل پمپ‌های توزیع در شبکه‌های هیدرولیک	۳,۴
		پمپ‌های تحت کنترل می‌تواند در سطوح مختلف شبکه توزیع نصب شود.	
		فاقد کنترل خودکار	۰
		کنترل روشن خاموش: برای کاهش دیماند انرژی کمکی پمپ‌ها	۱
		کنترل چند مرحله‌ای: برای کاهش دیماند انرژی کمکی پمپ‌ها	۲
		کنترل دور متغیر پمپ: اختلاف فشار ثابت یا متغیر بر اساس برآورد داخلی واحد پمپ برای کاهش دیماند انرژی پمپ‌ها	۳
		کنترل دور متغیر پمپ: اختلاف فشار متغیر بر اساس سیگنال دیماند خارجی، مثلا الزامات هیدرولیکی، اختلاف دما، بهینه‌سازی انرژی برای کاهش دیماند انرژی کمکی پمپ‌ها	۴

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			شماره تابع
M4-6	CLG_DISTR_CTRL_HYDR	بالانسینگ هیدرونیك توزیع سرمایش (شامل بالانسینگ بخش انتشار)	۳,۴a
بالانسینگ هیدرونیك رده بزرگ‌تر از ۱۰ منتشرکننده سرمایشی (پنل سرمایش، فن کویل یا واحد داخلی) استفاده می‌شود.			
		بدون بالانسینگ هیدرونیك	۰
		بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک، بدون متعادل کردن گروهی	۱
		بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک، به همراه بالانسینگ گروهی استاتیک (مانند استفاده از شیر بالانسینگ <sup>۱</sup> )	۲
		بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک و متعادل کردن گروهی به‌صورت دینامیک (مانند استفاده از کنترلر فشار تفاضلی)	۳
		بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت دینامیک (مانند استفاده از کنترلر فشار تفاضلی)	۴
M4-5/M4-6	CLG_DISTR_CTRL	کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع	۳,۵
کنترل اتاق‌ها/زون‌های مختلف با الگوی مصرف یکسان، توسط یک کنترل کننده			
		فاقد کنترل خودکار	۰
		کنترل خودکار با برنامه زمانی ثابت: برای کاهش زمان کارکرد	۱
		کنترل خودکار با شروع/توقف بهینه: برای کاهش زمان کارکرد	۲
		کنترل خودکار براساس ارزیابی دیماند: برای کاهش زمان کارکرد	۳
M4-8	CLG_GEN_CTRL	اینترلاک بین کنترل انتشار و/یا توزیع گرمایش و سرمایش	۳,۶
جلوگیری از گرمایش و سرمایش هم‌زمان در یک اتاق به نوع سیستم بستگی دارد (مانند پنل‌های واحد داخلی/منتشرکننده حرارت، سیستم ساختمان ترمواکتیو/تهویه، واحدهای داخلی متعدد)			
		بدون اینترلاک: دو سیستم به طور مستقل کنترل می‌شود و توزیع هم‌زمان گرمایش و سرمایش ممکن است.	۰
		اینترلاک جزئی (بسته به سیستم تهویه مطبوع): تابع کنترل به منظور به حداقل رساندن امکان گرمایش و سرمایش هم‌زمان تنظیم شده‌است.	۱
		این عملکرد عموماً با تعریف یک نقطه تنظیم متغیر <sup>۲</sup> برای دمای رفت سیستم کنترل مرکزی انجام می‌شود.	
		اینترلاک کامل: عملکرد کنترل تضمین می‌کند که گرمایش و سرمایش هم‌زمان رخ نمی‌دهد.	۲
M4-8	CLG_GEN_CTRL	کنترل مولد سرمایش	۳,۷
عموماً هدف به حداکثر رساندن دمای آب چیلر است.			
		کنترل دمای ثابت	۰
		کنترل دمای متغیر بر اساس بیرون	۱
		کنترل دمای متغیر بر اساس میزان بار؛ هم‌چنین شامل کنترل متناسب با دمای اتاق است.	۲

<sup>۱</sup> Balancing Valve<sup>۲</sup> Sliding



جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمانها (ادامه)

کنترل خودکار			شماره تابع
M4-8	CLG_GEN_CTRL_SEQ	توالی چیلرهای مختلف (مولدهای آب سرد)	۳،۸
این تابع کنترلی فقط برای سیستم‌هایی که دارای چیلر از نوع و اندازه‌های مختلف از جمله سرمایش با هوای آزاد و/یا منابع انرژی تجدید پذیر است اعمال می‌شود.			
		اولویت فقط بر اساس زمان کاری	۰
		توالی ثابت فقط بر اساس میزان بار: مثلا با توجه به ویژگی‌های مولد سرما، مانند چیلر جذبی در مقابل چیلر گریز از مرکز <sup>۱</sup>	۱
		اولویت‌ها براساس بهره‌وری و ویژگی‌های مولد سرما: کنترل عملیاتی هر مولد سرمایش به صورت اختصاصی انجام می‌شود به نحوی که در مجموع با میزان بهره‌وری بالا عمل کند (مثلا هوای بیرون، آب رودخانه، زمین گرمایی، دستگاه تبرید)	۲
		توالی مبتنی بر پیش بینی بار: مثلا براساس ضریب عملکرد <sup>۲</sup> و توان در دسترس یک دستگاه و توان مورد نیاز پیش بینی شده.	۳
M4-7	CLG_TES_CTRL	کنترل شارژ ذخیره‌سازی انرژی حرارتی	۳،۹
ذخیره ساز انرژی حرارتی بخشی از سیستم سرمایشی/آب خنک است.			
		عملیات ذخیره‌سازی پیوسته	۰
		عملیات ذخیره سازی زمان‌بندی شده	۱
		عملیات ذخیره‌سازی مبتنی بر پیش بینی بار	۲
		کنترل تهویه هوا و تهویه مطبوع	۴
این بخش در برگیرنده سیستم‌های انرژی ساختمان شامل تهویه و تهویه مطبوع است که هوا را به داخل ساختمان هدایت می‌کند. گرم و سرد کردن هوا نیازمند وسایل گرمایش و سرمایش اضافی است که توابع کنترل مربوط به آن به ترتیب در ردیف‌های ۱ و ۳ این جدول تعریف شده‌است.			
M5-5	VENT_RMFLOW_CTRL	کنترل جریان هوا در سطح اتاق (مانند روشن/خاموش کردن فن)	۴،۱
کنترل جریان هوای رفت با توجه به حضور فرد (ایجاد جریان هوا با کنترل روشن/خاموش فن)			
		فاقد کنترل خودکار: سیستم به صورت پیوسته عمل می‌کند (مانند کنترل با کلید دستی)	۰
		کنترل بر اساس زمان بندی: سیستم طبق یک برنامه زمانی مشخص عمل می‌کند.	۱
		تشخیص حضور: سیستم متناسب با حضور فرد عمل می‌کند (حضور، کلید روشنایی، سنسور مادون قرمز...)	۲
		کنترل بر اساس دیمانند: سیستم بر اساس نیاز کیفی هوا کار می‌کند (اندازه‌گیری کربن دی اکسید، ترکیبات آلی فرار <sup>۳</sup> و مانند آن)	۳

<sup>۱</sup> Centrifugal<sup>۲</sup> COP: Coefficient Of Performance<sup>۳</sup> VOC: Volatile Organic Compound

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			شماره تابع
M5-5/M5-6	ENT_RTEMP_CTRL	کنترل دمای هوای اتاق توسط سیستم تهویه (سیستم‌های تمام هوا <sup>۱</sup> ، ترکیب با سیستم‌های استاتیک مانند سقف سرد <sup>۲</sup> ، رادیاتور و غیره) <sup>۳</sup>	۴,۲
دمای هوای اتاق به جریان هوا (۴,۵ - ۴,۱) و هم‌چنین دمای هوای رفت (۴,۹) بستگی دارد. تابع کنترلی متناسب با کنترل‌کننده حلقه بسته دمای اتاق است که با تغییر جریان هوا یا دمای هوای رفت کار می‌کند. این سیستم می‌تواند با/بدون سیستم گرمایش استاتیک اضافی (رادیاتور و غیره) کار کند. هم‌چنین حداقل نرخ جریان هوا حفظ می‌شود.			
		کنترل روشن خاموش: میزان جریان هوا و دمای هوای رفت در سطح اتاق ثابت است. نقاط تنظیم دمای اتاق به صورت اختصاصی تنظیم می‌شود.	۰
		کنترل پیوسته: میزان جریان هوا یا میزان دمای هوای رفت در سطح اتاق را می‌توان به طور پیوسته تغییر داد. نقاط تنظیم دمای اتاق به صورت اختصاصی تنظیم می‌شود.	۱
		کنترل بهینه: حداقل نیاز انرژی با کنترل بهینه. میزان جریان هوا و میزان دمای هوای رفت در سطح اتاق با توجه به نیاز گرمایشی/سرمایشی کنترل می‌شود.	۲
M5-5/M5-6	VENT_RTEMP_COORD	هماهنگی کنترل دمای اتاق با تهویه و سیستم استاتیک	۴,۳
هماهنگی تاثیرات متقابل سیستم‌های مختلف			
		عدم هماهنگی بین سیستم‌ها، کنترل‌کننده‌های حلقه بسته به هر سیستم اختصاص داده شده تا دمای هوای اتاق را به طور مستقل حفظ کند	۰
		سیستم‌ها با یکدیگر هماهنگ است یعنی فقط یک سیستم توسط کنترل‌کننده حلقه بسته دمای اتاق کنترل می‌شود و سیستم دیگر تعدیل هوای اتاق را تا حدی که کنترل‌کننده حلقه بسته بتواند از دریافت حرارتی داخلی و خارجی بهره‌مند شود، انجام دهد.	۱
M5-6/M5-8	VENT_OAFLOW_CTRL	کنترل جریان هوای بیرون	۴,۴
این تابع کنترلی برای سیستم‌های تهویه‌ای اعمال می‌شود که امکان تغییر نسبت هوای بیرون یا جریان هوای بیرون را می‌دهد قابل استفاده است.			
		نسبت/جریان هوای بیرون ثابت: سیستم بر اساس یک نسبت هوای بیرون معین کار می‌کند، مانند تغییر به صورت دستی	۰
		نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای (کم/زیاد): بر اساس یک برنامه زمانی معین	۱
		نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای (کم/زیاد): بر اساس حضور افراد مثلاً با استفاده از سنسورهای مادون قرمز و غیره	۲
		کنترل متغیر: سیستم توسط حسگرهایی کنترل می‌شود که تعداد افراد یا شاخص‌های هوای داخل یا معیارهای تطبیقی را تشخیص می‌دهد (مانند سنسور کربن دی اکسید، گاز مخلوط یا ترکیبات آلی فرار). شاخص‌های مورد استفاده باید با نوع فعالیت محیط تطبیق داده شود.	۳

<sup>۱</sup> All- Air System<sup>۲</sup> Cooling Ceiling<sup>۳</sup> Cooling Ceiling

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمانها (ادامه)

کنترل خودکار			شماره تابع
M5-6/M5-8	VENT_AHUFLOW_CTRL	کنترل جریان هوا یا فشار در سطح هوارسان	۴,۵
		۰ فاقد کنترل خودکار: جریان مداوم هوا برای حداکثر بار تمام اتاقها تامین می‌شود.	
		۱ کنترل زمان روشن و خاموش: جریان مداوم هوا برای حداکثر بار تمام اتاقها در ساعت حضور افراد تامین می‌شود.	
		۲ کنترل چند مرحله‌ای: برای کاهش دیماندر انرژی کمکی فن	
		۳ کنترل خودکار جریان یا فشار هوا بدون ریست مجدد فشار: تامین جریان هوا وابسته به دیماندر تمام اتاقهای متصل به سیستم.	
		۴ کنترل خودکار جریان یا فشار هوا با بازنشانی مجدد فشار: تامین جریان هوا وابسته به دیماندر تمام اتاقهای متصل به سیستم (سیستم هوای حجم متغیر و با استفاده از درایو <sup>۱</sup> )	
M5-5	VENT_HRICE_CTRL	کنترل بازیابی حرارت <sup>۲</sup> : محافظت از یخ زدگی	۴,۶
		این تابع کنترلی به منظور جلوگیری از یخ زدن مبدل حرارتی است.	
		۰ بدون کنترل حفاظت از یخ زدگی: حفاظت خاصی برای جلوگیری از یخ زدگی مبدل حرارتی وجود ندارد.	
		۱ همراه با کنترل حفاظت از یخ زدگی: یک حلقه کنترل به منظور اطمینان از پایین نبودن دمای هوای خروجی مبدل حرارتی و جلوگیری از یخ زدگی وجود دارد.	
M5-5	VENT_HRHEAT_CTRL	کنترل بازیابی حرارت: جلوگیری از حرارت بیش از حد	۴,۷
		این تابع کنترلی به منظور جلوگیری از گرم شدن بیش از حد واحد بازیابی حرارت است.	
		۰ فاقد کنترل حرارت بیش از حد: حفاظت خاصی برای جلوگیری از حرارت بیش از حد وجود ندارد.	
		۱ همراه با کنترل حرارت بیش از حد: در مواقعی که مبدل حرارتی دارای تاثیر مثبت نیست، یک حلقه کنترل یکی از حالت‌های خاموش، تنظیم یا بای پس را فعال می‌کند.	
M5-8	VENT_FREECOOL_CTRL	خنک کردن مکانیکی رایگان <sup>۳</sup>	۴,۸
		۰ فاقد کنترل خودکار	
		۱ خنک کردن شبانه <sup>۴</sup> : مقدار هوای بیرون در طول ساعات عدم حضور به میزان حداکثر خود تنظیم می‌شود مشروط بر این‌که: ۱- دمای اتاق بالاتر از نقطه تنظیم دوره آسایش باشد. ۲- تفاوت بین دمای اتاق و دمای هوای بیرون بالاتر از میزان تعیین شده باشد. اگر خنک کردن طبیعی شبانه با باز کردن خودکار پنجره‌ها محقق شود، کنترلی برای جریان هوا وجود ندارد.	
		۲ خنک کردن رایگان <sup>۵</sup> : مقدار هوای بیرون و هوای چرخشی در دوره‌های زمانی به گونه‌ای تعدیل می‌شود تا مقدار خنک‌کننده مکانیکی به حداقل برسد. محاسبات بر اساس دما انجام می‌شود.	
		۳ کنترل مبتنی بر آنتالپی <sup>۶</sup> : مقدار هوای بیرون و هوای چرخشی در دوره‌های زمانی به گونه‌ای تعدیل می‌شود تا مقدار خنک‌کننده مکانیکی به حداقل برسد. محاسبه بر اساس دما و رطوبت (آنتالپی) انجام می‌شود.	

<sup>1</sup> VFD: Variable Frequency Drive

<sup>2</sup> Heat Recovery

<sup>3</sup> Free Mechanical Cooling

<sup>4</sup> Night Cooling

<sup>5</sup> Free Cooling

<sup>6</sup> Enthalpy

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			شماره تابع
M5-5	VENT_AHUSAT_CTRL	کنترل دمای هوای رفت هوارسان	۴,۹
در یک سیستم تهویه مطبوع ممکن است چندین دمای هوای رفت وجود داشته باشد: دمای هوای رفت در خروجی هوارسان، دمای هوای رفت بازگرم کن <sup>۱</sup> مرکزی و هم‌چنین دمای هوای رفت بازگرم کن اتاق.			
این تابع کنترلی امکان تعیین نقطه تنظیم (در صورت وجود) دمای هوای رفت را در سطح هوارسان ایجاد می‌کند و ارتباطی با کنترل دما ندارد (مانند کنترل مبتنی بر آنتالپی)			
		فایده کنترل خودکار: هیچ حلقه کنترلی تأثیری بر روی دمای هوای رفت ندارد.	۰
		نقطه تنظیم ثابت: کنترل دمای هوای رفت به وسیله یک حلقه کنترل انجام می‌شود. نقطه تنظیم دما ثابت بوده و صرفاً به صورت دستی قابل تغییر است.	۱
		نقطه تنظیم متغیر با جبران‌سازی دمای بیرون: کنترل دمای هوای رفت به وسیله یک حلقه کنترل انجام می‌شود. نقطه تنظیم، تابعی ساده از دمای بیرون است (مانند تابع خطی).	۲
		نقطه تنظیم متغیر با جبران‌سازی وابسته به بار: کنترل دمای هوای رفت به وسیله یک حلقه کنترل انجام می‌شود. نقطه تنظیم به صورت تابعی از بارهای موجود در اتاق تعریف می‌شود. معمولاً این عملکرد صرفاً با وجود یک سیستم کنترل یک‌پارچه که اطلاعات دما یا موقعیت محرک‌ها را در اتاق‌های مختلف جمع‌آوری می‌کند امکان‌پذیر است.	۳
M6-5/M7-5	VENT_HUM_CTRL	کنترل رطوبت	۴,۱۰
کنترل رطوبت هوا می‌تواند شامل رطوبت زنی و/یا رطوبت زدایی باشد. کنترل می‌تواند کنترل محدوده رطوبت یا کنترل ثابت رطوبت باشد.			
		فایده کنترل خودکار: هیچ حلقه کنترلی تأثیری بر روی رطوبت هوا ندارد.	۰
		کنترل نقطه شبنم: رطوبت هوای رفت یا هوای اتاق با دمای نقطه شبنم تعیین می‌شود تا رطوبت نسبی از طریق بازگرمایش هوای رفت به نقطه تنظیم برسد.	۱
		کنترل مستقیم رطوبت: رطوبت هوای رفت یا هوای اتاق توسط یک حلقه کنترل تعیین می‌شود. نقطه تنظیم می‌تواند به صورت ثابت و از پیش تعیین‌شده توسط کاربر باشد یا به صورت یک مقدار متغیر بهینه در محدوده حداقل و حداکثر شرایط هوای اتاق تنظیم شود.	۲
		کنترل روشنایی	۵
M9-5	LIGHT_OCC_CTRL	کنترل بر اساس حضور افراد	۵,۱
		کلید روشن/خاموش دستی: چراغ با یک کلید دستی در اتاق روشن و خاموش می‌شود.	۰
		کلید روشن/خاموش دستی به علاوه سیگنال خاموشی اضافی: لامپ با یک کلید دستی در اتاق روشن و خاموش می‌شود. علاوه بر این روزانه یک بار (معمولاً در شب) یک سیگنال به طور خودکار چراغ را خاموش می‌کند تا از کارکرد غیرضروری در طول شب جلوگیری شود.	۱
		تشخیص خودکار روشن شدن خودکار/خاموش شدن دیمری: چراغ‌ها در زمان تشخیص حضور در محیط به طور خودکار روشن می‌شود و شدت روشنایی پس از آخرین حضور به حالت کم نور کاهش می‌یابد. روشن/خاموش خودکار: چراغ‌ها در زمان تشخیص حضور در محیط به طور خودکار روشن می‌شود و پس از آخرین حضور به طور خودکار خاموش می‌شود.	۲

<sup>۱</sup> Re-Heater

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار		
شماره تابع		
تشخیص خودکار روشن شدن به صورت دستی / روشن شدن خودکار به صورت جزئی/ خاموش شدن دیمری: چراغ‌ها فقط با استفاده از کلید دستی یا به طور خودکار توسط سنسور تشخیص حضور که در ناحیه تحت پوشش (یا نزدیک به آن) قرار دارد روشن می‌شود. اگر چراغ‌ها به صورت دستی خاموش نشود، شدت روشنایی آن پس از آخرین حضور به حالت کم نور کاهش می‌یابد. روشن شدن به صورت دستی / روشن شدن خودکار به صورت جزئی/ خاموش شدن به صورت خودکار: چراغ‌ها فقط با استفاده از کلید دستی یا به طور خودکار توسط سنسور تشخیص حضور روشن و خاموش می‌شود.	۳	
کنترل سطح نور/ نور در روز (استفاده <sup>۱</sup> از نور روز)	M9-5	LIGHT_LEVEL_CTRL
دستی و به صورت مرکزی: چراغ‌ها به صورت مرکزی کنترل می‌شود، کلید کنترل دستی در اتاق/ زون وجود ندارد.	۰	
کنترل دستی: چراغ‌ها را می‌توان با کلید دستی داخل اتاق خاموش کرد.	۱	
قطع و وصل خودکار: هنگامی که نور روز برای تامین حداقل شدت روشنایی لازم وجود داشته باشد، چراغ‌ها خاموش می‌شود و هنگامی که نور روز کافی نباشد روشن می‌شود.	۲	
دیم خودکار: چراغ‌ها کم نور می‌شود و در نهایت به طور کامل خاموش می‌شود. مثلاً با در دسترس بودن نور روز یا هنگامی که شدت روشنایی متناسب با نیاز وجود دارد به طور کامل خاموش می‌شود.	۳	
کنترل پرده	M2.5/M2.8/M9-5	BLIND_CTRL
دو دلیل مختلف برای کنترل پرده وجود دارد: جلوگیری از تولید گرمای بیش از حد ناشی از ورود نور خورشید و جلوگیری از خیرگی		
عملکرد دستی: عموماً برای سایه کردن دستی استفاده می‌شود، در این حالت صرفه جویی در انرژی فقط به رفتار کاربر بستگی دارد.	۰	
عملکرد دستی با مکانیزم موتوری: عموماً برای تسهیل سایه کردن دستی با مکانیزم موتوری استفاده می‌شود، صرفه جویی در انرژی فقط به رفتار کاربر بستگی دارد.	۱	
عملکرد خودکار با مکانیزم موتوری: کم نور کردن خودکار برای کاهش انرژی جهت خنک سازی	۲	
کنترل ترکیبی نور/ پرده/ تهویه مطبوع: به منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی جهت تهویه مطبوع، پرده و روشنایی در اتاق‌های خالی و اشغال شده از کنترل ترکیبی استفاده می‌شود.	۳	
مدیریت فنی خانه و ساختمان	۷	
مدیریت فنی خانه و ساختمان امکان تطبیق آسان عملکرد تجهیزات، مطابق با نیازهای کاربر را فراهم می‌کند. عملکرد گرمایش، سرمایش، تهویه و روشنایی باید در فواصل زمانی منظم با برنامه‌های مورد استفاده واقعی به خوبی تطبیق داده شود و نقاط تنظیم با نیازها سازگار باشد. تنظیم تمام کنترل‌کننده‌ها باید مورد توجه قرار گیرد. این موضوع شامل نقاط تنظیم و ضرایب کنترل‌کننده‌های تناسبی انتگرالی (PI) است. نقاط تنظیم گرمایش و سرمایش کنترل‌کننده‌های اتاق باید در فواصل منظم بررسی شود. کاربران اغلب این تنظیمات را تغییر می‌دهند. سیستم متمرکز امکان تشخیص و تصحیح دامنه مقادیر نقاط تنظیم ناشی از اشتباهات کاربران را فراهم می‌کند. در صورتی که صرفاً اینترلاک جزئی بین سیستم کنترل انتشار سرمایش و گرمایش و/یا توزیع وجود دارد، به منظور کاهش استفاده هم‌زمان سرمایش و گرمایش، نقاط تنظیم باید به صورت منظم اصلاح شود. توابع پایش و هشدار، سازگاری عملکرد سیستم با نیازهای کاربر و بهینه سازی تنظیم کنترل‌کننده‌های مختلف را پشتیبانی می‌کند. این موضوع با استفاده از ابزارهای ساده برای تشخیص عملکردهای غیرعادی (توابع هشدار) و ایجاد راه‌های ساده برای ثبت و نمایش اطلاعات (توابع پایش) قابل اجرا است.		

<sup>۱</sup> Harvesting

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			شماره تابع
M10-12	BMS_SP	مدیریت نقطه تنظیم	۷,۱
مدیریت، تنظیم و تطبیق نقاط تنظیم سیستم اتوماسیون با توجه به حالت‌های عملکردی اتاق/زون			
		تنظیم دستی اتاق به اتاق به صورت اختصاصی	۰
		انطباق از طریق اتاق‌های تاسیسات توزیع‌شده/غیر متمرکز	۱
		انطباق از طریق یک اتاق مرکزی مانند ایستگاه کاری <sup>۱</sup> یا عملکرد از طریق وب <sup>۲</sup> (شامل واحدهای عملیاتی اتاق نمی‌شود)	۲
		انطباق از طریق یک اتاق مرکزی مانند ایستگاه کاری یا عملکرد از طریق وب با تنظیم مکرر مقادیر اعمال‌شده توسط کاربر (شامل واحدهای عملیاتی اتاق نمی‌شود)	۳
M10-12	BMS_RT	مدیریت زمان اجرا	۷,۲
انطباق ساعت کار سیستم/دستگاه با توجه به برنامه زمانی و/یا تقویم مشخص			
		تنظیم دستی (فعال سازی تجهیز)	۰
		تنظیم اختصاصی بر اساس برنامه از پیش تعریف‌شده و شامل مراحل پیش شرط ثابت	۱
		تنظیم اختصاصی بر اساس برنامه از پیش تعریف‌شده، انطباق از طریق یک اتاق مرکزی مانند ایستگاه کاری، عملکرد از طریق وب و شامل مراحل پیش شرط متغیر (شامل واحدهای عملیاتی اتاق نمی‌شود)	۲
M10-12	BMS_FD	شناسایی خطاهای سیستم‌های فنی ساختمان و پشتیبانی برای تشخیص جزئیات خطا	۷,۳
		خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده به صورت متمرکز نشان داده نمی‌شود	۰
		خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده به صورت متمرکز نشان داده می‌شود	۱
		خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده به صورت متمرکز به همراه توابع عیب یابی نشان داده می‌شود	۲
M10-12	BMS_RPR	گزارش اطلاعات مربوط به مصرف انرژی، شرایط داخل ساختمان	۷,۴
		فقط نشان دادن مقادیر واقعی (مانند دما، مقادیر کنترورها)	۰
		تابع روند <sup>۳</sup> و تعیین مصرف	۱
		تجزیه و تحلیل، ارزیابی عملکرد، رتبه‌سنجی <sup>۴</sup> شرایط محیط داخلی و انرژی	۲
M10-12	BMS_RES	تولید انرژی محلی و انرژی‌های تجدیدپذیر	۷,۵
مدیریت منابع انرژی تجدیدپذیر محلی و سایر تولیدات انرژی محلی به‌عنوان تولید هم‌زمان حرارت و انرژی <sup>۵</sup>			
		تولید کنترل نشده با توجه به نوسانات دسترسی به منابع انرژی تجدید پذیر و یا زمان عملکرد سیستم تولید هم‌زمان حرارت و انرژی. اضافه تولید به شبکه تزریق می‌شود.	۰
		هماهنگی بین منابع انرژی تجدید پذیر محلی و سیستم تولید هم‌زمان حرارت و انرژی متناسب با نمایه دیماندر انرژی شامل مدیریت ذخیره انرژی، بهینه‌سازی مصرف داخلی.	۱

<sup>1</sup> Work Station<sup>2</sup> Web Operation<sup>3</sup> Trending Function<sup>4</sup> Benchmarking<sup>5</sup> CHP: Combined Heat And Power

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			
شماره تابع			
M10-12	BMS_HRC	بازیابی گرمای تلف‌شده و انتقال حرارت	۷,۶
استفاده از بازیابی گرمای تلف‌شده در سطح ساختمان و انتقال حرارت.			
		استفاده آبی از گرمای تلف‌شده یا انتقال حرارت.	۰
		استفاده مدیریت‌شده از گرمای تلف‌شده یا انتقال حرارت (از جمله شارژ/تخلیه مخزن ذخیره انرژی گرمایی <sup>۱</sup> ).	۱
M10-12	BMS_SG	یکپارچه‌سازی شبکه هوشمند	۷,۷
هماهنگی بین ساختمان و هر شبکه هوشمند از جمله مدیریت سمت دیماند			
		عدم هماهنگی بین شبکه و سیستم‌های انرژی ساختمان: ساختمان به طور مستقل از بار شبکه اداره می‌شود.	۰
		سیستم‌های انرژی ساختمان متناسب با بار شبکه مدیریت می‌شود. مدیریت سمت دیماند برای جابجایی زمان مصرف اعمال می‌شود.	۱

#### ۴-۷- رده بهره‌وری در اتوماسیون ساختمان

چهار رده یا گروه مختلف اتوماسیون ساختمان، برای توابع ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی تعیین شده‌است.

##### ۴-۷-۱- رده د

این رده مربوط به سیستم‌های اتوماسیون ساختمان‌های بدون بهره‌وری انرژی است که باید ارتقا پیدا کند و ساختمان‌های جدید نباید با این رده ساخته شود.

اگر حداقل توابع مشخص‌شده در رده ج اتوماسیون اجرا نشده باشد ساختمان در این رده قرار می‌گیرد.

##### ۴-۷-۲- رده ج

این رده مربوط به سیستم‌های اتوماسیون ساختمان استاندارد است که باید حداقل توابع مشخص‌شده در جدول (۴-۱۸) در آن اجرا شود.

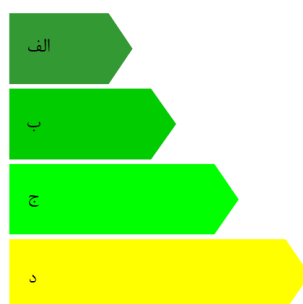
##### ۴-۷-۳- رده ب

این رده مربوط به سیستم‌های اتوماسیون ساختمان پیشرفته و برخی از توابع خاص مدیریت فنی ساختمان است. علاوه بر ویژگی‌های رده ج برخی از توابع مشخص‌شده در جدول (۴-۱) باید اجرا شود. کنترل‌کننده‌های اتاقتی باید با سیستم اتوماسیون ساختمان، امکان برقراری ارتباط داشته باشد.

<sup>۱</sup> TES: Thermal Energy Storage

## ۴-۷-۴- رده الف

این رده مربوط به سیستم‌های اتوماسیون ساختمان با بهره‌وری انرژی بالا و توابع مدیریت فنی ساختمان است. در این رده علاوه بر ویژگی‌های رده ب، توابع مدیریت فنی ساختمان به همراه برخی از توابع خاص تعریف شده در جدول (۴-۱) باید اجرا شود. کنترل‌کننده‌های اتاقی باید قادر به کنترل سیستم تهویه مطبوع متناسب با دیمانند (مانند کنترل نقطه تنظیم بر اساس اشغال فضا، کیفیت هوا و غیره) و شامل توابع تکمیلی یکپارچه برای ارتباط متقابل چندمنظوره بین سیستم تهویه مطبوع و سایر خدمات ساختمان مانند توزیع برق، روشنایی، سایه خورشیدی و غیره باشد.



شکل ۴-۱۰- بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها شامل چهار رده است که رده الف بهترین است.

جدول ۴-۲- رده‌بندی بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها

رده	بهره‌وری انرژی
الف	<p>عملکرد انرژی بالا در سیستم اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• اتوماسیون اتاق تحت شبکه با کنترل خودکار دیمانند</li> <li>• تعمیر و نگهداری برنامه‌ریزی شده</li> <li>• پایش انرژی</li> <li>• بهینه‌سازی انرژی پایدار</li> </ul>
ب	<p>سیستم اتوماسیون ساختمان پیشرفته و به کارگیری برخی از توابع مدیریت فنی ساختمان</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• اتوماسیون اتاق تحت شبکه بدون کنترل خودکار دیمانند</li> <li>• پایش انرژی</li> </ul>
ج	<p>سیستم اتوماسیون استاندارد</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• اتوماسیون تحت شبکه برای دستگاه‌های اصلی</li> <li>• فاقد اتوماسیون الکترونیکی اتاق‌ها و شیر ترموستاتیک برای رادیاتورها</li> <li>• بدون پایش انرژی</li> </ul>
د	<p>فاقد سیستم اتوماسیون کارآمد</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• فاقد توابع سیستم اتوماسیون ساختمان تحت شبکه</li> <li>• فاقد اتوماسیون الکترونیکی اتاق‌ها</li> <li>• بدون پایش انرژی</li> </ul>



#### ۴-۷-۵- توابع اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان مربوط به رده‌های مختلف بهره‌وری

توابع اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان که در جدول (۴-۱) خلاصه شده‌است، مطابق جدول (۴-۳) متناسب با کاربرد آن‌ها در ساختمان‌های مسکونی یا غیرمسکونی، به رده بهره‌وری سیستم اتوماسیون ساختمان اختصاص می‌یابد. جداول (۴-۱) و (۴-۳) باید به صورت زیر مورد استفاده قرار گیرد:

الف) به منظور تعیین توابع اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان، باید در ساختمان‌های جدید یا برای بازسازی ساختمان‌های موجود اجرا شود:

۱) مشاور یا کارفرما می‌تواند در مقابل هر یک از توابع جدول (۴-۳)، یک نشان‌گر قرار دهد و از کادرهای مشخص شده به عنوان ابزار کمکی برای تعیین رده بهره‌وری اتوماسیون ساختمان توابع انتخابی استفاده کند. مثلاً برای دستیابی به رده ب بهره‌وری اتوماسیون، نشانگر باید در ردیفی قرار گیرد که کادرهای مشخص شده (دارای علامت X) رده ب تا د را پوشش دهد.

۲) به عنوان جایگزینی ساده برای تعیین رده‌های بهره‌وری الف، ب، ج و د توابع به خصوص برای تعیین مشخصات فنی در مراحل اولیه یک پروژه و اجرای یک تابع خاص در یک ساختمان جدید یا بازسازی ساختمان موجود.

ب) به منظور تعیین حداقل الزامات توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان در ساختمان‌های جدید و همچنین برای بازسازی ساختمان‌ها:

۱) حداقل رده بهره‌وری انرژی می‌تواند توسط کارفرما/مشاور تعیین شود، مگر این‌که به نحوی دیگر رده ج تعیین شده باشد.

پ) برای تعیین روش‌های بازرسی سیستم‌های فنی و همچنین بررسی سطح توابع اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان اعمال شده توسط بازرسان:

۱) در صورت تایید کارفرما/مشاور، جدول (۴-۳) می‌تواند برای بازرسی توابع اتوماسیون ساختمان مورد استفاده قرار گیرد.

۲) بازرسان می‌توانند در مقابل هر یک از توابع اتوماسیون پیاده سازی شده یک علامت × قرار دهند.

۳) بازرس قادر خواهند بود رده الف، ب، ج و د توابعی که قبلاً اجرا شده‌است را تعیین کنند. برای قرار گرفتن در یک رده بهره‌وری مشخص، تمام × ها در جدول (۴-۳) باید با کادرهای مشخص شده برای این رده مطابقت داشته باشد.

ت) برای تعیین و اجرای روش‌های محاسباتی که از تاثیر توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان در عملکرد انرژی ساختمان‌ها بهره می‌گیرد و همچنین توسعه دهندگان نرم‌افزاری که این روش‌های محاسباتی را پیاده‌سازی و طراحی می‌کنند که از آن‌ها استفاده می‌کنند:

۱) در صورت تایید کارفرما/مشاور ، توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان تعریف شده در جدول (۳-۴) می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۲) توسعه‌دهندگان نرم‌افزاری می‌توانند رابط‌های کاربری برای ورود لیست توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان که مطابق جدول (۱-۴) پیاده‌سازی شده‌است را طراحی کنند. همچنین می‌توانند روشی ساده برای ورود اطلاعات بر اساس رده‌بندی توابع الف، ب، ج و د مطابق با جدول (۳-۴) ارائه دهند.

ث) صرفاً لازم است طراحان به منظور بررسی اثرات توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان در ارزیابی عملکرد انرژی ساختمان، رده‌بندی توابع یا لیست دقیق توابعی که ارزیابی عملکرد انرژی ساختمان را ممکن می‌سازد، مشخص کنند.

برای تعیین رده بهره‌وری اتوماسیون ساختمان فقط باید آن دسته از توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان که تاثیر مرتبط دارد، در نظر گرفته‌شود.

• توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان مربوط به کنترل یا پایش یک مجموعه یا بخشی از یک مجموعه که در ساختمان وجود ندارد، نباید برای تعیین رده‌بندی در نظر گرفته‌شود هر چند که برای آن تابع، رده تعیین شده باشد.

برای مثال جهت قراردادن یک ساختمان فاقد سیستم خنک‌کننده در رده ب، نیازی به کنترل‌کننده اتاقی اختصاصی به همراه شبکه ارتباطی جهت کنترل سیستم‌های انتشار برودت نیست.

• اگر تابع کنترلی خاصی جهت قرارگرفتن در یک رده بهره‌وری مورد نیاز است، لزوماً به این معنی نیست که این تابع باید در همه جای ساختمان پیش‌بینی شود. اگر طراح بتواند دلایل کافی برای بی‌فایده بودن استفاده از یک تابع در یک مورد خاص ارائه دهد، این تابع را می‌توان نادیده گرفت.

برای مثال اگر طراح بتواند نشان دهد که بار گرمایش مجموعه‌ای از اتاق‌ها فقط به دمای بیرون بستگی دارد و می‌توان آن را با یک کنترل‌کننده مرکزی جبران کرد، نیازی به کنترل‌کننده اتاقی اختصاصی توسط شیرهای ترموستاتیک یا کنترل‌کننده‌های الکترونیکی در رده ج نیست.

• همه توابع اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان در جدول (۱-۴) برای همه انواع خدمات فنی ساختمان قابل اجرا نیست. بنابراین یک تابع اتوماسیون ساختمان یا مدیریت فنی ساختمان که تاثیر قابل توجهی بر انرژی مورد استفاده برای گرمایش، سرمایش، تهویه، آبگرم مصرفی یا روشنایی ندارد، هنگام رده بندی توابع اتوماسیون در نظر گرفته نمی‌شود. به این معنی که اگر سهم مصرف انرژی مربوط به خدمات کنترل‌شده توسط یک تابع، کمتر از ۵ درصد کل انرژی مصرفی ساختمان باشد، این تابع تاثیر قابل توجهی در انرژی مورد استفاده ندارد.

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان

تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی								لیست توابع	
مسکونی				غیر مسکونی					
د	ج	ب	الف	د	ج	ب	الف		
کنترل خودکار									
								کنترل گرمایش	۱
								کنترل انتشار	۱,۱
تابع کنترل برای منتشرکننده حرارت (رادیاتور، گرمایش از کف، فن کویل، بخش داخلی) در سطح اتاق اعمال می‌شود. برای نوع ۱، یک تابع می‌تواند چندین اتاق را کنترل کند									
X				X				فاقد کنترل خودکار	۰
X				X				کنترل خودکار مرکزی	۱
X	X			X	X			کنترل اختصاصی اتاق	۲
X	X	X	X <sup>الف</sup>	X	X	X	X <sup>الف</sup>	کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی	۳
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی و تشخیص حضور (معمولا برای سیستم‌های منتشرکننده حرارت دارای عملکرد کند مانند گرمایش از کف و گرمایش از دیوار کاربرد ندارد)	۴
<sup>الف</sup> در خصوص سیستم‌های منتشرکننده برودت و حرارت مانند گرمایش از کف، گرمایش از دیوار و مانند آن، تابع ۱,۱,۳ و ۳,۱,۳ به رده الف اتوماسیون اختصاص می‌یابد									
								کنترل انتشار گرما در سیستم ساختمان ترمواکتیو	۱,۲
X				X				فاقد کنترل خودکار	۰
X	X			X	X			کنترل خودکار مرکزی	۱
X	X	X		X	X	X		کنترل خودکار مرکزی پیشرفته	۲
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب و/یا کنترل بر اساس دمای اتاق	۳
								کنترل دمای آب گرم شبکه توزیع (آب رفت یا برگشت)	۱,۳
این تابع می‌تواند برای شبکه‌های کنترل گرمایش الکتریکی مستقیم نیز اعمال شود.									
X				X				فاقد کنترل خودکار	۰
X	X			X	X			کنترل جبران‌شده دمای بیرون	۱
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل مبتنی بر دیماندا	۲

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی								لیست توابع
مسکونی				غیر مسکونی				
د	ج	ب	الف	د	ج	ب	الف	
کنترل پمپ‌های توزیع در شبکه								۱,۴
پمپ‌های تحت کنترل می‌تواند در سطوح مختلف شبکه توزیع نصب شود								
X				X				۰ فاقد کنترل خودکار
X	X			X	X			۱ کنترل روشن/خاموش
X	X	X		X	X	X		۲ کنترل چند مرحله‌ای
X	X	X	X	X	X	X	X	۳ کنترل دور متغیر پمپ: اختلاف فشار ثابت یا متغیر بر اساس برآورد داخلی واحد پمپ
X	X	X	X	X	X	X	X	۴ کنترل دور متغیر پمپ: اختلاف فشار متغیر بر اساس سیگنال دیماندر خارجی
بالانسینگ هیدرونیك توزیع گرمایش ( شامل بالانسینگ بخش انتشار)								۱,۴a
بالانسینگ هیدرونیك در یک منتشرکننده یا گروه بزرگ‌تر از ۱۰ منتشرکننده حرارتی استفاده می‌شود.								
X				X				۰ بدون بالانسینگ هیدرونیك
X	X			X				۱ بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت استاتیک، بدون متعادل کردن گروهی
X	X			X				۲ بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت استاتیک و متعادل کردن گروهی استاتیک
X	X	X		X	X			۳ بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت استاتیک و متعادل کردن گروهی دینامیک
X	X	X	X	X	X	X	X	۴ بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت دینامیک
کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع								۱,۵
کنترل اتاق‌ها/زون‌های مختلف با الگوی تصرف یکسان، توسط یک کنترل کننده								
X				X				۰ فاقد کنترل خودکار
X	X			X	X			۱ کنترل خودکار با برنامه زمانی ثابت
X	X	X		X	X	X		۲ کنترل خودکار با شروع/توقف بهینه
X	X	X	X	X	X	X	X	۳ کنترل خودکار براساس ارزیابی دیماندر

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی								لیست توابع
مسکونی				غیر مسکونی				
د	ج	ب	الف	د	ج	ب	الف	
کنترل مولد حرارتی برای گرمایش احتراقی و گرمایش منطقه‌ای								۱,۶
X				X				۰ کنترل دمای ثابت
X	X			X	X			۱ کنترل دمای متغیر بر اساس دمای بیرون
X	X	X	X	X	X	X	X	۲ کنترل دمای متغیر بر اساس میزان بار
کنترل مولد حرارتی (پمپ حرارتی)								۱,۷
X				X				۰ کنترل دمای ثابت
X	X			X	X			۱ کنترل دمای متغیر بر اساس دمای بیرون
X	X	X	X	X	X	X	X	۲ کنترل دمای متغیر بر اساس میزان بار
کنترل مولد حرارتی (واحد بیرونی)								۱,۸
X				X				۰ کنترل روشن/خاموش مولد حرارتی
X	X	X		X	X	X		۱ کنترل چند مرحله‌ای ظرفیت مولد حرارتی متناسب با میزان بار یا دیماندا
X	X	X	X	X	X	X	X	۲ کنترل متغیر ظرفیت مولد حرارتی متناسب با میزان بار یا دیماندا
توالی مولدهای حرارتی مختلف								۱,۹
X				X				۰ اولویت فقط بر اساس زمان کاری
X	X			X	X			۱ کنترل بر اساس لیست اولویت ثابت
X	X	X		X	X	X		۲ کنترل بر اساس لیست اولویت دینامیک
X	X	X	X	X	X	X	X	۳ کنترل بر اساس لیست اولویت پیش بینی شده دینامیک
کنترل شارژ ذخیره ساز انرژی حرارتی <sup>۱</sup>								۱,۱۰
X				X				۰ عملیات ذخیره‌سازی پیوسته
X	X	X		X	X	X		۱ ذخیره‌سازی با استفاده از ۲ سنسور
X	X	X	X	X	X	X	X	۲ عملکرد ذخیره‌سازی مبتنی بر پیش بینی بار

<sup>۱</sup> TES: Thermal Energy Storage

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی								لیست توابع	
مسکونی				غیر مسکونی					
د	ج	ب	الف	د	ج	ب	الف		
								کنترل خروجی آب گرم مصرفی	۲
								کنترل ذخیره‌سازی منبع آب گرم مصرفی با گرمایش الکتریکی مستقیم یا پمپ حرارتی داخلی	۲,۱
X				X				کنترل روشن/خاموش خودکار	۰
X	X			X	X			کنترل روشن/خاموش خودکار و ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده	۱
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل روشن/خاموش خودکار، ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده و کنترل دمای خروجی مبتنی بر تقاضا یا مدیریت ذخیره‌سازی چند سنسوری	۲
								کنترل ذخیره‌سازی منبع آب گرم مصرفی با استفاده از مولد حرارتی آب گرم	۲,۲
X				X				کنترل روشن/خاموش خودکار	۰
X	X			X	X			کنترل روشن/خاموش خودکار و ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده	۱
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل روشن/خاموش خودکار، ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده و کنترل دمای مبتنی بر تقاضا یا مدیریت ذخیره‌سازی چند سنسوری	۲
								کنترل ذخیره‌سازی منبع آب گرم مصرفی با کلکتور خورشیدی و مولد حرارتی مکمل	۲,۳
X				X				کنترل دستی (غیر خودکار)	۰
X	X			X	X			کنترل خودکار ذخیره‌سازی خورشیدی (اولویت ۱) و ذخیره‌سازی مکمل (اولویت ۲)	۱
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل خودکار ذخیره‌سازی خورشیدی (اولویت ۱) و ذخیره‌سازی مکمل (اولویت ۲) به علاوه کنترل دمای خروجی مبتنی بر دیماندر یا مدیریت ذخیره‌سازی چند سنسوری	۲

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی								لیست توابع	
مسکونی				غیر مسکونی					
د	ج	ب	الف	د	ج	ب	الف		
								کنترل پمپ گردش آب گرم مصرفی	۲,۴
X				X				فایده کنترل، کارکرد مداوم	۰
X	X	X	X	X	X	X	X	با برنامه زمانی	۱
								کنترل سرمایش	۳
								کنترل انتشار	۳,۱
تابع کنترلی برای منتشرکننده (پنل خنک‌کننده، فن کویل یا واحد داخلی سیستم سرمایش) در سطح اتاق اعمال می‌شود. برای نوع ۱، یک تابع می‌تواند چندین اتاق را کنترل کند.									
X				X				بدون کنترل خودکار دمای اتاق	۰
X				X				کنترل خودکار مرکزی	۱
X	X			X	X			کنترل اختصاصی اتاق‌ها	۲
X	X	X	X <sup>الف</sup>	X	X	X	X <sup>الف</sup>	کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی	۳
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی و تشخیص حضور	۴
الف- در خصوص سیستم‌های منتشرکننده برودت و حرارت مانند گرمایش از کف، گرمایش از دیوار و مانند آن، تابع ۱,۱,۳ و ۳,۱,۳ به رده الف اتوماسیون اختصاص می‌یابد.									
								کنترل انتشار سرمایش سیستم ساختمان ترمواکتیو	۳,۲
X				X				فایده کنترل خودکار	۰
X	X			X	X			کنترل خودکار مرکزی	۱
X	X	X		X	X	X		کنترل خودکار مرکزی پیشرفته	۲
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب و/یا کنترل بر اساس دمای اتاق	۳
								کنترل دمای آب سرد شبکه توزیع (رفت یا برگشت)	۳,۳
این تابع می‌تواند در شبکه‌های کنترل خنک‌کننده مستقیم الکتریکی (مانند اسپلیت یونیت) برای اتاق‌های جدا نیز اعمال شود									
X				X				کنترل دمای ثابت	۰
X	X			X	X			کنترل جبران‌شده دمای بیرون	۱
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل مبتنی بر دیمانند	۲

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی								لیست توابع
مسکونی				غیر مسکونی				
د	ج	ب	الف	د	ج	ب	الف	
کنترل پمپ‌های توزیع در شبکه‌های هیدرولیک								۳,۴
پمپ‌های تحت کنترل می‌تواند در سطوح مختلف شبکه توزیع نصب شود.								
X				X				۰ فاقد کنترل خودکار
X	X			X	X			۱ کنترل روشن خاموش
X	X	X		X	X	X		۲ کنترل چند مرحله‌ای
X	X	X	X	X	X	X	X	۳ کنترل دور متغیر پمپ بر اساس برآورد داخلی
X	X	X	X	X	X	X	X	۴ کنترل دور متغیر پمپ بر اساس سیگنال دیماند خارجی
متعادل کردن/بالانسینگ هیدرونیکی توزیع سرمایش (شامل بالانسینگ بخش انتشار)								۳,۴a
بالانسینگ هیدرونیکی رده بزرگ‌تر از ۱۰ منتشرکننده سرمایشی (پنل سرمایش، فن کویل یا واحد داخلی) استفاده می‌شود.								
X				X				۰ بدون بالانسینگ هیدرونیکی
X	X			X				۱ بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت استاتیک، بدون متعادل کردن گروهی
X	X			X				۲ بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت استاتیک، به همراه متعادل کردن گروهی استاتیک (مانند استفاده از شیر متعادل‌کننده)
X	X	X		X	X			۳ بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت استاتیک و متعادل کردن گروهی به صورت دینامیک (مانند استفاده از کنترل فشار تفاضلی)
X	X	X	X	X	X	X	X	۴ بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت دینامیک
کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع								۳,۵
کنترل اتاق‌ها/زون‌های مختلف با الگوی مصرف یکسان، توسط یک کنترل‌کننده								
X				X				۰ فاقد کنترل خودکار
X	X			X	X			۱ کنترل خودکار با برنامه زمانی ثابت
X	X	X		X	X	X		۲ کنترل خودکار با شروع/توقف بهینه
X	X	X	X	X	X	X	X	۳ کنترل خودکار براساس ارزیابی دیماند



جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی								لیست توابع	
مسکونی				غیر مسکونی					
د	ج	ب	الف	د	ج	ب	الف		
اینترلاک بین کنترل انتشار و/یا توزیع گرمایش و سرمایش								۳,۶	
X				X				بدون اینترلاک	۰
X	X	X		X	X	X		اینترلاک جزئی (بسته به سیستم تهویه مطبوع)	۱
X	X	X	X	X	X	X	X	اینترلاک کامل	۲
کنترل مولد سرمایش								۳,۷	
معمولا هدف، به حداکثر رساندن دمای آب چیلر است.									
X				X				کنترل دمای ثابت	۰
X	X	X		X	X	X		کنترل دمای متغیر براساس دمای بیرون	۱
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل دمای متغیر براساس میزان بار	۲
توالی چیلرهای مختلف (مولدهای آب سرد)								۳,۸	
X				X				اولویت فقط بر اساس زمان کاری	۰
X	X			X	X			توالی ثابت فقط براساس میزان بار	۱
X	X	X		X	X	X		اولویت‌ها براساس بهره‌وری و ویژگی‌های مولد سرما	۲
X	X	X	X	X	X	X	X	توالی مبتنی بر پیش‌بینی بار	۳
کنترل شارژ ذخیره‌سازی انرژی حرارتی								۳,۹	
X				X				عملیات ذخیره‌سازی پیوسته	۰
X	X			X	X			عملیات ذخیره‌سازی زمان‌بندی شده	۱
X	X	X	X	X	X	X	X	عملیات ذخیره‌سازی مبتنی بر پیش‌بینی بار	۲
کنترل تهویه هوا و تهویه مطبوع								۴	
کنترل جریان هوا در سطح اتاق								۴,۱	
X				X				فاقد کنترل خودکار	۰
X	X	X		X	X	X		کنترل بر اساس زمان‌بندی	۱
X	X	X		X	X	X		تشخیص حضور	۲
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل بر اساس دیماندر	۳

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی								لیست توابع	
مسکونی				غیر مسکونی					
د	ج	ب	الف	د	ج	ب	الف		
کنترل دمای هوای اتاق (سیستم‌های تمام هوا)								۴,۲	
X				X				کنترل روشن خاموش	۰
X	X			X	X			کنترل پیوسته	۱
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل بهینه	۲
کنترل دمای هوای اتاق (سیستم‌های ترکیبی آب و هوا)								۴,۳	
X				X				عدم هماهنگی بین سیستم‌ها	۰
X	X	X	X	X	X	X	X	سیستم‌ها با یکدیگر هماهنگ است	۱
کنترل جریان هوای بیرون								۴,۴	
X	X			X	X			نسبت/جریان هوای بیرون ثابت	۰
X	X	X		X	X	X		نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای کم/زیاد براساس یک برنامه زمانی معین	۱
X	X	X		X	X	X		نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای کم/زیاد براساس حضور افراد	۲
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل متغیر	۳
کنترل جریان هوا یا فشار در سطح هوارسان								۴,۵	
X				X				فاقد کنترل خودکار	۰
X	X			X	X			کنترل زمان روشن و خاموش	۱
X	X	X		X	X	X		کنترل چند مرحله‌ای	۲
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل خودکار جریان یا فشار هوا بدون بازنشانی مجدد فشار	۳
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل خودکار جریان یا فشار هوا با بازنشانی مجدد فشار	۴
کنترل بازیابی حرارت: محافظت از یخ زدگی								۴,۶	
X				X				بدون کنترل حفاظت از یخ‌زدگی	۰
X	X	X	X	X	X	X	X	همراه با کنترل حفاظت از یخ‌زدگی	۱
کنترل بازیابی حرارت: جلوگیری از حرارت بیش از حد								۴,۷	
X				X				فاقد کنترل حرارت بیش از حد	۰
X	X	X	X	X	X	X	X	همراه با کنترل حرارت بیش از حد	۱

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی								لیست توابع	
مسکونی				غیر مسکونی					
د	ج	ب	الف	د	ج	ب	الف		
								۴,۸	خنک کردن مکانیکی رایگان
X				X				۰	فاقد کنترل خودکار
X	X			X	X			۱	خنک کردن شبانه
X	X	X		X	X	X		۲	خنک کردن طبیعی
X	X	X	X	X	X	X	X	۳	کنترل مبتنی بر آنتالپی
								۴,۹	کنترل دمای هوای رفت
X				X				۰	فاقد کنترل خودکار
X	X			X	X			۱	نقطه تنظیم ثابت
X	X	X		X	X	X		۲	نقطه تنظیم متغیر با جبران‌سازی دمای بیرون
X	X	X	X	X	X	X	X	۳	نقطه تنظیم متغیر با جبران‌سازی وابسته به بار
								۴,۱۰	کنترل رطوبت
X				X				۰	فاقد کنترل خودکار
X	X			X	X			۱	کنترل نقطه شب‌نم
X	X	X	X	X	X	X	X	۲	کنترل مستقیم رطوبت
								۵	کنترل روشنایی
								۵,۱	کنترل بر اساس حضور افراد
X	X			X				۰	کلید روشن/خاموش دستی
X	X	X		X	X			۱	کلید روشن/خاموش دستی به همراه سیگنال خاموشی اضافی
X	X	X	X	X	X	X	X	۲	تشخیص خودکار(روشن‌شدن خودکار)، در ساختمان‌های مسکونی، معمولا برای مکان‌های عمومی (مانند پله‌ها، راهروها و غیره) اعمال می‌شود.
X	X	X	X	X	X	X	X	۳	تشخیص خودکار(روشن‌شدن به‌صورت دستی)
								۵,۲	کنترل سطح نور/نور در روز
X				X	X			۰	دستی و به‌صورت مرکزی
X	X	X		X	X			۱	کنترل دستی (هر اتاق/زون)
X	X	X		X	X	X		۲	قطع و وصل خودکار، در ساختمان‌های مسکونی، معمولا برای مکان‌های عمومی (مانند پله‌ها، راهروها و غیره) اعمال می‌شود.
X	X	X	X	X	X	X	X	۳	دیم خودکار، در ساختمان‌های مسکونی، معمولا برای مکان‌های عمومی (مانند پله‌ها، راهروها و غیره) اعمال می‌شود.

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی								لیست توابع	
مسکونی				غیر مسکونی					
د	ج	ب	الف	د	ج	ب	الف		
								کنترل پرده	۶
X				X				عملکرد دستی	۰
X	X			X				عملکرد دستی با مکانیزم موتوری	۱
X	X	X		X	X			عملکرد خودکار با مکانیزم موتوری	۲
X	X	X	X	X	X	X	X	کنترل ترکیبی نور/پرده/تهویه مطبوع	۳
								مدیریت فنی خانه و ساختمان	۷
								مدیریت نقاط تنظیم	۷,۱
X	X			X				تنظیم دستی اتاق به اتاق به صورت اختصاصی	۰
X	X	X		X	X			انطباق از طریق اتاق‌های تاسیسات توزیع‌شده/غیر متمرکز	۱
X	X	X	X	X	X	X		انطباق از طریق یک اتاق مرکزی	۲
X	X	X	X	X	X	X	X	انطباق از طریق یک اتاق مرکزی با تنظیم مکرر مقادیر اعمال‌شده توسط کاربر	۳
								مدیریت زمان اجرا	۷,۲
X	X			X				تنظیم دستی (فعال‌سازی تجهیز)	۰
X	X	X		X	X			تنظیم اختصاصی براساس برنامه از پیش تعریف‌شده و شامل مراحل پیش شرط ثابت	۱
X	X	X	X	X	X	X	X	تنظیم اختصاصی براساس برنامه از پیش تعریف‌شده، انطباق از طریق یک اتاق مرکزی شامل مراحل پیش شرط متغیر	۲
								شناسایی خطاهای سیستم‌های فنی ساختمان و پشتیبانی برای تشخیص جزئیات خطا	۷,۳
X	X			X				خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده به صورت متمرکز نشان داده نمی‌شود	۰
X	X	X		X	X			خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده به صورت متمرکز نشان داده می‌شود	۱
X	X	X	X	X	X	X	X	خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده به صورت متمرکز به همراه توابع عیب‌یابی نشان داده می‌شود	۲

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی								لیست توابع
مسکونی				غیر مسکونی				
د	ج	ب	الف	د	ج	ب	الف	
گزارش اطلاعات مربوط به مصرف انرژی، شرایط داخل ساختمان								۷,۴
X	X			X	X			۰ فقط نشان دادن مقادیر واقعی (مانند دما، مقادیر کنتورها)
X	X	X		X	X	X		۱ تابع روند و تعیین مصرف
X	X	X	X	X	X	X	X	۲ تجزیه و تحلیل، ارزیابی عملکرد، رتبه سنجی شرایط محیط داخلی و انرژی
تولید انرژی محلی و انرژی‌های تجدیدپذیر								۷,۵
X	X			X	X			۰ تولید کنترل نشده متناسب با نوسانات در دسترس بودن انرژی تجدید پذیر <sup>۱</sup> و یا تولید همزمان حرارت و انرژی؛ تولید مازاد به شبکه تغذیه می‌شود.
X	X	X	X	X	X	X	X	۱ هماهنگی بین منابع انرژی تجدیدپذیر محلی و سیستم تولید همزمان حرارت و انرژی متناسب با نمایه دیماندر انرژی شامل مدیریت ذخیره انرژی و بهینه‌سازی مصرف داخلی.
بازیابی گرمای تلف‌شده و انتقال حرارت								۷,۶
X				X				۰ استفاده آبی از گرمای تلف‌شده یا انتقال حرارت
X	X	X	X	X	X	X	X	۱ استفاده مدیریت‌شده از گرمای تلف‌شده یا انتقال حرارت (از جمله شارژ/تخلیه مخزن ذخیره انرژی گرمایی)
یکپارچه‌سازی هوشمند شبکه								۷,۷
X	X			X	X			۰ عدم هماهنگی بین شبکه و سیستم-های انرژی ساختمان؛ ساختمان به طور مستقل از بار شبکه، اداره می‌شود.
X	X	X	X	X	X	X	X	۱ سیستم‌های انرژی ساختمان متناسب با بار شبکه مدیریت می‌شود. مدیریت سمت دیماندر برای جابه‌جایی زمان مصرف اعمال می‌شود.

<sup>۱</sup> RES: Renewable Energy System

مثال: سیستم تهویه یک واحد تجاری فلت یک دستگاه هواساز مجهز به کوئل گرمایش و سرمایش آبی است؛ الزام بهره‌وری انرژی رده ب در نظر گرفته شده‌است.

روش کار:

(۱) توابع مرتبط به پروژه در ستون ۱ مشخص می‌شود.

(۲) در سمت چپ رده بهره‌وری مد نظر خط کشیده می‌شود.

(۳) یک تابع پردازش از هر تابع اصلی که شامل حداقل الزامات رده مد نظر است، از سمت راست خط انتخاب می‌شود.

جدول ۴-۴- مثالی از طراحی سیستم با در نظر گرفتن رده ب بهره‌وری

تعیین سطح بهره‌وری انرژی				لیست توابع		
غیر مسکونی						
د	ج	ب	الف			
				کنترل تهویه هوا و تهویه مطبوع	۴	
				کنترل جریان هوا در سطح اتاق	۴,۱	
X				فاقد کنترل خودکار	۰	
X	X	X		کنترل براساس زمان‌بندی	۱	✓
X	X	X		تشخیص حضور	۲	
X	X	X	X	کنترل براساس دیماندر	۳	
				کنترل دمای اتاق (سیستم‌های تمام هوا)	۴,۲	
X				کنترل روشن خاموش	۰	
X	X			کنترل پیوسته	۱	
X	X	X	X	کنترل بهینه	۲	✓
				هماهنگی کنترل دمای اتاق با تهویه و سیستم استاتیک	۴,۳	
X				عدم هماهنگی بین سیستم‌ها	۰	
X	X	X	X	وجود هماهنگی بین سیستم‌ها	۱	
				کنترل جریان هوای بیرون	۴,۴	
X	X			نسبت/جریان هوای بیرون ثابت	۰	
X	X	X		نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای (کم/زیاد) بر اساس یک برنامه زمانی معین	۱	
X	X	X		نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای (کم/زیاد) بر اساس حضور افراد	۲	✓
X	X	X	X	کنترل متغیر	۳	

جدول ۴-۴- مثالی از طراحی سیستم با در نظر گرفتن رده ب بهره‌وری (ادامه)

تعیین سطح بهره‌وری انرژی				لیست توابع		
غیر مسکونی						
د	ج	ب	الف			
				کنترل جریان هوا یا فشار در سطح هوارسان	۴,۵	
X				فاقد کنترل خودکار	۰	
X	X			کنترل زمان روشن و خاموش	۱	
X	X	X		کنترل چند مرحله‌ای	۲	✓
X	X	X	X	کنترل خودکار جریان یا فشار هوا بدون بازنشانی مجدد فشار	۳	
X	X	X	X	کنترل خودکار جریان یا فشار هوا با بازنشانی مجدد فشار	۴	
				کنترل بازیابی حرارت: محافظت از یخ‌زدگی	۴,۶	
X				بدون کنترل حفاظت از یخ‌زدگی	۰	
X	X	X	X	همراه با کنترل حفاظت از یخ‌زدگی	۱	✓
				کنترل بازیابی حرارت: جلوگیری از گرمای بیش از حد	۴,۷	
X				فاقد کنترل حرارت بیش از حد	۰	
X	X	X	X	همراه با کنترل حرارت بیش از حد	۱	✓
				خنک‌کننده مکانیکی رایگان	۴,۸	
X				فاقد کنترل خودکار	۰	
X	X			خنک کردن شبانه	۱	
X	X	X		خنک کردن طبیعی	۲	✓
X	X	X	X	کنترل مبتنی بر آنتالپی	۳	
				کنترل دمای هوای رفت هوارسان	۴,۹	
X				فاقد کنترل خودکار	۰	
X	X			نقطه تنظیم ثابت	۱	
X	X	X		نقطه تنظیم متغیر با جبران‌سازی دمای بیرون	۲	✓
X	X	X	X	نقطه تنظیم متغیر با جبران‌سازی وابسته به بار	۳	
				کنترل رطوبت	۴,۱۰	
X				فاقد کنترل خودکار	۰	
X	X			کنترل نقطه شبنم	۱	
X	X	X	X	کنترل مستقیم رطوبت	۲	

#### ۴-۸- به‌کارگیری سیستم‌های اتوماسیون ساختمان در سیستم‌های مدیریت انرژی

به‌کارگیری سیستم اتوماسیون و مدیریت فنی در ساختمان‌ها نقش موثری در فرآیندهای مرتبط با سیستم‌های مدیریت انرژی دارد.

در پیوست E استاندارد ISO52120-1-2021 روش‌ها و راهکارهایی برای اجرا و استفاده از سیستم‌های اتوماسیون و مدیریت فنی در سیستم‌های مدیریت انرژی ساختمان بیان شده‌است.

#### ۴-۹- سهم اتوماسیون در عملکرد انرژی ساختمان

##### ۴-۹-۱- روش محاسبه دقیق سهم اتوماسیون ساختمان در عملکرد انرژی ساختمان‌ها (روش تفصیلی)

داده‌های خروجی این روش فهرستی از توابع اتوماسیون و کنترل ساختمان به همراه نوع تابع انتخابی است. موارد زیر راه‌کارهای در نظر گرفتن تأثیر عملکرد مدیریت فنی و کنترل و اتوماسیون ساختمان در ارزیابی شاخص‌های عملکرد انرژی بیان شده در این فصل، مطابق با استانداردهای مرتبط را توصیف می‌کند:

- رویکردهای اصلی مورد استفاده در این فصل برای در نظر گرفتن سهم توابع مدیریت فنی و کنترل و اتوماسیون ساختمان؛

- مروری بر ارتباط بین این استانداردها و توابع مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان؛
- شرح تفصیلی روش‌هایی که می‌توان متناسب با استانداردهای مرتبط، از هر تابع مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان استفاده کرد، خصوصاً در مواردی که استاندارد مرتبط به طور صریح نحوه استفاده از تابع مدیریت فنی، کنترل و اتوماسیون ساختمان را شرح نمی‌دهد.

توابع کنترلی تعریف‌شده در جدول (۴-۱) باید در هنگام اعمال استانداردهای تعریف‌شده در ستون سمت راست جداول (۴-۵) و (۴-۶) در نظر گرفته شود.



جدول ۴-۵ - توابع اتوماسیون و کنترل

شماره استاندارد	تابع
	کنترل گرمایش، سرمایش و آب گرم مصرفی
EN 15316-2:2017, 7.2, 7.3 EN 16798-9 EN 15316-2:2017, 6.5.1 ISO 52016-1	کنترل انتشار
EN 15316-2 EN 16798-9	کنترل دمای آب گرم شبکه توزیع
EN 15316-3 EN 16798-9	کنترل پمپ‌های توزیع در شبکه
ISO 52016-1 EN 15316-3 EN 16798-9	کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع
EN 16798-9	اینترلاک بین کنترل گرمایش و سرمایش انتشار و/یا توزیع
EN 15316-4-1 EN 15316-4-2 EN 15316-4-3 EN 15316-4-4 EN 15316-4-5:2017, 7.4.6 EN 16798-9 EN 16798-13 EN 16947-1	کنترل مولدها و توالی آن‌ها
EN 15316 series EN 16798-15	کنترل ذخیره انرژی حرارتی
	کنترل تهویه و تهویه مطبوع
EN 16798-7 EN 16798-3	کنترل جریان هوا در سطح اتاق
EN 16798-5-1	کنترل جریان یا فشار هوا در هوارسان
EN 16798-5-1	کنترل یخ زدایی و گرمای بیش از حد مبدل حرارتی
EN 16798-13	خنک‌کننده مکانیکی رایگان
EN 16798-5-1	کنترل دمای رفت
EN 16798-5-1	کنترل رطوبت
EN 15193-1	کنترل روشنایی
-	کنترل ترکیبی نور/پرده/تهویه مطبوع
ISO 52016-1	کنترل پرده

جدول ۴-۶- مدیریت فنی ساختمان در کلیات توابع بهره‌وری انرژی

شماره استاندارد	تابع
EN 16947 series	مدیریت نقاط تنظیم
EN 16947 series	مدیریت زمان اجرا
EN 16947 series	تولید انرژی محلی و انرژی‌های تجدیدپذیر
EN 16947 series	بازیابی گرمای تلف شده و انتقال حرارت
EN 16947 series	یکپارچه‌سازی شبکه هوشمند
-	شناسایی خطاهای سیستم‌های فنی ساختمان و پشتیبانی برای تشخیص جزییات خطا
ISO 52000-1	گزارش اطلاعات مربوط به مصرف انرژی، شرایط داخل ساختمان و امکان‌سنجی برای بهینه‌سازی

#### ۴-۹-۲- فواصل زمانی محاسبه

روش‌های شرح داده شده در بند قبلی برای بازه‌های زمانی زیر مناسب است:

- سالانه ( فصلی)؛
- ماهانه؛
- ساعتی؛

یا می‌توان از روش آماری BIN<sup>۱</sup> استفاده کرد.

در روش BIN بار ساختمان با تعیین تعداد ساعاتی در سال که میانگین دمای بیرونی محل مورد مطالعه در یک نوار دمایی قرار گرفته، محاسبه می‌شود. با اضافه کردن بار به هر یک از این بازه‌های دمایی، نیاز سالانه انرژی تعیین می‌شود. به‌عنوان مثال، نوارها می‌تواند به رده‌هایی با ۵ درجه فاصله تقسیم شود (مانند ۰-۵ درجه سلسیوس، ۵-۱۰ درجه سلسیوس، ۱۰-۱۵ درجه سلسیوس یا بازه‌هایی با محدوده دمایی بزرگتر یا کوچکتر). برای هر نوار دمایی، میانگین تعداد ساعاتی که آب و هوا در آن محدوده دمایی قرار دارد مشخص می‌شود. تغییرات عملکرد سیستم‌های سرمایشی یا گرمایشی برای نوارهای دمایی مختلف در محاسبات ثبت و نتایج برای هر نوار اضافه می‌شود تا مصرف انرژی کلی برای دوره تجزیه و تحلیل به دست آید.

#### ۴-۹-۳- ورود اطلاعات - منابع اطلاعات

داده‌های ورودی مربوط به محصولاتی که برای روش(های) (محاسبه یا آزمون) شرح داده شده در این فصل مورد نیاز است باید توسط سازنده یا مطابق با استانداردهای محصول اعلام شده باشد.

<sup>۱</sup> BIN-Method

## ۴-۹-۴- روش محاسبه

## ۴-۹-۴-۱- فاصله زمانی محاسبه قابل اجرا

روش تفصیلی برای فواصل زمانی زیر قابل استفاده است:

- سالانه؛
- ماهانه؛
- ساعتی.

این روش برای شبیه‌سازی دینامیک<sup>۱</sup> مناسب است.

## ۴-۹-۴-۲- محاسبه عملکرد انرژی

## ۴-۹-۴-۲-۱- محاسبه انرژی

پنج روش زیر امکان محاسبه تاثیر توابع مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان بر عملکرد انرژی را فراهم می‌کند:

- روش مستقیم؛
- روش حالت عملیاتی؛
- روش زمانی؛
- روش نقطه تنظیم؛
- روش ضریب تصحیح .

## ۴-۹-۴-۲-۲- روش مستقیم

روش محاسبه عملکرد انرژی با شبیه‌سازی دقیق یا ساعتی در استاندارد ISO 52016-1 شرح داده شده‌است. در این روش می‌توان به طور مستقیم تاثیر تعدادی از توابع را محاسبه کرد، مانند تاثیر گرمایش متناوب، دماهای متفاوت بین نقاط تنظیم گرمایش و سرمایش و غیره.

## ۴-۹-۴-۲-۳- روش حالات عملیاتی

کنترل خودکار امکان کارکرد سیستم‌های تهویه مطبوع را در حالت‌های مختلف عملیاتی امکان‌پذیر می‌کند. مثلا حالت تصرف فضا/حالت عدم تصرف فضا برای سیستم تهویه، یا حالت عادی گرمایش متناوب، بدون حالت گرمایش. روش محاسبه با در نظر گرفتن تاثیر کنترل خودکار بر مصرف انرژی و محاسبه مصرف انرژی به صورت متوالی برای هر حالت عملیاتی است. کل انرژی مصرفی، حاصل مجموع انرژی مصرفی در هر حالت عملیاتی است.

<sup>۱</sup> Dynamic

هر حالت عملیاتی مربوط به وضعیت مشخصی از سیستم کنترل است. محاسبات برای هر حالت عملیاتی با در نظر گرفتن وضعیت مربوط به سیستم کنترل انجام می‌شود مانند فن روشن/خاموش.

#### ۴-۹-۴-۲-۴- روش زمانی

این روش هنگامی که سیستم کنترل به طور مستقیم بر زمان کارکرد دستگاه تاثیر دارد قابل استفاده است (مانند کنترل یک فن و یک چراغ).

مصرف انرژی برای یک دوره زمانی معین با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$E = P \cdot \Delta t \cdot k_{ctr} \quad (1-4)$$

E مصرف انرژی برای دوره زمانی

P توان ورودی به سیستم تحت کنترل

$\Delta t$  طول دوره زمانی

$k_{ctr}$  ضریب نشان‌دهنده تأثیر سیستم کنترل است و نسبت بین زمانی که بخش کنترل سیستم را روشن می‌کند به طول دوره زمانی است.

اگر سیستم کنترل به جای روشن و خاموش کردن سیستم، عملکرد سیستم را تعدیل کند، می‌توان از روش زمانی استفاده کرد. در این صورت  $k_{ctr}$  نشان‌دهنده نسبت زمان عملکرد معادل است.

#### ۴-۹-۴-۲-۵- روش نقطه تنظیم

این روش زمانی قابل استفاده است که سیستم کنترل، تاثیر مستقیمی بر دقت کنترل داشته‌باشد. دقت کنترل به معنای انحراف متغیر کنترل‌شده از نقطه تنظیم است.

برای مثال در محاسبه انرژی مورد نیاز مطابق با استاندارد ISO 52016-1، انحراف از نقطه تنظیم دمای اتاق که تحت تاثیر سیستم کنترل است، اعمال می‌شود

اثرات زیر باید در روش نقطه تنظیم در نظر گرفته شود:

- کنترل انتشار گرمایش و سرمایش؛
- کنترل متناوب انتشار و یا توزیع؛
- بهینه‌سازی عملکرد با تنظیم کنترلرهای مختلف؛
- تشخیص خطا در ساختمان و سیستم‌های فنی و ارزیابی پشتیبانی برای عیب‌یابی این خطاها؛
- تاثیر کنترل‌کننده اتاق؛
- تاثیر کنترل‌کننده گرمایش متناوب.

در روش نقطه تنظیم، محاسبه انرژی مصرفی با فرمول زیر انجام می‌شود:

$$E = k_{trans} \cdot [(\theta_{set} + \Delta\theta_{ctr}) - \theta_{ref}] \Delta t \quad (2-4)$$

$E$  دیماندا یا مصرف انرژی در دوره زمانی

$K_{trans}$  ضریب انتقال

$\vartheta_{set}$  نقطه تنظیم که باید توسط سیستم کنترل حفظ شود

$\Delta\vartheta_{ctr}$  نشان‌دهنده تأثیر سیستم کنترل واقعی است و در صورتی که سیستم کنترل کامل باشد برابر با صفر است. هم‌چنین در حالت گرمایش عددی مثبت و در حالت سرمایش عددی منفی است.

$\vartheta_{ref}$  دمای مرجع است، مانند دمای بیرون؛

$\Delta t$  طول دوره زمانی.

در این روش:

$\vartheta_{set}$  با توجه به نوع سیستم کنترل مورد استفاده می‌تواند ثابت یا متغیر باشد؛

$\Delta\vartheta_{ctr}$  ویژگی کیفی سیستم کنترل و سیستم کنترل شده است که می‌توان با استاندارد محصول یا گواهی محصول تعریف کرد، مشروط بر اینکه این استاندارد کنترل‌کننده و سیستم کنترل‌شده را نیز در نظر بگیرد.

$k$  امکان تأثیر دستگاه یا ساختمان کنترل‌شده را فراهم می‌کند؛

$\vartheta_{ref}$  شرایط مرزی مانند آب و هوا را در نظر می‌گیرد؛

$\vartheta_{set} + \Delta\vartheta_{ctr}$  نقطه تنظیم دمای معادل نامیده می‌شود.

#### ۴-۹-۴-۲-۶- روش ضریب تصحیح

این روش زمانی استفاده می‌شود که سیستم کنترل تأثیر پیچیده‌تری داشته‌باشد، مثلاً تأثیر ترکیبی بر زمان، دما و غیره. در این روش محاسبه دیماندا یا میزان مصرف انرژی با فرمول زیر انجام می‌شود:

$$E = E_{ref} \cdot k_{ctr} \quad (۳-۴)$$

به‌طوری‌که:

$E$  دیماندا یا میزان مصرف انرژی است.

$E_{ref}$  میزان مصرف انرژی حالت مرجع است، برای مثال: اگر سیستم به طور ایده‌آل کنترل شود، یا عملکرد کنترل اتوماسیون یا مدیریت فنی ساختمان وجود نداشته‌باشد، یا سیستم به گونه‌ای کنترل شود که محاسبه عملکرد انرژی ساده باشد.

$K_{ctr}$  ضریب تصحیح که نشان‌دهنده افزایش یا کاهش مصرف انرژی در مقایسه با مصرف انرژی حالت مرجع است.

مقادیر  $K_{ctr}$  به نوع کنترل بستگی دارد و با توجه به اقلیم آب و هوایی و نوع ساختمان ضریبی متفاوت است و برای تعیین آن باید جداول یا فرمول‌های محاسبات ارایه شود، مانند جداول (۴-۱۰) تا (۴-۱۸).

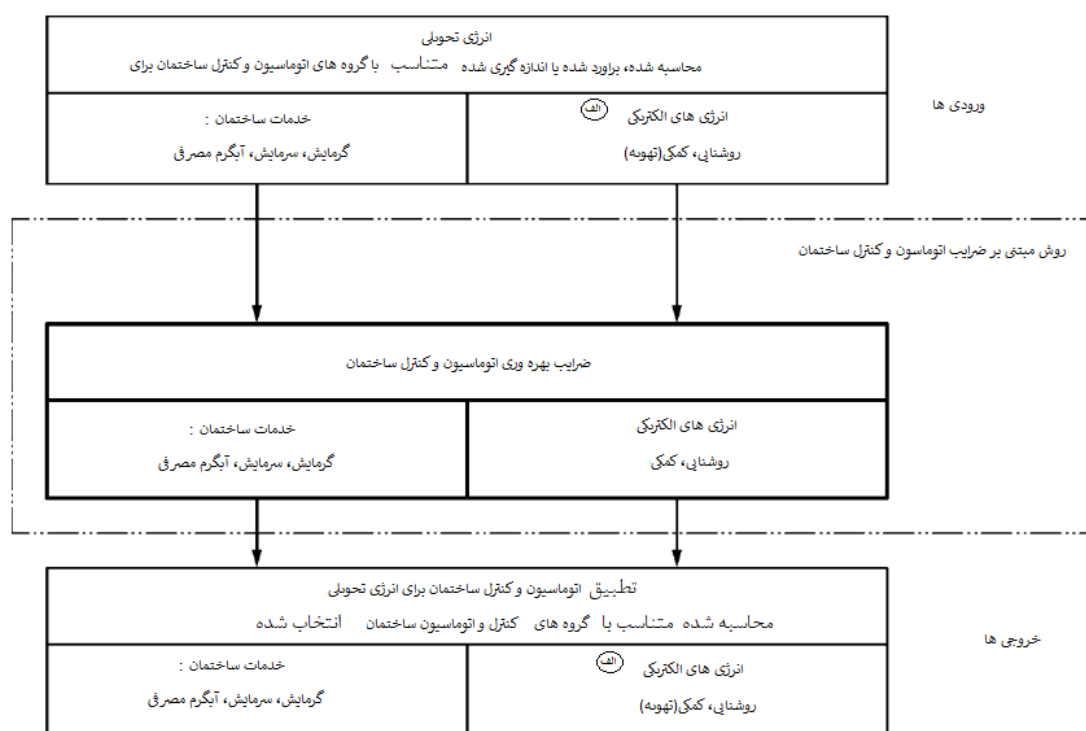
## ۴-۹-۲-۷- معادل سازی بین روش‌های مختلف

پارامترهای روش حالت عملیاتی، روش زمان ( $k_{ctr}$ ) و روش نقطه تنظیم ( $\Delta\theta_{ctr}$ ) می‌تواند از شرح سیستم کنترل و مشخصات کاربری تعیین شود.

پارامتر ضریب تصحیح  $k_{ctr}$  باید با شبیه‌سازی‌های قبلی تعیین شود تا جداول یا فرمول‌هایی را که مقدار  $k_{ctr}$  را در تابع پارامترهای مربوطه می‌دهد، مشخص کند:  $k_{ctr}$  به نوع ساختمان، نوع سیستم، مشخصات کاربری و آب و هوا وابسته است.

## ۴-۱۰- روش مبتنی به ضرایب

روش مبتنی بر ضرایب در خصوص تاثیر سیستم اتوماسیون بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها، امکان محاسبه ساده تاثیر توابع اتوماسیون، کنترل و مدیریت ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان را فراهم می‌کند. شکل (۴-۱۱) نحوه استفاده از این روش را نشان می‌دهد.



• فلش‌ها فقط فرایند محاسبه را نشان می‌دهد و بیان‌گر مسیر جریان انرژی نیست.

شکل ۴-۱۱- روش مبتنی به ضرایب

روش مبتنی بر ضرایب، برآورد تقریبی از تاثیر توابع سیستم اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان بر دیماندر انرژی حرارتی و الکتریکی ساختمان با توجه به رده بهره‌وری انرژی (ر.ک. بخش ۴-۸) است. این روش خصوصا برای مرحله اولیه طراحی مناسب است، زیرا هیچ اطلاعات خاصی در مورد توابع کنترل و اتوماسیون مورد نیاز نیست و صرفا رده بهره‌وری قبلی (در ساختمان موجود) یا رده اتوماسیون ساختمان مرجع و رده بندی مورد انتظار یا از پیش تعریف شده باید مشخص باشد. این روش برای یک دوره و فاصله محاسباتی سالانه طراحی شده است.

انرژی ورودی جهت سیستم‌های انرژی ساختمان (مصرف کننده انرژی) در برگیرنده دیماندر انرژی ساختمان، تلفات حرارتی سیستم‌ها و همچنین انرژی کمکی مورد نیاز برای راه اندازی سیستم‌ها است. سیستم‌های مصرف انرژی ساختمان باید با ضریب اتوماسیون مناسب مندرج در جدول (۴-۷) ارزیابی شود.

جدول ۴-۷- روابط بین سیستم‌های انرژی ساختمان و ضرایب بهره‌وری اتوماسیون

انرژی مصرفی	انرژی مورد نیاز <sup>الف</sup>	تلفات سیستم <sup>ب</sup>	انرژی کمکی <sup>ج</sup>	ضریب اتوماسیون
گرمایش	=	+	انرژی گرمایشی مورد نیاز	ضریب بهره‌وری اتوماسیون برای گرمایش (انرژی حرارتی)
			تلفات انرژی سیستم گرمایشی	انرژی کمکی الکتریکی برای گرمایش
سرمایش	=	+	انرژی سرمایش مورد نیاز	ضریب بهره‌وری اتوماسیون برای سرمایش (انرژی حرارتی)
			تلفات انرژی سیستم سرمایش	انرژی کمکی الکتریکی برای سرمایش
تهویه	=		انرژی کمکی الکتریکی برای تهویه	ضریب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی الکتریکی
روشنایی <sup>د</sup>	=		انرژی الکتریکی برای روشنایی	ضریب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی الکتریکی
آبگرم مصرفی	=		انرژی گرمایشی جهت آبگرم مصرفی	ضریب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی آبگرم مصرفی

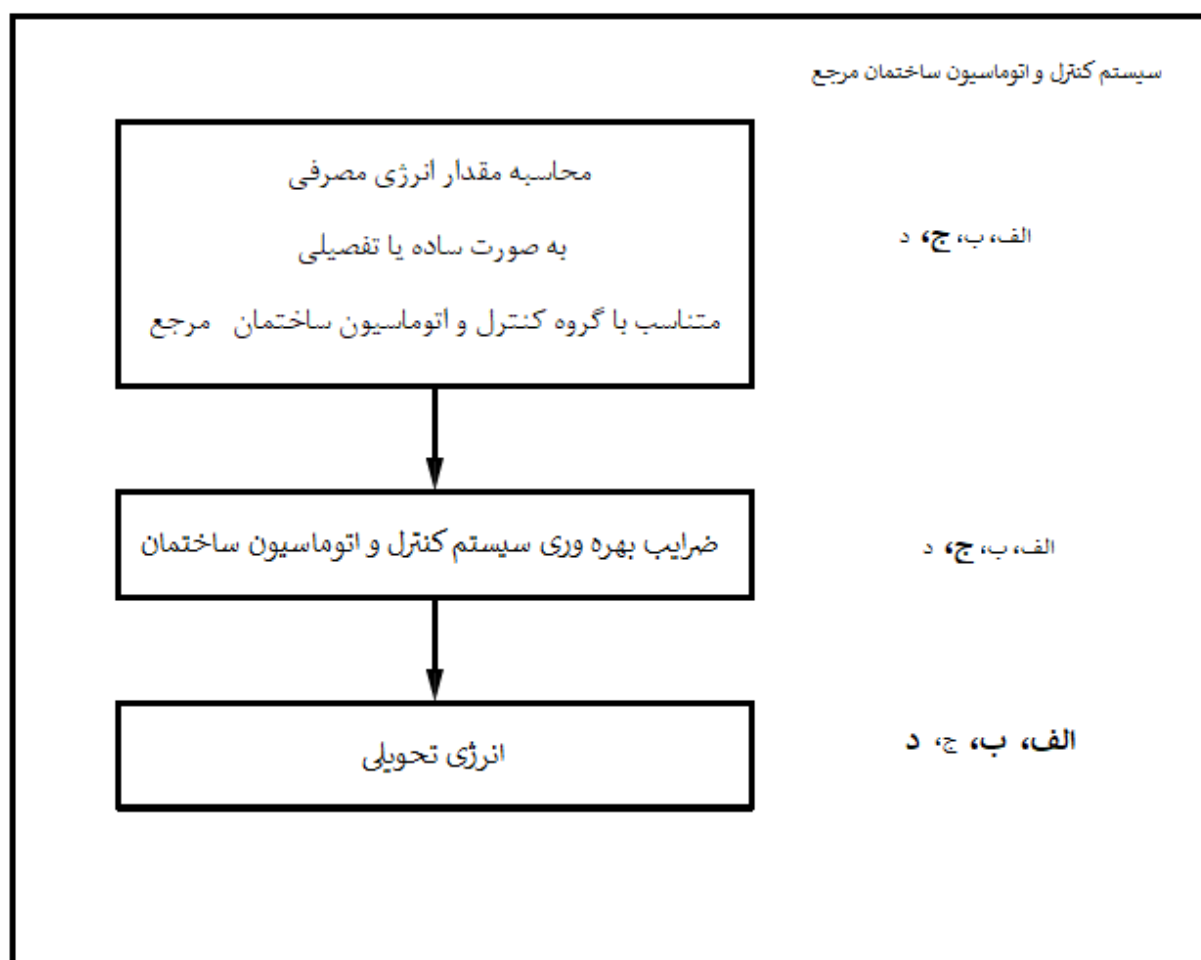
<sup>الف</sup> نیاز انرژی گرمایشی و سرمایشی براساس استاندارد ISO 52016-1 است.

<sup>ب</sup> تلفات سیستم گرمایشی براساس استاندارد EN 15316 و تلفات سیستم خنک کننده براساس استاندارد EN 15255 برآورد شود.

<sup>ج</sup> انرژی کمکی مورد نیاز سیستم‌ها براساس استاندارد EN 15316 (سیستم‌های گرمایش)، EN 15241 (سیستم‌های تهویه) و EN 15193-1 (سیستم‌های روشنایی) محاسبه شود.

<sup>د</sup> تأثیر کنترل روشنایی باید براساس استاندارد EN 15193-1 ارزیابی شود.

توالی محاسبه روش مبتنی بر ضرایب اتوماسیون ساختمان در شکل (۴-۱۲) نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل مشخص شده ابتدا یکی از رده‌های بهره‌وری تشریح شده در جدول (۴-۲) به‌عنوان رده مرجع تعریف می‌شود. به‌طور معمول رده ج که مربوط به سیستم اتوماسیون و کنترل ساختمان استاندارد است به‌عنوان رده مرجع تعیین می‌شود. مصرف سالانه سیستم‌های انرژی ساختمان برای این رده مرجع باید به‌صورت تفصیلی یا ساده با استفاده از روش مناسب محاسبه یا اندازه‌گیری شود؛ در ادامه ضرایب اتوماسیون ساختمان، امکان ارزیابی عملکرد انرژی ساختمانی را که با یک سیستم اتوماسیون و کنترل ساختمان متفاوت از سیستم مرجع است را تسهیل می‌کند. با توجه به اینکه ضرایب بهره‌وری باید در مقایسه با یک‌دیگر تنظیم شود، عملکرد انرژی ساختمان نیز در مقایسه با رده مرجع مشخص می‌شود.



شکل ۴-۱۲- توالی محاسبه در روش مبتنی بر ضرایب اتوماسیون ساختمان

#### ۴-۱۰-۱- ضرایب بهره‌وری کلی اتوماسیون برای انرژی حرارتی

ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی (گرمایش، آب گرم مصرفی و سرمایش) بر اساس نوع ساختمان و رده بهره‌وری مرتبط با سیستم‌های مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان رده بندی می‌شود.



ضرایب مربوط به رده بهره‌وری ج معادل عدد ۱ تعیین می‌شود. زیرا این رده عملکرد استاندارد سیستم مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان را نشان می‌دهد.

استفاده از رده‌های بهره‌وری الف یا ب سبب ضرایب بهره‌وری کوچک‌تر و بهبود عملکرد انرژی ساختمان می‌شود.

جدول ۴-۸- ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی سیستم اتوماسیون در ساختمان‌های غیرمسکونی

ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی اتوماسیون				انواع ساختمان‌های غیرمسکونی
رده د	رده ج مرجع	گروف ب	رده الف	
بدون بهره‌وری	بهره‌وری استاندارد	بهره‌وری پیشرفته	بهره‌وری بالا	
۱٫۵۱	۱	۰٫۸۰	۰٫۷۰	اداری
۱٫۲۴	۱	۰٫۷۵	۰٫۵۰ الف	سالن اجتماعات
۱٫۲۰	۱	۰٫۸۸	۰٫۸۰	ساختمان‌های آموزشی (مدارس)
۱٫۳۱	۱	۰٫۹۱	۰٫۸۶	بیمارستان‌ها
۱٫۳۱	۱	۰٫۸۵	۰٫۶۸	هتل‌ها
۱٫۲۳	۱	۰٫۷۷	۰٫۶۸	رستوران‌ها
۱٫۵۶	۱	۰٫۷۳	۰٫۶۰ الف	عمده فروشی‌ها و ساختمان‌های خرده فروشی
	۱			ساختمان‌های دیگر مانند سالن‌های ورزشی، انبار، ساختمان‌های صنعتی و مانند آن
الف این مقادیر به دیماند گرمایش/سرمایش برای تهویه بستگی دارد.				

جدول ۴-۹- ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی سیستم اتوماسیون در ساختمان‌های مسکونی

ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی اتوماسیون				ساختمان‌های مسکونی
رده د	رده ج مرجع	گروف ب	رده الف	
بدون بهره‌وری	بهره‌وری استاندارد	بهره‌وری پیشرفته	بهره‌وری بالا	
۱٫۱۰	۱	۰٫۸۸	۰٫۸۱	خانه‌های تک‌خانوار، بلوک آپارتمانی، سایر ساختمان‌های مسکونی یا مشابه

## ۴-۱۰-۲- ضرایب بهره‌وری کلی اتوماسیون برای انرژی الکتریکی

منظور از انرژی الکتریکی در این فصل انرژی سیستم روشنایی و انرژی الکتریکی مورد نیاز وسایل کمکی است. ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی الکتریکی کمکی (شامل انرژی الکتریکی تجهیزات نمی‌شود) بر اساس نوع ساختمان و رده بهره‌وری مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان رده بندی می‌شود. ضرایب مربوط به رده بهره‌وری ج معادل عدد ۱ تعیین می‌شود. زیرا این رده عملکرد استاندارد سیستم مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۱۰- ضرایب بهره‌وری کلی الکتریکی اتوماسیون در ساختمان‌های غیرمسکونی

ضرایب بهره‌وری کلی الکتریکی اتوماسیون				انواع ساختمان‌های غیرمسکونی
رده د	رده ج - مرجع	گروف ب	رده الف	
بدون بهره‌وری	بهره‌وری استاندارد	بهره‌وری پیشرفته	بهره‌وری بالا	
۱٫۱۰	۱	۰٫۹۳	۰٫۸۷	اداری
۱٫۰۶	۱	۰٫۹۴	۰٫۸۹	سالن اجتماعات
۱٫۰۷	۱	۰٫۹۳	۰٫۸۶	ساختمان‌های آموزشی (مدارس)
۱٫۰۵	۱	۰٫۹۸	۰٫۹۶	بیمارستان‌ها
۱٫۰۷	۱	۰٫۹۵	۰٫۹۰	هتل‌ها
۱٫۰۴	۱	۰٫۹۶	۰٫۹۲	رستوران‌ها
۱٫۰۸	۱	۰٫۹۵	۰٫۹۱	عمده فروشی‌ها و ساختمان‌های خرده فروشی
	۱			ساختمان‌های دیگر مانند سالن‌های ورزشی، انبار، ساختمان‌های صنعتی و مانند آن

جدول ۴-۱۱- ضرایب بهره‌وری کلی الکتریکی اتوماسیون در ساختمان‌های مسکونی

ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی اتوماسیون				ساختمان‌های مسکونی
رده د	رده ج - مرجع	گروف ب	رده الف	
بدون بهره‌وری	بهره‌وری استاندارد	بهره‌وری پیشرفته	بهره‌وری بالا	
۱٫۰۸	۱	۰٫۹۳	۰٫۹۲	خانه‌های تک‌خانوار بلوک آپارتمانی سایر ساختمان‌های مسکونی یا مشابه

## ۴-۱۰-۳- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون سرمایش و گرمایش ساختمان

جدول ۴-۱۲- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی سرمایش و گرمایش ساختمان - ساختمان‌های غیرمسکونی

ضرایب بهره‌وری کلی سرمایش و گرمایش اتوماسیون ساختمان								انواع ساختمان‌های غیرمسکونی
رده د		رده ج مرجع		رده ب		رده الف		
بدون بهره‌وری		بهره‌وری استاندارد		بهره‌وری پیشرفته		بهره‌وری بالا		
ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	
۱,۴۴	۱,۵۷	۱	۱	۰,۷۹	۰,۸۰	۰,۷۰	۰,۵۷	اداری
۱,۲۲	۱,۳۲	۱	۱	۰,۷۳	۰,۹۴	۰,۳ <sup>الف</sup>	۰,۶۴	سالن اجتماعات
۱,۲۰	-	۱	۱	۰,۸۸	-	۰,۸۰	-	ساختمان‌های آموزشی (مدارس)
۱,۳۱	-	۱	۱	۰,۹۱	-	۰,۸۶	-	بیمارستان‌ها
۱,۱۷	۱,۷۶	۱	۱	۰,۸۵	۰,۷۹	۰,۶۱	۰,۷۶	هتل‌ها
۱,۲۱	۱,۳۹	۱	۱	۰,۷۶	۰,۹۴	۰,۶۹	۰,۶۰	رستوران‌ها
۱,۵۶	۱,۵۹	۱	۱	۰,۷۱	۰,۸۵	۰,۴۶ <sup>الف</sup>	۰,۵۵	عمده فروشی‌ها و ساختمان‌های خرده فروشی
		۱	۱					ساختمان‌های دیگر مانند سالن‌های ورزشی، انبار، ساختمان‌های صنعتی و مانند آن

الف این مقادیر به دیماندر گرمایش/سرمایش برای تهویه بستگی دارد.

جدول ۴-۱۳- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی سرمایش و گرمایش ساختمان - ساختمان‌های مسکونی

ضرایب بهره‌وری کلی سرمایش و گرمایش اتوماسیون ساختمان								ساختمان‌های مسکونی
رده د		رده ج مرجع		رده ب		رده الف		
بدون بهره‌وری		بهره‌وری استاندارد		بهره‌وری پیشرفته		بهره‌وری بالا		
ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	
۱,۰۹	-	۱	-	۰,۸۸	-	۰,۸۱	-	خانه‌های تک‌خانوار بلوک آپارتمانی سایر ساختمان‌های مسکونی یا مشابه

## ۴-۱۰-۴- جزییات ضرایب بهره‌وری برای انرژی آبگرم مصرفی

ضرایب بهره‌وری اتوماسیون ساختمان برای آبگرم مصرفی بر اساس شرایط مشخص شده در جداول زیر محاسبه می‌شود.

جدول ۴-۱۴- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی آبگرم مصرفی - ساختمان‌های غیرمسکونی

ضرایب بهره‌وری کلی آبگرم مصرفی اتوماسیون ساختمان				انواع ساختمان‌های غیرمسکونی
رده د	رده ج مرجع	رده ب	رده الف	
بدون بهره‌وری	بهره‌وری استاندارد	بهره‌وری پیشرفته	بهره‌وری بالا	
۱/۱۱	۱	۰/۹۰	۰/۸۰	اداری سالن اجتماعات ساختمان‌های آموزشی (مدارس) بیمارستان‌ها هتل‌ها رستوران‌ها عمده فروشی‌ها و ساختمان‌های خرده فروشی ساختمان‌های دیگر مانند سالن‌های ورزشی، انبار، ساختمان‌های صنعتی و مانند آن

جدول ۴-۱۵- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی آبگرم مصرفی - ساختمان‌های مسکونی

ضرایب بهره‌وری کلی آبگرم مصرفی اتوماسیون ساختمان				ساختمان‌های مسکونی
رده د	رده ج مرجع	رده ب	رده الف	
بدون بهره‌وری	بهره‌وری استاندارد	بهره‌وری پیشرفته	بهره‌وری بالا	
۱/۱۱	۱	۰/۹۰	۰/۸۰	خانه‌های تک‌خانوار بلوک آپارتمانی سایر ساختمان‌های مسکونی یا مشابه

## ۴-۱۰-۵- جزییات ضرایب بهره‌وری برای انرژی روشنایی و انرژی کمکی

جزئیات محاسبه اثر ضرایب اتوماسیون ساختمان بر عملکرد انرژی الکتریکی روشنایی و انرژی کمکی برای انواع ساختمان‌های غیرمسکونی در جدول زیر مشخص شده‌است.

جدول ۴-۱۶- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی الکتریکی روشنایی و انرژی کمکی - ساختمان‌های غیرمسکونی

ضرایب بهره‌وری کلی اتوماسیون ساختمان								انواع ساختمان‌های غیرمسکونی
رده د		رده ج مرجع		رده ب		رده الف		
بدون بهره‌وری		بهره‌وری استاندارد		بهره‌وری پیشرفته		بهره‌وری بالا		
ضریب بهره‌وری الکتریکی و روشنایی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و انرژی کمکی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و روشنایی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و انرژی کمکی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و روشنایی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و انرژی کمکی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و روشنایی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و انرژی کمکی	
۱٫۱	۱٫۱۵	۱	۱	۰٫۸۵	۰٫۸۶	۰٫۷۲	۰٫۷۲	اداری
۱٫۱	۱٫۱۱	۱	۱	۰٫۸۸	۰٫۸۸	۰٫۷۶	۰٫۷۸	سالن اجتماعات
۱٫۱	۱٫۱۲	۱	۱	۰٫۸۸	۰٫۸۷	۰٫۷۶	۰٫۷۴	ساختمان‌های آموزشی (مدارس)
۱٫۲	۱٫۱	۱	۱	۱	۰٫۹۸	۱	۰٫۹۶	بیمارستان‌ها
۱٫۱	۱٫۱۲	۱	۱	۰٫۸۸	۰٫۸۹	۰٫۷۶	۰٫۷۸	هتل‌ها
۱٫۱	۱٫۰۹	۱	۱	۱	۰٫۹۶	۱	۰٫۹۲	رستوران‌ها
۱٫۱	۱٫۱۳	۱	۱	۱	۰٫۹۵	۱	۰٫۹۱	عمده فروشی‌ها و ساختمان‌های خرده فروشی
-	-	۱	۱	-	-	-	-	ساختمان‌های دیگر مانند سالن‌های ورزشی، انبار، ساختمان‌های صنعتی و مانند آن

## ۴-۱۰-۶- نمونه محاسبات برای ساختمان اداری

کاربرد ضرایب بهره‌وری انرژی سیستم اتوماسیون به منظور محاسبه تاثیر مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان بر بهره‌وری کلی انرژی یک ساختمان اداری متوسط (پنج طبقه، هر طبقه با ابعاد ۱۶ متر در ۷۰ متر) محاسبات برای ارتقا بهره‌وری از رده ج به رده ب به شرح زیر انجام شده است. به منظور تکمیل محاسبات، مصرف انرژی حرارتی باید بین حامل‌های مختلف انرژی توزیع شود.

جدول ۴-۱۷- مثالی از تاثیر بهبود رده بهره‌وری در اتوماسیون ساختمان

ردیف	شرح	محاسبات	واحد	گرمایش	سرمایش	تهویه	روشنایی
انرژی حرارتی							
۱	دیماند انرژی			۱۰۰	۸۰		
۲	تلفات انرژی		کیلو وات ساعت بر مترمربع	۲۲	۲۸		
۳	مصرف انرژی در بهره‌وری رده سه	$\Sigma(1+2)$		۱۲۲	۱۰۸		
۴	ضریب بهره‌وری انرژی حرارتی در بهره‌وری رده سه			۱	۱		
۵	ضریب بهره‌وری انرژی حرارتی در بهره‌وری رده دو			۰٫۸	۰٫۸		
۶	دیماند انرژی در بهره‌وری رده دو		کیلو وات ساعت بر مترمربع	۹۷٫۶	۸۶٫۴		
انرژی الکتریکی							
۷	تجهیزات جانبی الکتریکی سیستم‌های مختلف		کیلو وات ساعت بر مترمربع	۵	۲۰	۲۱	
۸	سیستم روشنایی						۳۴
۹	ضریب بهره‌وری انرژی حرارتی در بهره‌وری رده سه			۱	۱	۱	
۱۰	ضریب بهره‌وری انرژی حرارتی در بهره‌وری رده دو			۰٫۹۳	۰٫۹۳	۰٫۹۳	
۱۱	دیماند انرژی در بهره‌وری رده دو		کیلو وات ساعت بر مترمربع	۴۷	۱۸٫۶	۱۹٫۵	۳۱٫۶

نتیجه:

در به‌روز رسانی تابع‌های سیستم اتوماسیون ساختمان از رده ج به رده ب، مصرف انرژی به‌صورت زیر کاهش می‌یابد:

- انرژی گرمایشی از ۱۲۲ کیلووات ساعت بر مترمربع به ۹۸ کیلووات ساعت بر مترمربع - کاهش به ۸۰ درصد؛
- انرژی سرمایشی از ۱۰۸ کیلووات ساعت بر مترمربع به ۸۶ کیلووات ساعت بر مترمربع - کاهش به ۸۰ درصد؛
- انرژی الکتریکی از ۸۰ کیلووات ساعت بر مترمربع به ۷۴ کیلووات ساعت بر مترمربع - کاهش به ۹۳ درصد.

جدول (۴-۱۷) نشان‌دهنده صرفه جویی مصرف انرژی در حدود ۲۹۱،۲۰۰ کیلو وات ساعت در سال برای یک ساختمان با مساحت ۵۶۰۰ مترمربع در صورت ارتقای بهره‌وری رده ج به رده ب است.

#### ۴-۱۱- حداقل توابع ضروری در کنترل و اتوماسیون ساختمان

جدول (۴-۱۸) حداقل توابع الزامی سیستم مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان که در جدول (۴-۳) شرح داده شده است را مشخص می کند.

این جدول باید برای موارد زیر استفاده شود:

- برای تعیین حداقل توابع که باید در یک پروژه اجرا شود؛
  - برای تعیین توابع اتوماسیون به منظور محاسبه مصرف انرژی ساختمان، زمانی که توابع اتوماسیون به طور دقیق مشخص نشده است؛
  - برای محاسبه مصرف انرژی به روش ضریب بهره‌وری اتوماسیون (شکل (۴-۱۱)).
- حداقل رده انواع توابع باید با جدول (۴-۱۸) مطابقت داشته باشد.

جدول ۴-۱۸- حداقل توابع ضروری اتوماسیون ساختمان

مسکونی	غیر مسکونی	لیست توابع
		کنترل خودکار
		۱ کنترل گرمایش
		۱,۱ کنترل انتشار
X	X	۲ کنترل اختصاصی اتاق
		۱,۲ کنترل انتشار گرما سیستم ترمو اکتیو ساختمان
X	X	۱ کنترل خودکار مرکزی
		۱,۳ کنترل دمای آب گرم شبکه توزیع (آب رفت یا برگشت)
		این عملکرد می تواند برای شبکه های کنترل گرمایش الکتریکی مستقیم نیز اعمال شود
X	X	۱ کنترل جبران شده دمای بیرون
		۱,۴ کنترل پمپ های توزیع در شبکه
		پمپ های تحت کنترل در سطوح مختلف شبکه توزیع می تواند قرار داشته باشد.
X	X	۱ کنترل روشن/خاموش
		۱,۴a متعادل کردن/بالانسینگ هیدرونیک توزیع گرمایش ( شامل بالانسینگ بخش انتشار)
		پمپ های تحت کنترل در سطوح مختلف شبکه توزیع می تواند قرار داشته باشد.
X		۱ بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت استاتیک، بدون بالانسینگ گروهی
	X	۳ بالانسینگ هر منتشرکننده به صورت استاتیک و بالانسینگ گروهی دینامیک
		۱,۵ کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع
		کنترل اتاق ها/زون های مختلف با الگوی مصرف یکسان، توسط یک کنترل کننده
X	X	۱ کنترل خودکار با برنامه زمانی ثابت

جدول ۴-۱۸- حداقل توابع ضروری اتوماسیون ساختمان (ادامه)

مسکونی	غیر مسکونی	لیست توابع	
		کنترل مولد حرارتی برای گرمایش احتراقی و گرمایش منطقه‌ای	۱,۶
X	X	کنترل دمای متغیر بر اساس دمای بیرون	۱
		کنترل مولد حرارتی (پمپ حرارتی)	۱,۷
X	X	کنترل روشن و خاموش مولد حرارتی	۰
		کنترل مولد حرارتی (واحد بیرونی)	۱,۸
X	X	کنترل چند مرحله‌ای ظرفیت مولد حرارت	۱
		توالی مولدهای حرارتی مختلف	۱,۹
X	X	اولویت براساس بارها	۱
		کنترل عملیات ذخیره‌سازی انرژی حرارتی	۱,۱۰
X	X	ذخیره‌سازی با استفاده از ۲ سنسور	۱
		کنترل آب گرم خروجی منبع آب گرم مصرفی	۲
		کنترل ذخیره‌سازی منبع آب گرم مصرفی با گرمایش الکتریکی مستقیم یا پمپ حرارتی یکپارچه	۲,۱
X	X	کنترل روشن/خاموش خودکار و ذخیره‌سازی برنامه‌ریزی شده	۱
		کنترل ذخیره‌سازی منبع آب گرم مصرفی با استفاده از مولد حرارتی آب گرم	۲,۲
X	X	کنترل روشن/خاموش خودکار و ذخیره‌سازی برنامه‌ریزی شده	۱
		کنترل ذخیره‌سازی منبع آب گرم مصرفی با کلکتور خورشیدی و تولید گرمای مازاد	۲,۳
X	X	کنترل خودکار ذخیره‌سازی خورشیدی (اولویت ۱) و ذخیره‌سازی مازاد (اولویت ۲)	۱
		کنترل پمپ‌های گردش آب گرم مصرفی	۲,۴
X	X	با برنامه زمانی	۱
		کنترل سرمایش	۳
		کنترل انتشار	۳,۱
X	X	کنترل مجزای اتاق‌ها	۲



جدول ۴-۱۸- حداقل توابع ضروری اتوماسیون ساختمان (ادامه)

مسکونی	غیر مسکونی	لیست توابع	
		کنترل انتشار سرمایش سیستم ترمواکتیو ساختمان	۳,۲
X	X	کنترل خودکار مرکزی	۱
		کنترل دمای آب سرد شبکه توزیع (رفت یا برگشت)	۳,۳
		این عملکرد می تواند در شبکه های کنترل خنک کننده مستقیم الکتریکی (مانند اسپلیت یونیت) برای اتاق های جدا نیز اعمال شود.	
X	X	کنترل جبران شده دمای بیرون	۱
		کنترل پمپ های توزیع شبکه	۳,۴
		پمپ های تحت کنترل در سطوح مختلف شبکه توزیع می تواند قرار داشته باشد	
X	X	کنترل روشن خاموش	۱
		کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع	۳,۵
		کنترل اتاق ها/زون های مختلف با الگو استفاده یکسان توسط یک کنترلر	
X	X	کنترل خودکار با برنامه زمانی ثابت	۱
		اینترلاک بین کنترل گرمایش و سرمایش انتشار و/یا توزیع	۳,۶
X	X	اینترلاک جزئی (بسته به سیستم تهویه مطبوع)	۱
		کنترل مولد سرمایش	۳,۷
		عموما هدف به حداکثر رساندن دمای آب چیلر است	
X	X	کنترل دمای متغیر با توجه به دمای بیرون	۱
		توالی مولدهای آب سرد	۳,۸
X	X	اولویت فقط بر اساس بارها	۱
		کنترل ذخیره سازی انرژی حرارتی	۳,۹
X	X	عملکرد ذخیره سازی برنامه ریزی شده	۱
		کنترل تهویه هوا و تهویه مطبوع	۴
		کنترل جریان هوا را در سطح اتاق	۴,۱
X	X	کنترل براساس زمان بندی	۱
		کنترل دمای هوای اتاق (تمام سیستم های هوا)	۴,۲
X	X	کنترل متغیر	۱

جدول ۴-۱۸- حداقل توابع ضروری اتوماسیون ساختمان (ادامه)

مسکونی	غیر مسکونی	لیست توابع	
		کنترل دمای هوای اتاق (سیستم‌های ترکیبی آب و هوا)	
	X	عدم هماهنگی بین سیستم‌ها	۰
X		وجود هماهنگی بین سیستم‌ها	۱
		کنترل جریان هوای بیرون	
X		نسبت/جریان هوای بیرون ثابت	۰
	X	نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای کم/زیاد بسته به یک برنامه زمانی	۱
		کنترل جریان هوا یا فشار در دمنده هوای داخلی	
X	X	کنترل روشن و خاموش	۱
		کنترل بازیابی حرارت: محافظت از یخ زدگی	
X	X	همراه با کنترل حفاظت از یخ زدگی	۱
		کنترل بازیابی گرما: جلوگیری از گرمای بیش از حد	
X	X	همراه با کنترل گرمای بیش از حد	۱
		خنک‌کننده مکانیکی رایگان	
X	X	خنک‌سازی شبانه	۱
		کنترل دما رفت	
X	X	نقطه تنظیم ثابت	۱
		کنترل رطوبت	
X	X	کنترل نقطه شبنم	۱
		کنترل روشنایی	
		کنترل بر اساس حضور	
X	X	کلید روشن/خاموش دستی	۰
X	X	کلید روشن/خاموش دستی به همراه سیگنال خاموشی اضافی	۱
		سطح نور/کنترل نور در روز	
X	X	دستی و به صورت مرکزی	۰
		کنترل پرده	
X	X	عملکرد موتوری با کنترل دستی	۱
X	X	عملکرد موتوری با کنترل خودکار	۲

جدول ۴-۱۸- حداقل توابع ضروری اتوماسیون ساختمان (ادامه)

مسکونی	غیر مسکونی	لیست توابع	
		مدیریت فنی خانه و ساختمان	
		مدیریت نقاط تنظیم	
X	X	تنظیم دستی اتاق به اتاق به صورت جداگانه	۰
X	X	انطباق تجهیزات توزیع شده/غیرمتمرکز اتاقها	۱
		مدیریت زمانهای اجرا	
X		تنظیم دستی (فعال کردن تجهیز)	۰
	X	تنظیم جداگانه با توجه به برنامه از پیش تعریف شده شامل مراحل پیش شرطی ثابت	۱
		شناسایی عیوب سیستمهای فنی ساختمان و ارائه پشتیبانی برای تشخیص این عیوب	
X		نشانگر مرکزی از خطاها و هشدارهای شناسایی شده وجود ندارد	۰
	X	دارای نشانگر مرکزی خطاها و هشدارهای شناسایی شده	۱
		گزارش اطلاعات مربوط به مصرف انرژی، شرایط داخل ساختمان	
X	X	فقط نشان دادن مقادیر واقعی مانند دما	۰
		تولید انرژی محلی و انرژیهای تجدیدپذیر	
X	X	تولید کنترل نشده بسته به نوسان در دسترس بودن انرژی تجدیدپذیر و یا زمان اجرای تولید همزمان حرارت و انرژی. تولید بیش از حد به شبکه تزریق خواهد شد	۰
		بازیابی گرما و جابجایی حرارت	
X	X	استفاده آبی از گرمای هدر رفته یا انتقال حرارت	۰
		یکپارچه سازی هوشمند شبکه	
X	X	عدم هماهنگی بین شبکه و سیستمهای انرژی ساختمان؛ ساختمان به طور مستقل از بار شبکه اداره می شود	۰

#### ۴-۱۲- صرفه‌جویی انرژی در نمایه‌های<sup>۱</sup> مختلف

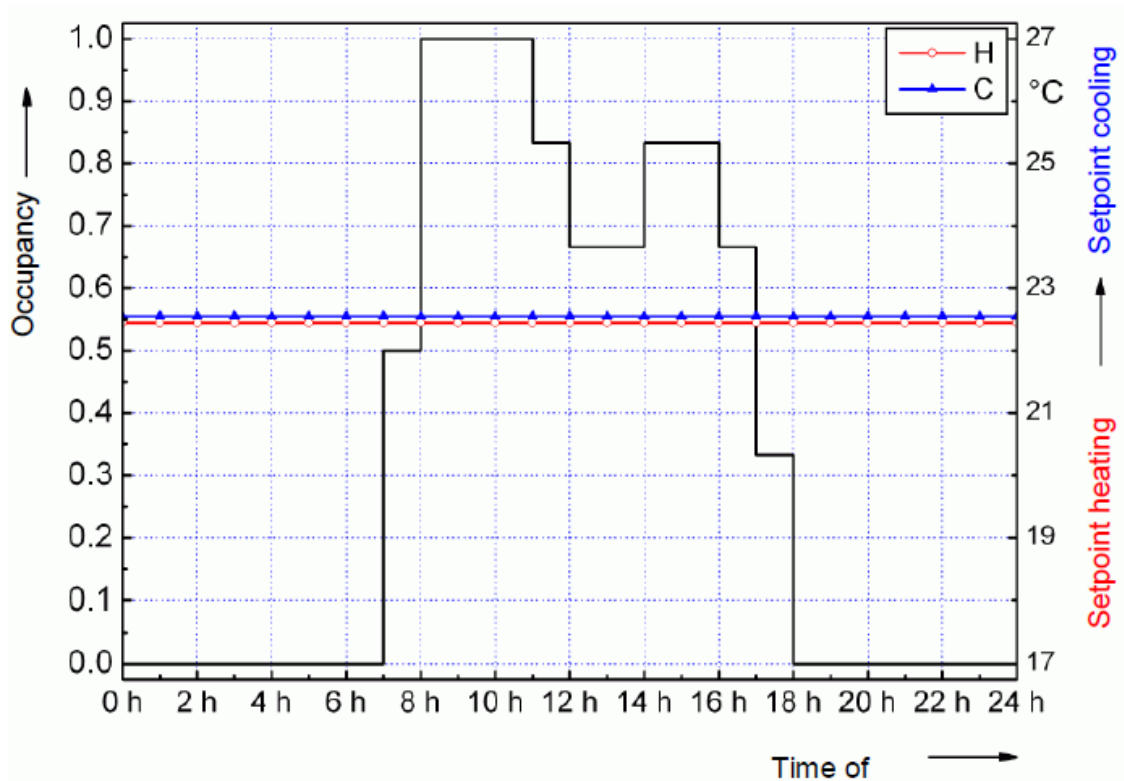
در اتوماسیون ساختمان میزان صرفه‌جویی انرژی با توجه به نمایه ساختمان‌های مختلف متفاوت است. نمایه شامل:

(۱) عملکرد (گرمایش، سرمایش، تهویه و ... در رده بهره‌وری الف، ب، ج، د)

(۲) تعداد کاربر (تفاوت تعداد افراد حاضر در ساختمان با توجه به نوع ساختمان)

شکل‌های (۴-۱۳) تا (۴-۲۵) نمونه‌هایی از نمایه یک ساختمان اداری است. در شکل (۴-۱۴) رده ج بهره‌وری انرژی به‌عنوان یک مرجع مشخص و متفاوت با دیگر رده‌ها مشخص شده‌است.

گروه د بهره‌وری کنترل و اتوماسیون ساختمان

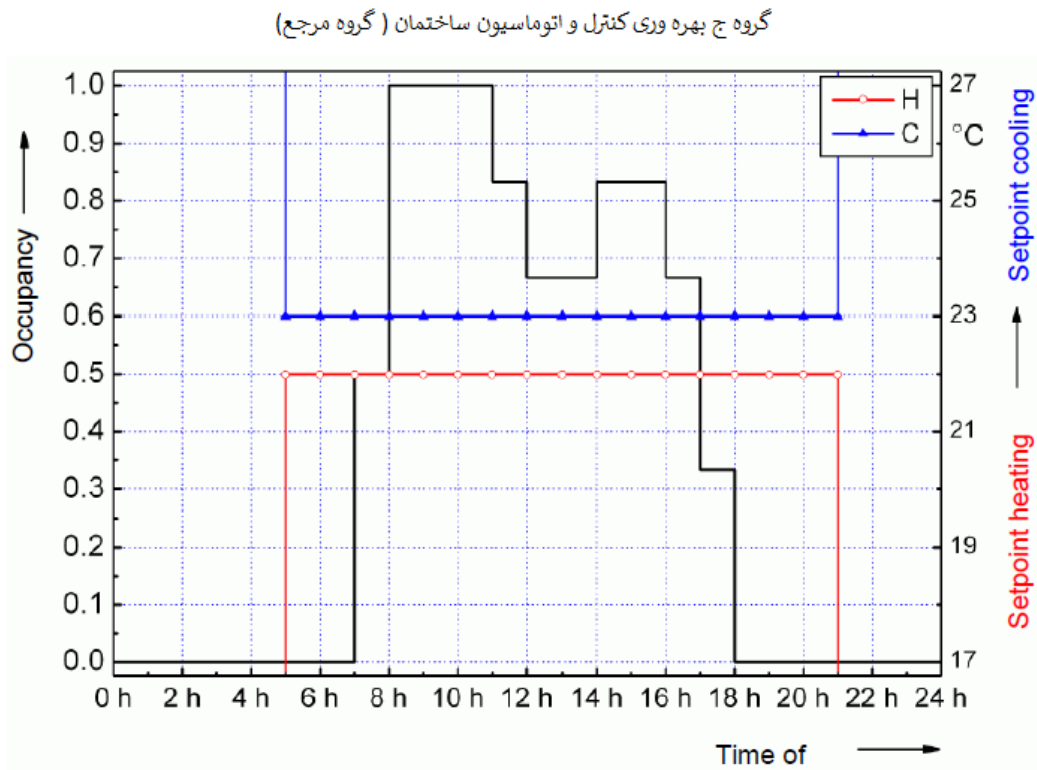


شکل ۴-۱۴- نمایه ساختمان اداری با رده بهره‌وری د

رده د بهره‌وری در مقایسه با رده ج نشان‌دهنده بهره پایین‌تری است. هر دو نقطه تنظیم دما (گرمایش و سرمایش) مقدار یکسانی دارد و هیچ نوار خاموش<sup>۲</sup> انرژی وجود ندارد. دستگاه‌های تهویه مطبوع ۲۴ ساعت شبانه روز کار می‌کند، در صورتی که تنها ۱۱ ساعت فضا اشغال شده‌است.

<sup>۱</sup> Profile

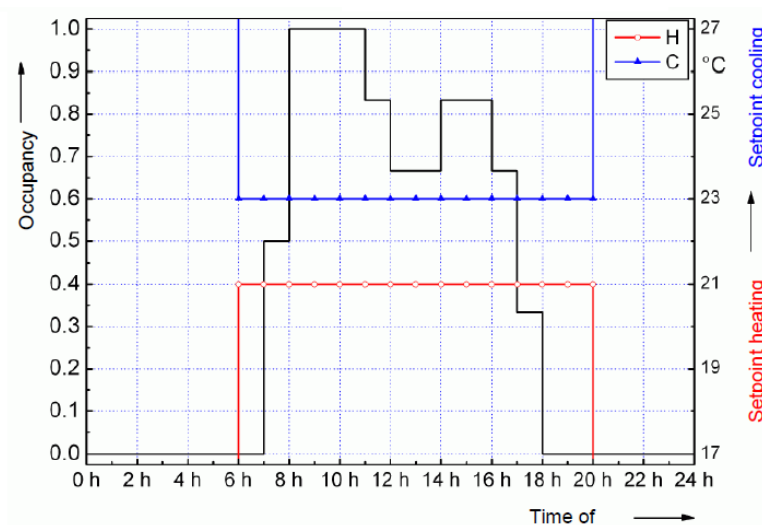
<sup>۲</sup> Dead Band



شکل ۴-۱۴- نمایه ساختمان اداری با رده بهره‌وری سه (سطح پایه)

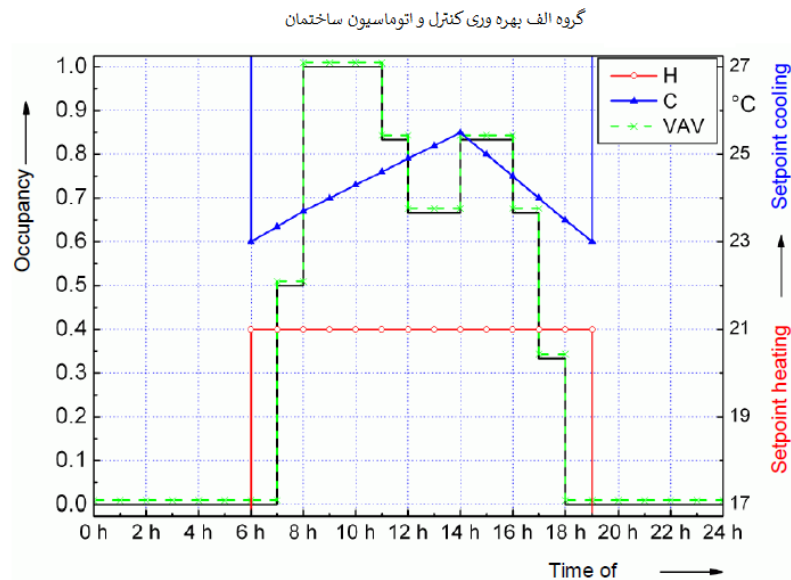
در رده ج بهره‌وری، اختلاف نقطه تنظیم دما برای گرمایش و سرمایش به صورت حداقل یک درجه کلوین وجود دارد. (حداقل نوار خاموش انرژی). بهره‌برداری از تاسیسات تهویه مطبوع دو ساعت قبل از حضور در محل شروع و سه ساعت پس از پایان زمان حضور به پایان می‌رسد.

گروه ب بهره‌وری کنترل و اتوماسیون ساختمان



شکل ۴-۱۵- نمایه ساختمان اداری با رده بهره‌وری دو

رده ب بهره‌وری با به‌سازی زمان‌های روشن/خاموش، زمان‌های عملیاتی سازگارتر را اعمال می‌کند. نقطه تنظیم دمای گرمایش و سرمایش پایش و در نتیجه نوار خاموش انرژی بزرگ‌تر از نوار خاموش انرژی سطح سه بهره‌وری می‌شود.



شکل ۴-۱۶- نمایه ساختمان اداری با سطح بهره‌وری یک

رده الف بهره‌وری با اعمال توابع پیشرفته اتوماسیون و مدیریت فنی و همچنین انجام نقاط تنظیم تطبیقی برای خنک کردن یا جریان‌های هوای کنترل‌شده مطابق دیماند، بهره‌وری انرژی بیشتری را فراهم می‌کند.

#### ۴-۱۳- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی

در جداول (۴-۲۱) تا (۴-۲۷) شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری برای ساختمان‌های مختلف مشخص شده‌است. این شرایط شامل نقاط تنظیم دمای گرمایش و سرمایش، زمان کاری سیستم‌های گرمایش، سرمایش و روشنایی، تعداد افراد (تراکم جمعیت)، بهره‌وری داخلی، دفعات تعویض هوا<sup>۱</sup> تهویه، کنترل سایه و تعداد روزهای کاری/آخر هفته است. افزایش حرارت ناشی از حضور هر فرد با توجه به دمای اتاق بین ۷۰ تا ۱۰۰ وات است. تعداد افراد یک اتاق را می‌توان با توجه به فضای مورد نیاز در جداول محاسبه کرد.

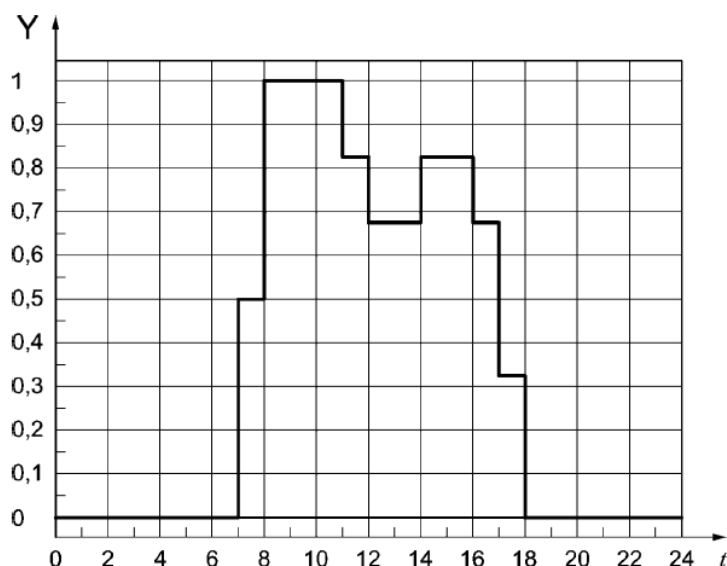
افزایش حرارت ناشی از حضور افراد و تجهیزات فقط در طول دوره‌ی اشغال بودن فضا مد نظر است.

دمای نقطه تنظیم سیستم سرمایش با توجه به دمای هوای محیط بین ۲۴ تا ۲۷ درجه سلسیوس متغیر بوده که نشان‌گر دمای آسایش در اغلب شرایط تابستانی است.

<sup>۱</sup> Air Change

کنترل‌کننده‌های سایبان یا پرده در رده بهره‌وری الف و ب با توجه به آستانه تابش خورشید (۱۳۰ وات بر مترمربع و ۲۰۰ وات بر مترمربع) فعالیت خود را آغاز می‌کند.

#### ۴-۱۳-۱- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی ساختمان اداری



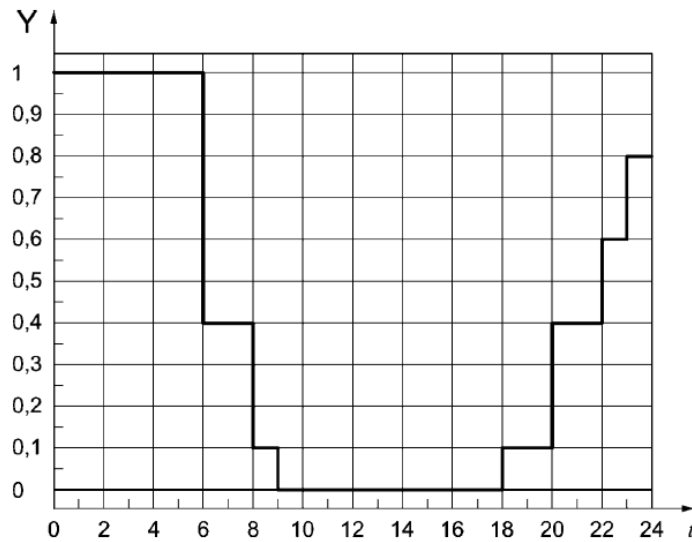
شکل ۴-۱۷- نمایه ساختمان اداری

جدول ۴-۱۹- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون ساختمان اداری

رده بهره‌وری اتوماسیون				اداری	
د	ج	ب	الف		
۲۲,۵	۲۲ و ۱۵	۲۱ و ۱۵	۲۱ و ۱۵	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	گرمایش
۲۴:۰۰ - ۰۰:۰۰	۲۱:۰۰ - ۰۵:۰۰	۲۰:۰۰ - ۰۶:۰۰	۱۹:۰۰ - ۰۶:۰۰	زمان کارکرد	
۲۲,۵	۲۳	۲۳	تابعی از دمای محیط	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	سرمایش
۲۴:۰۰ - ۰۰:۰۰	۲۱:۰۰ - ۰۵:۰۰	۲۰:۰۰ - ۰۶:۰۰	۱۹:۰۰ - ۰۶:۰۰	زمان کارکرد	
۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	توان (وات بر مترمربع)	روشنایی
۱۸:۰۰ - ۰۷:۰۰	۱۸:۰۰ - ۰۷:۰۰	۱۸:۰۰ - ۰۷:۰۰	۱۸:۰۰ - ۰۷:۰۰	زمان کارکرد	
۱۳,۳	۱۳,۳	۱۳,۳	۱۳,۳	تعداد افراد (مترمربع به هرنفر)	بهره (حرارتی)
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	تجهیزات (وات بر مترمربع)	
۰	۰	۰	۰	تعویض هوا (تعداد در ساعت)	تهویه
۰,۳ دستی	۰,۵ دستی	۰,۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع) الف	۰,۷ (۱۳۰ وات بر مترمربع) الف	فاکتور سایه	خورشیدی
۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	روز کاری/آخر هفته	مشخصات کاربری

الف به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.

## ۴-۱۳-۲- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی ساختمان هتل



شکل ۴-۱۸- نمایه ساختمان هتل

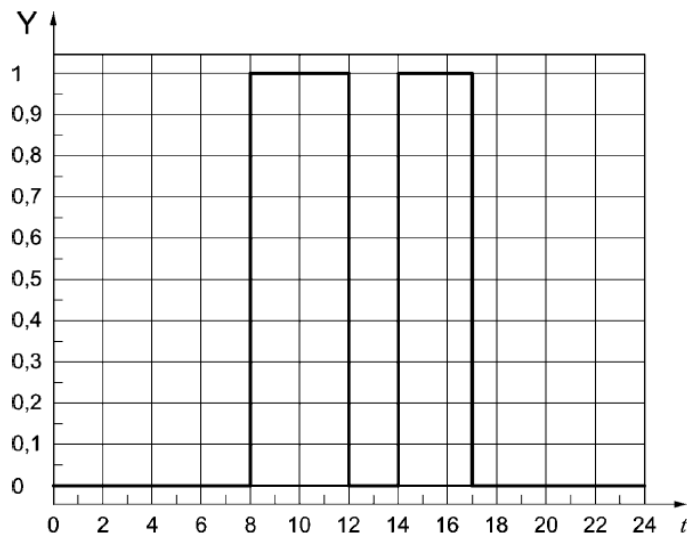
جدول ۴-۲۰- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون ساختمان هتل

رده بهره‌وری اتوماسیون				هتل	
د	ج	ب	الف		
۲۲,۵	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۱	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	گرمایش
۲۴:۰۰ - ۰۰:۰۰	۱۱:۰۰ - ۰۰:۰۰ ۲۴:۰۰ - ۱۶:۰۰	۱۰:۰۰ - ۰۰:۰۰ ۲۴:۰۰ - ۱۷:۰۰	۰۹:۰۰ - ۰۰:۰۰ ۲۴:۰۰ - ۱۸:۰۰	زمان کارکرد	
۲۲,۵	۲۳	۲۳	تابعی از دمای محیط	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	سرمایش
۲۴:۰۰ - ۰۰:۰۰	۱۰:۰۰ - ۱۴:۰۰	۲۰:۰۰ - ۰۶:۰۰	۷:۰۰ - ۰۹:۰۰	زمان کارکرد	
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	توان (وات بر مترمربع)	روشنایی
۰۸:۰۰ - ۱۸:۰۰	۰۸:۰۰ - ۱۸:۰۰	۱۰:۰۰ - ۱۶:۰۰	۰۸:۰۰ - ۱۸:۰۰	زمان کارکرد	
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	تعداد افراد (نفر بر مترمربع)	بهره (حرارتی)
۴	۴	۴	۴	تجهیزات (وات بر مترمربع)	
۱,۳	۱,۳	۱,۳	۱,۳	تعویض هوا (تعداد در ساعت)	تهویه
۰,۳ دستی	۰,۵ دستی	۰,۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع) الف	۰,۷ (۱۳۰ وات بر مترمربع) الف	فاکتور سایه	خورشیدی
۷/۰	۷/۰	۷/۰	۷/۰	روز کاری/آخر هفته	مشخصات کاربری

الف به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.



## ۴-۱۳-۳- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی ساختمان آموزشی (مدرسه)



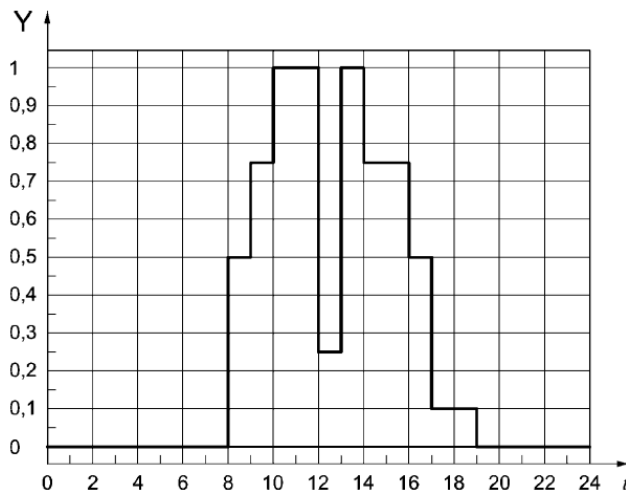
شکل ۴-۱۹- نمایه ساختمان آموزشی

## جدول ۴-۲۱- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون ساختمان آموزشی

رده بهره‌وری اتوماسیون				ساختمان آموزشی	
د	ج	ب	الف		
۲۲,۵	۲۲ و ۱۵	۲۱ و ۱۵	۲۱ و ۱۵	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	گرمایش
۲۴:۰۰ - ۰۰:۰۰	۱۹:۰۰ - ۰۶:۰۰	۱۷:۳۰ - ۰۶:۳۰	۱۲:۰۰ - ۰۷:۰۰ ۱۷:۳۰ - ۱۳:۳۰	زمان کارکرد	
				تنظیم دما (درجه سلسیوس)	سرمايش
				زمان کارکرد	
۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	توان (وات بر مترمربع)	روشنایی
۱۸:۰۰ - ۰۷:۰۰	۱۸:۰۰ - ۰۷:۰۰	۱۸:۰۰ - ۰۷:۰۰	۱۸:۰۰ - ۰۷:۰۰	زمان کارکرد	
۳,۳	۳,۳	۳,۳	۳,۳	تعداد افراد (نفر بر مترمربع)	بهره (حرارتی)
۴	۴	۴	۴	تجهیزات (وات بر مترمربع)	
۰	۰	۰	۰	تعویض هوا (تعداد در ساعت)	تهویه
۰,۳ دستی	۰,۵ دستی	۰,۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع) الف	۰,۷ (۱۳۰ وات بر مترمربع) الف	فاکتور سایه	خورشیدی
۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	روز کاری / آخر هفته	مشخصات کاربری

الف به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.

## ۴-۱۳-۴- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی سالن اجتماعات



شکل ۴-۲۰- نمایه سالن اجتماعات

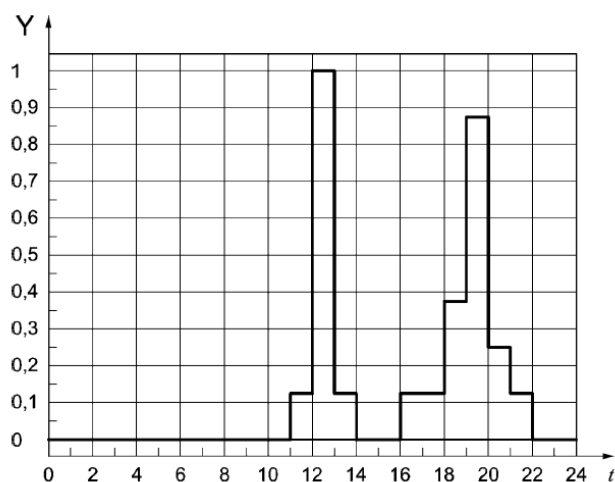
## جدول ۴-۲۲- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون سالن اجتماعات

رده بهره‌وری اتوماسیون				سالن اجتماعات	
د	ج	ب	الف		
۲۲,۵	۲۲ و ۱۵	۲۱ و ۱۵	۲۱ و ۱۵	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	گرمایش
۲۲:۰۰ - ۰۵:۰۰	۲۱:۰۰ - ۰۶:۰۰	۲۰:۰۰ - ۰۷:۰۰	۱۹:۰۰ - ۰۸:۰۰	زمان کارکرد	
۲۲,۵	۲۳	۲۳	تابعی از دمای محیط	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	سرمایش
۲۲:۰۰ - ۰۵:۰۰	۲۱:۰۰ - ۰۶:۰۰	۲۰:۰۰ - ۰۷:۰۰	۲۰:۰۰ - ۰۷:۰۰	زمان کارکرد	
۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	توان (وات بر مترمربع)	روشنایی
۲۰:۰۰ - ۰۷:۰۰	۲۰:۰۰ - ۰۷:۰۰	۲۰:۰۰ - ۰۷:۰۰	۲۰:۰۰ - ۰۷:۰۰	زمان کارکرد	
۱	۱	۱	۱	تعداد افراد (مترمربع به هرنفر)	بهره (حرارتی)
۴	۴	۴	۴	تجهیزات (وات بر مترمربع)	
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰ <sup>۳</sup>	تعویض هوا (تعداد در ساعت)	تهویه
۰,۳ دستی	۰,۵ دستی	۰,۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع) الف	۰,۷ (۱۳۰ وات بر مترمربع) الف	فاکتور سایه	خورشیدی
۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	روز کاری/آخر هفته	مشخصات کاربری

الف به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.

۳ بر اساس حضور افراد

## ۴-۱۳-۵- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی رستوران



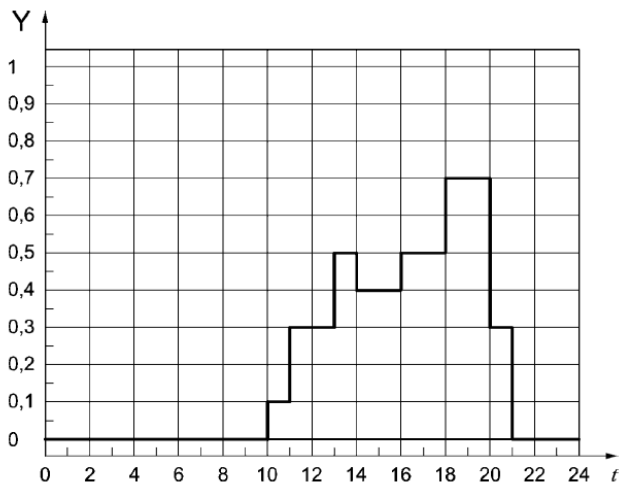
شکل ۴-۲۱- نمایه رستوران

جدول ۴-۲۳- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون رستوران

رده بهره‌وری اتوماسیون				رستوران	
د	ج	ب	الف		
۲۲,۵	۲۲ و ۱۵	۲۱ و ۱۵	۲۱ و ۱۵	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	گرمایش
۲۴:۰۰ - ۰۰:۰۰	۲۴:۰۰ - ۰۹:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۲:۰۰ - ۱۱:۰۰	زمان کارکرد	
۲۲,۵	۲۳	۲۳	تابعی از دمای محیط	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	سرمایش
۲۴:۰۰ - ۰۰:۰۰	۲۴:۰۰ - ۰۹:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۲:۰۰ - ۱۱:۰۰	زمان کارکرد	
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	توان (وات بر مترمربع)	روشنایی
۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	زمان کارکرد	
۱	۱	۱	۱	تعداد افراد (نفر بر مترمربع)	بهره (حرارتی)
۲	۲	۲	۲	تجهیزات (وات بر مترمربع)	
۸,۵	۸,۵	۸,۵	۸,۵	تعویض هوا (تعداد در ساعت)	تهویه
۰,۳ دستی	۰,۵ دستی	۰,۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع) الف	۰,۷ (۱۳۰ وات بر مترمربع) الف	فاکتور سایه	خورشیدی
۰,۷	۰,۷	۰,۷	۰,۷	روز کاری / آخر هفته	مشخصات کاربری

الف به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.  
ب بر اساس حضور افراد

## ۴-۱۳-۶- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی مراکز عمده فروشی



شکل ۴-۲۲- نمایه مراکز عمده فروشی

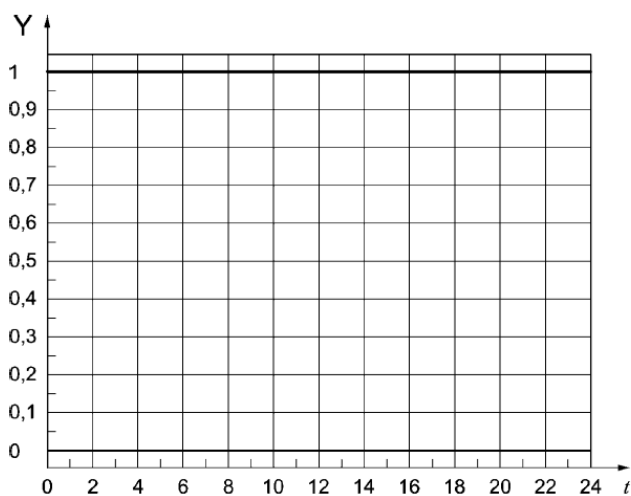
جدول ۴-۲۴- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون عمده فروشی‌ها

رده بهره‌وری اتوماسیون				عمده فروشی‌ها	
د	ج	ب	الف		
۲۲,۵	۲۲ و ۱۵	۲۱ و ۱۵	۲۱ و ۱۵	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	گرمایش
۲۴:۰۰ - ۰۰:۰۰	۲۳:۰۰ - ۰۸:۰۰	۲۲:۰۰ - ۰۹:۰۰	۲۱:۰۰ - ۱۰:۰۰	زمان کارکرد	
۲۲,۵	۲۳	۲۳	تابعی از دمای محیط	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	سرماایش
۲۴:۰۰ - ۰۰:۰۰	۲۴:۰۰ - ۰۹:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۲:۰۰ - ۱۱:۰۰	زمان کارکرد	
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	توان (وات بر مترمربع)	روشنایی
۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	زمان کارکرد	
۵	۵	۵	۵	تعداد افراد (نفر بر مترمربع)	بهره (حرارتی)
۳,۵	۳,۵	۳,۵	۳,۵	تجهیزات (وات بر مترمربع)	
۱,۳	۱,۳	۱,۳	۱,۳	تعویض هوا (تعداد در ساعت)	تهویه
۰,۳ دستی	۰,۵ دستی	۰,۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع) <sup>الف</sup>	۰,۷ (۱۳۰ وات بر مترمربع) <sup>الف</sup>	فاکتور سایه	خورشیدی
۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶	روز کاری / آخر هفته	مشخصات کاربری

<sup>الف</sup> به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.

<sup>ب</sup> بر اساس حضور افراد

## ۴-۱۳-۷- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی بیمارستان



شکل ۴-۲۳- نمایه بیمارستان

جدول ۴-۲۵- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون بیمارستان

رده بهره‌وری اتوماسیون				بیمارستان	
د	ج	ب	الف		
۲۲,۵	۲۲ و ۱۵	۲۱ و ۱۵	۲۱ و ۱۵	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	گرمایش
۲۴:۰۰ - ۰۰:۰۰	۲۴:۰۰ - ۰۹:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۲:۰۰ - ۱۱:۰۰	زمان کارکرد	
				تنظیم دما (درجه سلسیوس)	سرمایش
				زمان کارکرد	
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	توان (وات بر مترمربع)	روشنایی
۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ - ۱۰:۰۰	زمان کارکرد	
۰,۷	۰,۷	۰,۷	۰,۷	تعداد افراد (نفر بر مترمربع)	بهره (حرارتی)
۴	۴	۴	۴	تجهیزات (وات بر مترمربع)	
۳,۳	۳,۳	۳,۳	۳,۳	تعویض هوا (تعداد در ساعت)	تهویه
۰,۳ دستی	۰,۵ دستی	۰,۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع) الف	۰,۷ (۱۳۰ وات بر مترمربع) الف	فاکتور سایه	خورشیدی
۰,۷	۰,۷	۰,۷	۰,۷	روز کاری / آخر هفته	مشخصات کاربری

الف به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.

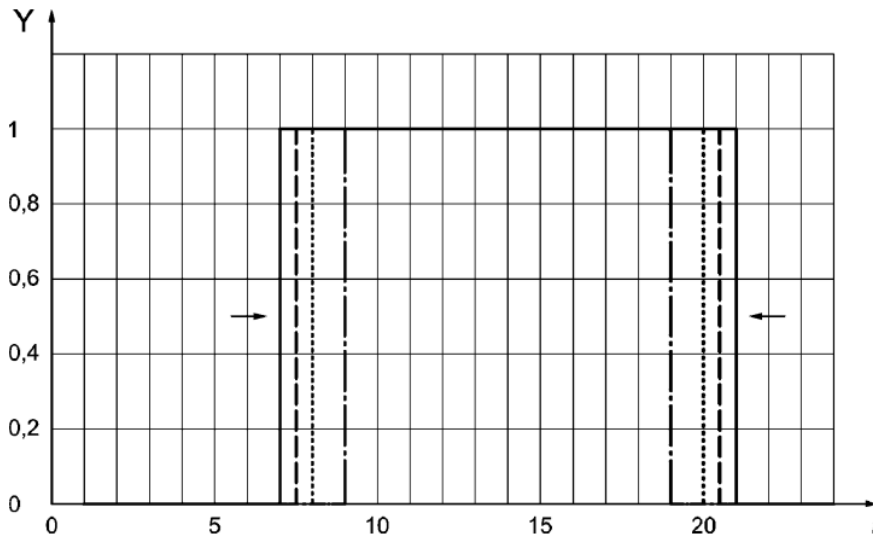
ب بر اساس حضور افراد

#### ۴-۱۳-۸- سطوح رده‌های بهره‌وری مبدل آب گرم مصرفی

تاثیر توابع اتوماسیون بر عملکرد انرژی سیستم‌های تولید آب گرم مصرفی بر اساس موارد زیر است:

(۱) زمان کاری؛ زمانی که مخزن ذخیره آب گرم مصرفی پر شده است و در دمای تعیین شده نگهداری می‌شود؛

(۲) میانگین دمای مخزن آب گرم مصرفی.



شکل ۴-۲۴- زمان کارکرد سیستم مخزن ذخیره آبگرم مصرفی برای سطوح بهره‌وری

دومین عامل اثرگذار بر عملکرد انرژی مربوط به دمای متوسط مخزن ذخیره در هنگام کار است. میانگین دما برای رده‌های بهره‌وری مختلف به صورت زیر فرض می‌شود:

جدول ۴-۲۶- میانگین دمای مخزن مبدل آبگرم مصرفی برای رده‌های بهره‌وری

د	ج	ب	الف	رده بهره‌وری اتوماسیون ساختمان دمای مخزن ذخیره (درجه سلسیوس)
۴۸	۴۷	۴۶	۴۵	

#### ۴-۱۴- ساختار ماژولار مجموعه استانداردهای عملکرد انرژی ساختمان‌ها

جدول (۴-۲۷) ابزاری برای کمک به اجرای دستورالعمل‌های مربوط به روش‌های محاسبه عملکرد انرژی است. ماژول M1 می‌تواند شامل استانداردهای و گزارش‌های فنی باشد که به عملکرد کلی انرژی ساختمان می‌پردازد. این استانداردها اطلاعات اولیه مورد نیاز تحت پوشش سایر ماژول‌ها (M2 تا M11) را فراهم می‌کند.

جدول ۴-۲۷- ساختار ماژولار مجموعه استانداردهای عملکرد انرژی ساختمان‌ها

ماژول زیر رده	فراگیری	ساختمان	سیستم فنی ساختمان									
			تهج	گرمایش	سرمایش	تهویه	رطوبت زنی	رطوبت زدایی	آبگرم مصرفی	روشنایی	کنترل و اتوماسیون ساختمان	فنونباتیک، باد، سایر
زیر رده ۱	M1	M2		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
۱	عمومی	عمومی	عمومی									
۲	اصطلاحات و تعاریف رایج؛ نمادها، واحدها و زیرمجموعه‌ها	نیازهای انرژی ساختمان	نیازها								*	*
۳	کاربرد	(طبیعی) شرایط داخلی بدون سیستم	حداکثر بار و توان								*	*
۴	روش‌های بیان عملکرد انرژی	روش‌های بیان عملکرد انرژی	روش‌های بیان عملکرد انرژی									
۵	توابع ساختمان و محدوده‌ها	انتقال حرارت از طریق جابجایی	انتشار و کنترل									*
۶	تصرف ساختمان و شرایط بهره‌برداری	انتقال حرارت از طریق نفوذ هوا و تهویه	توزیع و کنترل									
۷	تجمع خدمات انرژی و حامل‌های انرژی	بهره حرارت داخلی	ذخیره سازی و کنترل			*	*	*		*		
۸	پار تیشن بندی ساختمان	جذب حرارت خورشیدی	تولید و کنترل									
۹	عملکرد انرژی محاسبه شده	دینامیک ساختمان (جرم حرارتی)	توزیع بار و شرایط عملیاتی				*	*		*		*
۱۰	عملکرد انرژی اندازه‌گیری شده	عملکرد انرژی اندازه‌گیری شده	عملکرد انرژی اندازه‌گیری شده									
۱۱	بازرسی	بازرسی	بازرسی									
۱۲	روش‌های بیان آسایش داخلی	*	سیستم مدیریت ساختمان	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۳	شرایط محیط بیرونی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
۱۴	محاسبه اقتصادی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

یادآوری- ماژول‌های دارای علامت \* قابل اجرا نیست

## ۴-۱۵- کوتاه نوشت‌ها

جدول ۴-۲۸- کلمات اختصاری

اختصار	اصطلاح	اختصار	اصطلاح
Amb	Ambient	EMIS	Emission
TH	Thermal	DEF	Definitions
COR	Correction	DISTR	Distribution
CTRL	Control	TMP	Temperature
TRANS	Transfer	PMP	Pump
R	Room	HYDR	Hydronic
Ref	Reference	CD	Combustion
Set/SP	Setpoint	HP	Heat pump
Sta	Start	OU	Outdoor unit
VENT	ventilation	SEQ	Sequencing
HUM	Humidity	EL	Electric
OCC	Occupancy	HG	hot water generation
RT	Runtime	SOL	Solar
RPR	Reporting		

جدول ۴-۲۹- اصطلاحات اختصاری

اصطلاحات اختصاری	شرح
AHU	air handling unit
BAC	building automation and control
BM	building management
COP	coefficient of performance
DHW	domestic hot water
EPB	energy performance of buildings
HVAC	heating, ventilation and air conditioning
PV	photo-voltaic
RER	renewable energy ratio
TABS	thermally activated building systems
TBM	technical building management
VFD	variable flow dependent
VRF	variable room flow



## خواننده گرامی

نظام فنی و اجرایی در سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از پنجاه سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هشتصد عنوان تخصصی - فنی، در قالب آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی، نشریه و مقاله، به صورت تألیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، به منظور توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست ضوابط و نشریات منتشر شده در سال های اخیر در نشانی [nezamfanni.ir](http://nezamfanni.ir) قابل دستیابی است.



**Islamic Republic of Iran  
Plan and Budget Organization**

# **General Technical Specifications and Execution Procedures for Electrical Installations of Building**

## **Part 3: Computer Network and Building Management System**

**Code 110-3**

**Last Edition: 21-10-2024**

**Deputy of Technical, Infrastructure and  
Production**

**Department of Technical & Executive  
Affairs**

**nezamfanni.ir**

**Road, Housing & Urban Development  
Research Center**

**Department of Research**

**Bhrc.ac.ir**

**2025**



## این ضابطه

با عنوان مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان، جلد سوم از مجموعه سه جلدی، در راستای معرفی و آشنایی با شبکه رایانه‌ای و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، در چهار فصل تدوین شده است که شامل: زیرساخت‌های فیزیکی شبکه رایانه‌ای، فیبر نوری در ساختمان، سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و سیستم مدیریت انرژی است. مطالب مورد بحث در هر فصل مشتمل بر دامنه پوشش، تعاریف و اصطلاحات، استانداردها و مشخصات فنی است که به همراه تصاویر و جداول لازم به بیان جزئیات هر یک پرداخته است.