جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

ضوابط فنی طراحی، اجرا و بهره‌برداری مراکز داده

ضابطه شماره ۷۵۰

(تجدید نظر اول)

آخرین ویرایش ۱۴۰۲/۱۰/۲۳

معاونت تولیدی، فنی و زیربنایی

امور نظام فنی و اجرایی

nezamfanni.ir

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

معاونت تحقیقات

Bhrc.ac.ir

۱۴۰۳

باسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
رئیس سازمان

بخشنامه به دستگاه های اجرایی،مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره :	۱۴۰۳/۱۲۹۴۲۳
	تاریخ :	۱۴۰۳/۰۳/۱۶

موضوع: ضوابط فنی طراحی، اجرا و بهره‌برداری مراکزداده (تجدید نظر اول)

در چهارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و به استناد تبصره (۲) ماده (۴) « نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور» موضوع مصوبه شماره ۲۵۲۵۴/ت۵۷۶۹۷ هـ مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۸ هیئت محترم وزیران، به پیوست دستورالعمل «ضوابط فنی طراحی، اجرا و بهره‌برداری مراکزداده (تجدید نظر اول)» با شماره ۷۵۰، ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه از تاریخ ۱۴۰۳/۰۷/۰۱ برای همه قراردادهایی که از محل وجوه عمومی ویا به صورت مشارکت عمومی و خصوصی منعقد می‌شوند، لازم‌الاجرا است.

دبیرخانه دائمی کمیته نظارت و راهبری فنی این ضابطه، دریافت کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد آن بوده و اصلاحات اعلام شده را این سازمان در چهارچوب نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور ابلاغ خواهد کرد.

داود منظور

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی 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. علی‌رغم 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. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند.

کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت‌شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با هم‌فکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده‌است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از این رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به‌صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- در سامانه مدیریت دانش اسناد فنی 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 نمایید.

۵- ایراد مورد نظر را به‌صورت خلاصه بیان نمایید.

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

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، امور نظام فنی و اجرایی

Email: nezamfanni@chmail.ir **web: nezamfanni.ir**

پیشگفتار

به‌روزآوری 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 برنامه های توسعه و آیین نامه اجرایی آن، اقدام به بازنگری و تجدید نظر اول در ضابطه شماره ۷۵۰ با عنوان «ضوابط فنی طراحی، اجرا و بهره‌برداری مراکزداده» نموده است. این دستورالعمل، به منظور ارتقای دانش فنی متخصصین و هم‌چنین به منظور ایجاد هماهنگی در معیارهای طراحی، اجرا و بهره‌برداری مراکزداده، مطابق با شرایط و مقتضیات کشور تهیه و تدوین شده است.

در این بازنگری سعی شده است ضمن به‌روز رسانی ضوابط ارائه شده در ویرایش قبلی، کاستی‌های سایر مدارک و ضوابط فنی داخلی برطرف شده و 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.

باوجود 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. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده‌است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از این‌رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

سید مهدی نیازی

معاون تولیدی، فنی و زیربنایی

بهار ۱۴۰۳

مقدمه فنی

دسترسی نامحدود به شبکه‌های اطلاعاتی و روند روز افزون توسعه و معرفی سامانه‌های برخط جدید، سبب رشد فزاینده ترافیک ارتباطات و حجم ذخیره داده‌ها شده است. مراکزداده به‌عنوان محلی قابل اطمینان جهت نگه‌داری، پشتیبانی از تجهیزات و فرایندهای ذخیره‌سازی، پردازش و انتقال داده‌ها به حساب می‌آیند. مرکزداده علاوه بر تامین نیاز اپراتورهای شبکه، نیاز سازمان‌های سرویس‌دهنده و سرویس‌گیرنده را نیز فراهم می‌کند.

در بیشتر موارد زیرساخت مراکزداده ماژولار، مقیاس‌پذیر و منعطف طراحی می‌شود تا بتواند پاسخگوی نیازهای آینده نیز باشد. از سوی دیگر مصرف انرژی در مراکزداده از منظر هزینه انرژی مصرفی و تبعات زیست‌محیطی دارای اهمیت حیاتی است.

نیازمندی مراکزداده هم‌چنین می‌تواند تابعی از سطح دسترس‌پذیری سرویس‌ها، ضریب بهره‌وری مصرف انرژی و سطح امنیت آن‌ها باشد. این موارد نحوه طراحی و پیاده‌سازی مرکزداده را از منظر ساختمانی، توزیع انرژی، کنترل شرایط محیطی و امنیت فیزیکی تحت تاثیر قرار می‌دهد. استفاده از یک سیستم مدیریت و پایش کارآمد و اطلاعات کافی از شرایط بهره‌برداری می‌تواند تعیین کند که آیا اهدافی که در مرحله طراحی مرکزداده مورد توجه بوده، محقق شده است یا خیر.

با توجه به ارکان یک مرکزداده که شامل ساختمان، توزیع برق، کنترل شرایط محیطی، شبکه ارتباطات، امنیت، ایمنی و راهبری و بهره‌برداری صحیح از آن است، تدوین یک ضابطه فنی و مهندسی در این حوزه، نیازمند تخصص‌های متنوعی بر پایه یک استاندارد اصلی و استفاده از به‌روش‌های متعارف و معتبر، و با بهره‌گیری از کارشناسان زبده است.

تنوع تخصص و ارتباط تنگاتنگ این رشته‌ها با هم باعث شده است کارشناسان هر فصل از این ضابطه، اشراف کلی به بخش‌های دیگر آن نیز داشته باشند تا صحت عملکرد و هماهنگی آن بخش با کاربری‌های دیگر مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

در میان چهار استاندارد مهم برای ایجاد و ساخت مراکزداده در دنیا که شامل ISO 22237 2018، EN 50600 2016، BICSI 002 2019 و TIA 942-B 2017 است، هم‌چنین به‌روش شرکت Uptime، انتخاب یکی از آن‌ها به عنوان مرجع اصلی در دستور کار کمیته تدوین ضابطه ۷۵۰ قرار گرفت. با توجه به قابلیت‌ها و جامعیت نسبی استاندارد ISO و هم‌چنین هماهنگی استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران با ضوابط سازمان برنامه و بودجه کشور، با اجماع اعضای این کمیته، استفاده از سری استاندارد ISO 22237 به عنوان مرجع اصلی به تصویب رسید.

در این ضابطه سعی شده‌است قواعد اجرای یک مرکزداده با بیانی شیوا عنوان شود که کارشناسان هر بخش بتوانند شرایط طراحی، ساخت، مدیریت و بهره‌برداری صحیح و کارآمد از آن بخش از مرکزداده را در زمینه تخصصی خود به‌کار گرفته و ضوابط آن را رعایت کنند.

در نهایت امید است استفاده از این ضوابط و معیارها، توجیه‌پذیر بودن، مکانیابی، تامین کیفیت و ایمنی لازم، اطمینان از دوام و عمر مفید مراکزداده و همچنین صرفه اقتصادی را تضمین کند.

مجری پروژه و رئیس کمیته تدوین

ضوابط فنی طراحی، اجرا و بهره‌برداری مراکزداده

[ضابطه شماره ۷۵۰]

اعضای کمیته تدوین:

۱.	مهندس حامد رشیدی اقدم	رئیس کمیته تدوین	کارشناسی ارشد مهندسی برق- الکترونیک
۲.	مهندس کامبیز نصیری اعظم	دبیر کمیته تدوین	کارشناس ارشد شبکه
۳.	دکتر نادر خواجه‌احمدعطاری	عضو کمیته تدوین	استاد – دکترای مهندسی عمران سازه
۴.	دکتر سعید بختیاری	عضو کمیته تدوین	دانشیار – دکترای مهندسی شیمی
۵.	مهندس عباس آقامفید	عضو کمیته تدوین	کارشناسی مهندسی مکانیک در حرارت و سیالات
۶.	مهندس حمید قنبریان علویجه	عضو کمیته تدوین	کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک
۷.	مهندس پوریا ساسانفر	عضو کمیته تدوین	کارشناسی ارشد مهندسی برق- مدیریت انرژی
۸.	مهندس فرزاد طلوعی آبکنار	عضو کمیته تدوین	کارشناسی مهندسی برق - قدرت
۹.	دکتر علی مهرآبادی	عضو کمیته تدوین	دکتری مهندسی مکانیک
۱۰.	مهندس بابک سلطانی	عضو کمیته تدوین	کارشناسی مهندسی کامپیوتر
۱۱.	مهندس پویا سلطانی	عضو کمیته تدوین	کارشناسی مهندسی عمران
۱۲.	مهندس بهرام وفایی عراقی	عضو کمیته تدوین	کارشناس شبکه ارتباطات
۱۳.	مهندس احسان ملک‌زاده	عضو کمیته تدوین	کارشناسی مهندسی مکانیک
۱۴.	مهندس سید کامل حکیم	عضو کمیته تدوین	کارشناسی ارشد مهندسی هسته‌ای-راکتور
۱۵.	مهندس فاطمه ایزدی	عضو کمیته تدوین	کارشناسی مهندسی برق - قدرت

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

* دکتر علی اکبر هرندی	* مهندس محمد حسن گلستانه	* مهندس محمود رنجبر
* دکتر حمید علوی	* مهندس پیمان سلطانی	* مهندس محمدعلی دهقانی‌منش
* مهندس مینا خاکباز	* مهندس سمیه مظلوم زاده	* مهندس حسام رضاپور لکتوئی
* مهندس مرتضی سماواتی	* مهندس بهرام زاهدی باروق	* مهندس فرانک پاشایی

اعضای کمیته نظارت و راهبری فنی:

مهندس علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور
دکتر حامد منکرسی	معاون سیاست‌گذاری و اعتباربخشی فناوری اطلاعات، سازمان فناوری اطلاعات ایران
مهندس حامد رشیدی اقدم	رئیس بخش پایش و هوشمندسازی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
مهندس مهدی صفدری	رئیس مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت راه و شهرسازی
مهندس هادی ملکی پرست	مدیرکل اعتبار بخشی و صدور مجوز سازمان فناوری اطلاعات ایران
دکتر احسان آریانیان	رئیس پژوهشکده فناوری اطلاعات، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات
مهندس آزاد معروفی	دبیر سازمان نظام صنفی رایانه‌ای کشور و دبیر ممیزی مراکزداده
مهندس علیرضا فخر رحیمی	کارشناس عالی امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور

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

مهندس علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
مهندس علیرضا فخر رحیمی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

باسمه تعالی

پیشگفتار سال ۹۷

با گسترش روز افزون فناوری اطلاعات و نیاز مبرم به وجود زیر ساخت‌های قابل اطمینان برای ذخیره‌سازی اطلاعات و پردازش آن، استفاده از مراکز داده ضرورت و ترویج بیشتری پیدا می‌کند. در ایران امروزه شاهد راه‌اندازی مراکز داده متعددی هستیم که با وجود هزینه قابل توجه، لازم است تا به صورت اصولی به مطالعات توجیهی و شناخت نیاز موجود و آتی، مکان‌یابی، ساختمان، تجهیزات، ریسک و اقتصاد این مسئله به خوبی توجه شود. این ضابطه و ضوابط تفصیلی آتی گامی در جهت احداث و بهره‌برداری بهینه این زیرساخت مهم می‌باشد و لازم است نکات آن به دقت مورد استفاده قرارگیرد تا از سلیقه‌گرایی و هزینه‌های افراطی یا تفریطی در این زمینه پرهیز شود.

امور نظام فنی و اجرایی خود را موظف می‌داند در چارچوب نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور موضوع ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرحهای عمرانی-مصوب سال ۱۳۵۲ ضوابط فنی و اجرایی مورد نیاز کشور را با استفاده از توان کارشناسان کشور تهیه و ابلاغ کند.

در ارتباط با این راهنما از همکاری و نظرات سازمان فناوری اطلاعات استفاده شده است. همچنین لازم به ذکر است، سازمان فناوری اطلاعات ایران معیار DC-100 را برای ارزیابی مراکز داده در حال بهره‌برداری و تحویل‌گیری مراکز داده جدید مورد استفاده قرار می‌دهد. سطح‌بندی مراکز داده قطعا در میزان حمایت‌های دولتی و میزان استفاده مراکز داده توسط کاربران اثر خواهد داشت.

باوجود تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام درمطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز ا صلاح خواهد شد. از این رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

بدین وسیله معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی از تلاش‌ها و جدیت معاون توسعه صنعت و اعتباربخشی فناوری اطلاعات سازمان فناوری اطلاعات ایران، جناب آقای عبدالرضا بهادری فرد و همکاران محترمشان، رییس امور نظام فنی و اجرایی، جناب آقای مهندس غلامحسین حمزه مصطفوی و کارشناسان محترم امور نظام فنی و اجرایی، شرکت مهندسی کوثر شبکه نگار و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این ضابطه، تشکر و قدردانی می‌نماید.

حمیدرضا عدل
معاون فنی، امورزیربنایی و تولیدی
بهار ۱۳۹۷

تهیه و کنترل راهنمای کلی طراحی، اجرا و بهره‌برداری از مراکز داده

(ضابطه شماره ۷۵۰)

تهیه کنندگان ویرایش سال ۹۷

تهیه کننده: شرکت مهندسی کوثر شبکه نگار

اعضای گروه تهیه‌کننده :

سیدعلی مرعشی	شرکت مهندسی کوثر شبکه نگار	فوق لیسانس مهندسی کامپیوتر
مریم ابوالقاسمیان اعظمی	شرکت مهندسی کوثر شبکه نگار	لیسانس مهندسی برق
مریم دولتشاه	شرکت مهندسی کوثر شبکه نگار	فوق لیسانس مهندسی صنایع اعضای

گروه هدایت و راهبری :

عبدالرضا بهادری‌فرد	معاون توسعه صنعت و اعتباربخشی فناوری اطلاعات، سازمان فناوری اطلاعات ایران
علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی، سازمان برنامه و بودجه کشور
محمدرضا طلاکوب	کارشناس امور نظام فنی و اجرایی، سازمان برنامه و بودجه کشور

دستورالعمل اجرایی ضابطه ۷۵۰

امروزه مراکزداده به‌عنوان زیرساخت‌های اطلاعاتی هر کشور، نقشی حیاتی را در توسعه و ارائه خدمات مبتنی بر فناوری اطلاعات برعهده دارند. با گسترش روزافزون فناوری اطلاعات و رشد ارائه خدمات برخط و هوشمند، توجه به این زیرساخت‌ها اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده‌است. ارائه خدمات هوشمند پایدار، به زیرساخت‌های اطلاعاتی قابل اطمینان، استاندارد و با کیفیت نیاز دارد.

این سند در چهارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و به استناد تبصره (۲) ماده (۴) «نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور»، موضوع مصوبه شماره ۲۵۲۵۴/ت ۵۷۶۹۷ ه مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۸ هیات محترم وزیران، با عنوان «ضوابط فنی طراحی، اجرا و بهره‌برداری مراکزداده (تجدید نظر اول)» با شماره ضابطه ۷۵۰ تدوین شده است.

وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات (سازمان فناوری اطلاعات ایران)، در راستای اجرای احکام قانونی بالادستی در حوزه طراحی، ساخت و بهره‌برداری از مراکزداده، از جمله ردیف ۸ جدول شماره ۲ فهرست اقدامات کلان ماده ۵ سند طرح کلان و معماری شبکه ملی اطلاعات مصوب در جلسه شصت و ششم شورای عالی فضای مجازی در تاریخ ۱۳۹۹/۶/۲۵ و دستورالعمل اجرایی و الزامات فنی مصوبه شماره یک جلسه بیست و چهارم شورای اجرایی فناوری اطلاعات مورخ ۱۴۰۱/۳/۳ و همچنین مصوبه شماره ۳ جلسه شماره ۲۴۷ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۰۷ کمیسیون تنظیم مقررات ارتباطات، تحت عنوان اصول حاکم بر رتبه‌بندی مراکزداده، در تدوین و به‌روز رسانی این ضابطه با سازمان برنامه و بودجه، همکاری می‌نماید.

پیش‌نیازهای اجرایی (موافقت اصولی)

قبل از انجام مراحل طراحی و ساخت، متقاضی باید مطالعات لازم را انجام داده و مستند الزامات انفورماتیکی مرکزداده را تهیه کند. این مستند در خصوص برنامه‌های کاربردی، تجهیزات پردازش اطلاعات، ذخیره‌سازها، شبکه ارتباطات داخلی و بیرونی و پیشنهاد رده مرکزداده بر اساس حساسیت آن، تدوین می‌شود. بدیهی است این کار باید توسط کارشناسان دارای تایید از سازمان فناوری اطلاعات ایران، و در قالب شرکت‌های دارای رتبه مشخص در طراحی مرکزداده از سازمان برنامه و بودجه، انجام شده و سپس به منظور اخذ موافقت اصولی به وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات (سازمان فناوری اطلاعات ایران) ارائه شود.

الزامات استفاده و اجرای ضابطه

ضابطه حاضر برای به‌کارگیری در ساخت مراکزداده جدید لازم الاجرا و برای مراکز موجود غیر الزامی است و بهسازی مراکزداده موجود با ارجاع به سایر استانداردها یا به‌روش‌ها[1]، به صورت موردی و با تایید سازمان فناوری اطلاعات ایران بلامانع است.

مطابق الزامات بیان شده دراین ضابطه، توجیه‌پذیر بودن، مکان‌یابی، طراحی، اجرا، ممیزی، نظارت، آزمون و تحویل مرکزداده باید به ترتیب توسط کارشناسان طراح، مجری، ممیز، ناظر و بازرس متخصص و کارآزموده انجام شود که مورد تایید سازمان فناوری اطلاعات ایران باشند. سازمان فناوری اطلاعات متولی ایجاد نظامی است که در آن رویه و شرایط تایید این اشخاص مشخص و روند ارجاع کار به آن‌ها تعیین شده باشد. سازمان برنامه و بودجه نیز با اخذ نظرات فنی از سازمان فناوری اطلاعات، شیوه‌نامه‌ای را جهت رده‌بندی شرکت‌های انفورماتیکی و روش احراز صلاحیت آن‌ها برای شرکت در ارجاع کار مرتبط با مرکزداده تهیه و سازوکار لازم را از نظر تعیین رتبه‌های تخصصی مورد نیاز در صنعت مرکزداده، بازنگری، تدوین و عملیاتی می‌کند.

تضمین کیفیت و آزمون

تمام ملزومات، قطعات، وسایل و تجهیزات مورد استفاده در مرکزداده که مطابق با مفاد این ضابطه در مرکزداده استفاده می‌شود، باید براساس استاندارد ملی ایران ویا شیوه‌نامه تهیه شده توسط سازمان فناوری اطلاعات آزموده و موفق به دریافت نشان ملی سازمان استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران ویا اخذ گواهینامه فنی از مراجع دارای مجوز از سازمان فناوری اطلاعات شده باشد. در این راستا سازمان فناوری اطلاعات ایران متولی تدوین شیوه‌نامه‌های مورد نیاز متناسب با فصول هفت‌گانه‌ی این ضابطه بوده و لازم است با همکاری مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، در خصوص تدوین و عملیاتی شدن این شیوه‌نامه‌ها اقدام کند.

به‌روزآوری ضابطه

با توجه به اینکه مفاد این ضابطه بر اساس استانداردهای معتبر ملی و بین المللی تدوین شده است و به دلیل بالا بودن سرعت تغییرات و تحولات در صنعت فناوری اطلاعات و مراکزداده و اعمال تغییرات مداوم در این استانداردها، به‌روش‌ها و فناوری‌های ساخت، آزمون و نگه‌داری مراکزداده درطول زمان، برحسب نیاز در متن این ضابطه نیز تجدیدنظر خواهد شد. در همین راستا، کمیته نظارت و راهبری فنی ضابطه ۷۵۰ ذیل مدیریت وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات (سازمان فناوری اطلاعات ایران) متولی کسب بازخورد این ضابطه وبه‌روز کردن آن خواهد بود و حسب ضرورت، اصلاحات لازم را به سازمان برنامه و بودجه ارسال می‌کند تا در صورت تایید، به صورت اصلاحیه ضابطه، ابلاغ شود.

[1] Best Practice

فهرست مطالب

فهرست جدول‌ها

فهرست شکل‌ها

فصل ۱

مفاهیم کلی

۱-۱- دامنه پوشش

در این فصل اصول کلی مراکزداده که ضابطه ۷۵۰ بر آن اساس استوار است، به شرح زیر ارایه می‌شود.

- تعریف جنبه‌های مشترک مراکزداده از جمله اصطلاحات، پارامترها و مدل‌های مرجع (عناصر عملیاتی و تطبیق آن‌ها) که به اندازه و پیچیدگی هدف مورد نظر آن‌ها می‌پردازد؛
- شرح جنبه‌های کلی تاسیسات و زیرساخت‌های مورد نیاز برای پشتیبانی از مراکزداده؛
- معرفی یک سیستم رده‌بندی براساس معیارهای کلیدی دسترس‌پذیری، امنیت و کارایی انرژی طی عمر برنامه‌ریزی‌شده مرکزداده، برای ارایه تسهیلات و زیرساخت موثر؛
- ارایه جزئیات مسایل قابل توجه در تجزیه و تحلیل ریسک تجاری و هزینه‌های عملیاتی، که امکان استفاده از رده‌بندی مرکزداده را فراهم می‌کند؛
- ارایه نکات فنی مربوط به عملکرد و مدیریت مراکزداده.

انتخاب فناوری اطلاعات و تجهیزات ارتباطات شبکه، نرم‌افزار و مسایل مربوط به پیکربندی، تجزیه و تحلیل دسترس‌پذیری خدمات کلی در مراکزداده چندسایتی و الزامات ایمنی و سازگاری الکترومغناطیسی[1] که توسط سایر استانداردها و مقررات پوشش داده شده‌است، از محدوده این ضابطه خارج است. با این حال، اطلاعات ارایه‌شده دراین ضابطه می‌تواند به رعایت این استانداردها و مقررات، کمک کند.

۱-۲- تعاریف و اصطلاحات

۱-۲-۱- دسترس‌پذیری

availability

توانایی قرار گرفتن در حالتی برای انجام امور مورد نیاز.

۱-۲-۲- تاسیسات ورود کابل به ساختمان

building entrance facility

ارایه‌ی تمام امکانات مورد نیاز سرویس، که مطابق با مقررات مرتبط برای ورود زیرساخت‌های خاص یا خدمات به یک ساختمان است.

۱-۲-۳- امنیت ساختمان

building security

تاسیسات و سیستم‌های لازم برای تأمین سطوح مورد نیاز امنیت در ورودی و داخل ساختمان مرکزداده.

[1] EMC: electromagnetic compatibility

۱-۲-۴- کابینت

cabinet

فریم یا قابی است محصور و محدود برای بستن و استقرار تجهیزات فعال و غیرفعال فناوری اطلاعات.

۱-۲-۵- مرکزداده میزبان

co-hosting data center

مرکزداده‌ای که در آن به چندین مشتری امکان داده شود که به شبکه‌ها، سرورها و تجهیزات ذخیره‌سازی داده، دسترسی داشته باشند و بتوانند سرویس‌ها یا برنامه‌های خود را از این طریق ارایه کنند.

یادآوری- مرکزداده می‌تواند زیرساخت‌های پشتیبانی خود (مانند برق و سیستم‌های کنترل شرایط محیطی) را نیز به‌عنوان یک سرویس در مرکزداده، به متقاضیان ارایه دهد.

۱-۲-۶- مرکزداده هم‌مکان

co-location data center

مرکزداده‌ای که در آن مشتریان اجازه دارند تجهیزات شبکه، سرورها و تجهیزات ذخیره‌سازی خود را در آن قرار دهند. در این مراکزداده، تأمین برق و شرایط محیطی مناسب، به عهده دارنده مرکزداده است.

۱-۲-۷- فضای اتاق کامپیوتر

computer room space

محدوده (اتاق یا چندین اتاق) در مرکزداده که تجهیزات پردازش داده، ذخیره‌سازها و تجهیزات شبکه ارتباطاتی را در خود جای می‌دهد و عملکرد اصلی مرکزداده با آن‌ها امکان‌پذیر می‌شود.

۱-۲-۸- فضای اتاق کنترل

control room space

منطقه‌ایی در مرکزداده که برای کنترل عملکرد آن استفاده شده و به‌عنوان یک نقطه مرکزی، همه عملکردهای نظارتی را برعهده دارد.

۱-۲-۹- مرکزداده

data center

ساختار یا گروهی از ساختارهای اختصاص‌یافته، متمرکز و مستقر در یک محل شامل ارتباط و بهره‌برداری از فناوری اطلاعات و تجهیزات شبکه ارتباطات، تجهیزات ارایه‌دهنده خدمات ذخیره‌سازی، پردازش و خدمات انتقال داده همراه با تمام تاسیسات و زیرساخت‌های لازم مانند توزیع برق و کنترل شرایط محیطی به همراه سطح لازم از انعطاف‌پذیری و امنیت جهت ارایه خدمات مورد نیاز با سطح دسترس‌پذیری تعریف‌شده.

یادآوری ۱- یک ساختار می‌تواند جهت پشتیبانی از عملکرد اصلی، از ترکیب چندین ساختمان و/یا فضا با عملکردهای مشخص تشکیل شود.

یادآوری ۲- مرزهای سازه یا فضای درنظر گرفته‌شده در مرکزداده که شامل تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات و پشتیبانی از کنترل‌های محیطی است بجای هم‌جواری در یک مکان، می‌تواند در یک ساختار یا ساختمان بزرگ‌تر نیز تعریف شود.

۱-۲-۱۰- امنیت مرکزداده

data center security

تاسیسات و سیستم‌های لازم که سطح امنیتی مورد نیاز را در ورودی و داخل مرکزداده فراهم می‌کند.

۱-۲-۱۱- نقطه مرزی

demarcation point

نقطه‌ای که کنترل موثر یا مالکیت، در آن تغییر می‌کند.

۱-۲-۱۲- فضای توزیع برق

electrical distribution space

مناطقی که جهت استقرار تاسیسات توزیع برق بین اتاق ترانسفورماتور و فضاهای مربوط به برق مرکزداده یا فضاهای دیگر در همان مکان یا سایر ساختمان‌ها در داخل آن محدوده استفاده می‌شود.

۱-۲-۱۳- فضای تاسیسات برقی

electrical space

مناطقی در داخل مرکزداده جهت استقرار تاسیسات برقی برای تأمین و کنترل برق مورد نیاز مرکزداده شامل تابلو برق، باتری، منبع تغذیه بدون وقفه (UPS) و غیره.

۱-۲-۱۴- مرکزداده اختصاصی

enterprise data center

مرکزداده‌ای که توسط یک مجموعه اداره می‌شود و تنها هدف آن ارایه خدمات به کارکنان، مشتریان و مدیریت آن مجموعه است.

۱-۲-۱۵- امنیت مکان‌های خارجی

external premises security

تاسیسات و سیستمی که سطح امنیتی لازم را در محدوده بین ساختمان و مرز مکان آن، فراهم می‌کند.

۱-۲-۱۶- قابلیت بهره‌وری انرژی

energy efficiency enablement

توانایی اندازه‌گیری مصرف انرژی و انجام محاسبه و گزارش بهره‌وری انرژی از تاسیسات و زیرساخت‌های مختلف.

۱-۲-۱۷- تاسیسات

facility

فضاها و بسترها و به‌طور کل، امکاناتی که یک زیرساخت خاص در خود جای داده‌است.

۱-۲-۱۸- قابلیت عملیاتی

functional capability

توانایی مرکزداده (هر سیستم یا زیرسیستم آن) برای ارایه عملکرد مورد نظر خود.

۱-۲-۱۹- فضای ژنراتور

generator space

فضایی که تجهیزات تولید توان الکتریکی و مخزن سوخت یا تجهیزات تبدیل انرژی، در آن مستقر می‌شود.

۱-۲-۲۰- فضای نگهداری

holding space

فضایی در مرکزداده که برای نگهداری تجهیزات قبل از استفاده، یا خارج‌کردن تجهیزاتی که دیگر خدمتی ارایه نمی‌دهند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۲-۲۱- زیرساخت

infrastructure

سیستم‌های فنی ارایه‌دهنده قابلیت عملیاتی در مرکزداده؛ مانند سیستم‌های توزیع برق، کنترل شرایط محیطی و امنیت فیزیکی.

۱-۲-۲۲- توزیع‌کننده اصلی

main distributor

توزیع‌کننده‌ای که برای ایجاد ارتباط بین زیرسیستم اصلی کابل‌کشی توزیع، زیرسیستم کابل‌کشی دسترسی شبکه و زیرسیستم کابل‌کشی و تجهیزات فعال استفاده می‌شود.

۱-۲-۲۳- فضای تاسیسات مکانیکی

mechanical space

مناطقی که جهت استقرار تجهیزات و زیرساخت‌های مکانیکی استفاده شده و کنترل شرایط محیطی را برای فضاهای مرکزداده فراهم می‌کند؛ از جمله چیلرها و تجهیزات تصفیه آب، کنترل هوا و سیستم‌های اطفای حریق[1].

۱-۲-۲۴- مرکزداده اپراتور شبکه

network operator data center

مرکزداده‌ای که هدف اصلی آن تحویل و مدیریت خدمات پهنای باند به مشتریان اپراتورها است.

۱-۲-۲۵- امنیت فیزیکی

physical security

اقدامات (ترکیبی از کنترل‌های فیزیکی و فناوری)، رویه‌ها و مسئولیت‌ها برای حفظ سطح مطلوب دسترس‌پذیری تاسیسات و زیرساخت‌های مراکزداده در رابطه با کنترل دسترسی و رویدادهای محیطی.

۱-۲-۲۶- خاموشی برنامه‌ریزی‌شده

planned downtime

یک دوره زمانی است که طی آن یک سیستم یا زیرسیستم، توانایی عملیاتی ارایه خدمات را به دلیل خاموشی ازپیش برنامه‌ریزی‌شده جهت تعمیر و نگهداری یا آزمایش سیستم یا زیرسیستم برای پاسخ به یک آزمون خاص ندارد.

۱-۲-۲۷- امکانات ورود کابل به محل

premises entrance facility

فضایی که تمام زیرساخت‌های مکانیکی و الکتریکی لازم برای ورود کابل‌ها به محل را فراهم می‌کند.

۱-۲-۲۸- دسترس‌پذیری

reliability

توانایی انجام عملیات طبق نیاز، بدون خرابی، برای یک بازه زمانی معین، تحت شرایط معین.

۱-۲-۲۹- فضای انبار

storage space

منطقه‌ای امن که کالاهای عمومی و/یا کالاهای مرکزداده در آن ذخیره می‌شود.

[1] Fire Suppression

۱-۲-۳۰- شبکه ارتباطات

telecommunications

شاخه‌ای از فناوری مربوط به انتقال، انتشار و دریافت علایم، سیگنال‌ها، نوشته‌ها، تصاویر و صداها. درواقع انتقال اطلاعات با هر ماهیتی توسط کابل مسی، فیبر نوری، رادیو یا سایر سیستم‌های الکترومغناطیسی.

۱-۲-۳۱- کابل‌کشی شبکه ارتباطات

telecommunications cabling

زیرساخت کابل‌کشی از فضا(های) شبکه ارتباطات تا تاسیسات ورود به محل.

۱-۲-۳۲- تجهیزات شبکه ارتباطات

telecommunication equipment

تجهیزاتی موجود در مرکزداده که ارایه‌دهنده خدمات شبکه ارتباطات در مرکزداده هستند.

۱-۲-۳۳- فضای شبکه ارتباطات

telecommunications space

منطقه‌ای که از مرز ورود کابل به مرکزداده شروع شده و تجهیزات شبکه ارتباطات که با امکانات ورودی ساختمان مرتبط است را دربر گرفته و ممکن است شامل محلی باشد که برای دسترسی محدود ارایه‌دهندگان خدمات به مرکزداده، پیش‌بینی می‌شود.

۱-۲-۳۴- فضای آزمون

testing space

محدوده‌ای در مرکزداده برای آزمون و پیکربندی تجهیزات، قبل از به کارگیری آن‌ها.

۱-۲-۳۵- فضای ترانسفورماتور

transformer space

منطقه مورد استفاده جهت استقرار تجهیزات لازم برای تبدیل ولتاژ برق ورودی به سطح مناسب برای اتصال به تجهیزات داخلی ساختمان یا ساختمان‌های مجزا در داخل محدوده.

۱-۲-۳۶- سیستم برق بدون وقفه

uninterruptible power system

ترکیبی از مبدل‌ها، سوییچ‌ها و دستگاه‌های ذخیره انرژی (مانند باتری‌ها) که تشکیل‌دهنده یک سیستم برق برای حفظ تداوم بار مصرفی در صورت قطع برق ورودی هستند.

۱-۲-۳۷- خاموشی برنامه‌ریزی‌نشده

unplanned downtime

به دنبال عدم موفقیت در قابلیت عملیاتی، زمان لازم برای ترمیم زیرساخت‌های مرتبط، همراه با زمان لازم برای راه‌اندازی مجدد و بازیابی قابلیت عملیاتی پس از تعمیر آن.

۱-۳- مراجع و استانداردها

در تدوین این فصل، مستندات زیر (همه یا بخشی از آن‌ها) مورد استناد و استفاده قرار گرفته یا به آن‌ها اشاره شده‌است. درصورتی که شماره و/یا تاریخ انتشار یک استاندارد در متن مشخص نشده باشد، استفاده از آخرین نسخه آن استاندارد مورد نظر بوده‌است.

- ISO/IEC 22237-1, Information technology - Data centre facilities and infrastructures - Part 1: General concepts.
- ISO/TS 22317, Security and resilience - Business continuity management systems - Guidelines for business impact analysis.
- ISO 22301, Security and resilience - Business continuity management systems – Requirements.
- IEC 31010, Risk management - Risk assessment techniques.
- ISO/IEC 30134, Information technology - Data centres - Key performance indicators;
  - Part 1: Overview and general requirements.
  - Part 2: Power usage effectiveness (PUE).
  - Part 3: Renewable energy factor (REF).
  - Part 4: IT Equipment Energy Efficiency for servers (ITEEsv).
  - Part 5: IT Equipment Utilization for servers (ITEUsv).
  - Part 6: Energy Reuse Factor (ERF).
  - Part 7: Cooling efficiency ratio (CER).
  - Part 8: Carbon usage effectiveness (CUE).
  - Part 9: Water usage effectiveness (WUE).
- ISO/IEC TR 30133, Information technology - Data centres - Practices for resource-efficient data centres.
- CLC/TR 50600-99-1, Information technology - Data centre facilities and infrastructures - Part 99-1: Recommended practices for energy management.
- ETSI TS 105 174-2-2, Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Broadband Deployment - Energy Efficiency and Key Performance Indicators; Part 2: Network sites; Sub-part 2: Data centres.

۱-۴- تجزیه و تحلیل ریسک تجاری

دسترس‌پذیری کلی یک مرکزداده معیاری برای تداوم عملکرد پردازش، ذخیره و انتقال داده‌های آن است. از جمله عواملی که سطح قابل قبول دسترس‌پذیری یک مرکزداده را تعیین می‌کند عبارتند از:

الف) تجزیه و تحلیل تاثیر بر کسب و کار (ر.ک.[1] بند ۱-۴-۱) هزینه مربوط به عدم ارایه خدمات که به عوامل متعددی از جمله عملکرد و اهمیت مرکزداده بستگی دارد؛

ب) فشارهای تجاری اعمال‌شده از خارج مرکزداده (مانند هزینه‌های بیمه).

بین دسترس‌پذیری زیرساخت فیزیکی مراکزداده با دسترس‌پذیری کلی، رابطه‌ای وجود خواهد داشت. اما لازم است مشخص شود بازیابی عملکرد پردازش، ذخیره‌سازی و انتقال داده‌های مورد نظر در جریان تعمیر یک خرابی زیرساختی، وابسته به چه تعداد پارامتر مرتبط با پیکربندی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری نمایانگر عملکرد است.

در نتیجه نقش زیرساخت فیزیکی، پشتیبانی‌کردن از دسترس‌پذیری کلی است اما این تنها فاکتور دست‌یابی به آن نیست.

لازم است دسترس‌پذیری هریک از تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده، برای پشتیبانی کلی از دسترس‌پذیری مطلوب، با رده دسترس‌پذیری که برای آن تعیین شده‌است، توصیف شود (ر.ک. بند ۱-۶-۱). در طراحی، باید تاثیر هریک از زیرساخت‌های مرکزداده بر دسترس‌پذیری کلی بررسی شده، هزینه‌های مرتبط با خاموشی پیش‌بینی‌شده همراه با خرابی یا نگهداری برنامه‌ریزی شده، درنظر گرفته شود.

طراحی و امنیت فیزیکی تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده باید تحت یک تحلیل ریسک قرار گیرد (ر.ک. بند ۱-۴-۲) که رویدادهای خطر شناسایی‌شده را در برابر الزامات رده‌بندی دسترس‌پذیری، ترسیم می‌کند (ر.ک. بند ۱-۶-۱). رده‌بندی هر زیرساخت به‌عنوان ارایه دسترس‌پذیری کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد توصیف می‌شود. فصل ۷ این ضابطه رویدادهایی شامل خطرات و موقعیت‌هایی که هر زیرساخت در برابر خرابی محافظت می‌شود را توصیف می‌کند. روش‌های دیگر، اعمال درصد دسترس‌پذیری برای زیرساخت‌ها است، اما به دلایلی که در بخش ۱-۹ این فصل توضیح داده شده، در این ضابطه پشتیبانی نمی‌شود.

تجزیه و تحلیل ریسک تجاری، جنبه‌هایی از تاسیسات و زیرساخت‌هایی را شناسایی می‌کند که از نظر بهبود طراحی به سرمایه‌گذاری نیاز دارند تا تاثیر آن‌ها و/یا احتمال وقوع آن رویدادهای ریسک را کاهش دهند.

۱-۴-۱- تجزیه و تحلیل کسب و کار

در این ضابطه، روش‌های تجزیه و تحلیل هزینه خاموشی بیان نمی‌شود. استانداردهایی مانند IEC 31010، ISO/TS 22317 یا ISO 22301 راهنمایی‌های مفیدی را در این زمینه ارایه می‌دهد.

---

[1] رجوع کنید به

عناصری که می‌توانند در چنین تجزیه و تحلیلی درنظر گرفته شوند، با توجه به هدف مراکزداده تعیین می‌شود. این عناصر به هدف مراکزداده بستگی دارد، ولی برخی از سازمان‌ها ممکن است بتوانند ارزش ریالی (یا دامنه‌ای) را برای خدمات ازدست‌رفته که شامل موارد زیر است، تعیین کنند:

- مجازات‌های مالی آنی؛
- زیان‌های متعاقب آن؛
- ارزیابی خسارتی که در بلندمدت به اعتبار تجاری وارد می‌شود؛ مانند سرویس‌دهنده اینترنت یا موسسه مالی.

گرچه اغلب در هنگام تجزیه و تحلیل خاموشی، هزینه مالی درنظر گرفته می‌شود، اما بهتر است تاثیرات دیگری نیز مدنظر قرار گیرد. عواقب توقف برنامه‌ریزی‌نشده یک مرکزداده که حاوی اطلاعاتی مانند ایمنی انسان‌ها یا موجودات زنده، موارد حقوقی، پزشکی و اطلاعات امنیتی است، ممکن است غیر قابل قبول باشد.

۱-۴-۲- تحلیل ریسک

همان‌طور که قبلا گفته شد، این ضابطه روش‌های تجزیه و تحلیل ریسک را بیان نمی‌کند. در این زمینه استانداردهایی مانند IEC 31010، ISO/TS 22317 یا ISO 22301 راهنمایی‌های مفیدی را به شما نشان می‌دهد.

ممکن است تجزیه و تحلیل ریسک به‌عنوان یک ابزار مدیریتی که امکان مقایسه کل ریسک قابل قبول را فراهم کرده و روند ناشی از فعالیت‌های کاهش‌یافته را نشان می‌دهد، مورد استفاده قرار گیرد. خطر مرتبط با یک رویداد که به تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده مربوط است و در ارایه خدمات مرکزداده، اخلال ایجاد می‌کند و به‌عنوان خطر حادثه تعریف می‌شود، تابعی است از تاثیر و احتمال وقوع آن که در ادامه توضیح داده می‌شود.

مطابق با دامنه‌ی پوشش این ضابطه، خطر حادثه، خطر وقوع یک رویداد در تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده است، به‌طوری که ارایه خدمات مرکزداده را دچار اخلال کند. خطر حادثه تابعی از تاثیر و احتمال وقوع آن است که در ادامه توضیح داده می‌شود:

الف) تاثیر؛ بزرگی یا شدت حادثه یا تاثیرات نامطلوب آن است که زمان ازدست دادن خدمات یا نبود دسترسی به آنرا به‌صورت عددی یا اسمی بیان می‌کند؛

ب) احتمال؛ احتمال وقوع آن رویداد است.

تاثیر ریسک ممکن است با استفاده از واحدهای مختلفی اندازه‌گیری و ارزیابی شود؛ از جمله هزینه، ایمنی و موارد دیگر.

کل خطری که قابلیت عملیاتی مرکزداده را تحت تاثیر قرار می‌دهد، تابعی از خطرات رویدادهای مرتبط با هر تاسیسات و زیرساختی است؛ به شرطی که آن خطرات بر یک اساس اندازه‌گیری شود. اگر به خروجی تجزیه و تحلیل هزینه خاموشی مراجعه شود (ر.ک. بند ۱-۵-۲)، ارزش مالی کل ریسک، قابل تخمین است.

توصیه می‌شود خطرات درنظر گرفته‌شده تهدیدات خارجی که ممکن است تاسیسات و زیرساخت‌ها را تحت تاثیر قرار داده و بر احتمال خاموشی پیش‌بینی‌نشده بیفزاید را نیز شامل شود. از جمله به طور ویژه مکان، که موقعیت جغرافیایی

است (نزدیکی به ترافیک هوایی، جاری شدن سیل و غیره)، مسائل سیاسی (جنگ‌ها، مناطق مشکل آفرین، ترور و غیره) یا تاثیر همسایگی (مانند خطرات ناشی از آتش‌سوزی به دلیل مجاورت با جایگاه‌های سوخت، مخازن مواد شیمیایی و غیره). علاوه برآن، توصیه می‌شود احتمال خطرات ناشی از حمله کارکنان خود مرکزداده و/یا نفراتی خارج از آن نیز بخشی از ارزیابی کلی ریسک باشد.

در ادامه دسته‌بندی عناوین شدت تاثیر بیان شده‌است:

۱) کم: ازدست‌دادن خدمات غیرحیاتی؛

۲) متوسط: ازکارافتادن اجزای سیستم حیاتی بدون از دست‌دادن افزونگی آن؛

۳) زیاد: ازدست‌دادن افزونگی سیستم حیاتی بدون ازدست‌دادن سرویس مشتریان؛

۴) بحرانی: ازدست‌دادن خدمات حیاتی به یک یا چند مشتری یا ازدست‌دادن جان انسان (یا صدمات انسانی).

احتمال وقوع یک رویداد را نیز می‌توان به روشی مشابه تعریف کرد، یعنی:

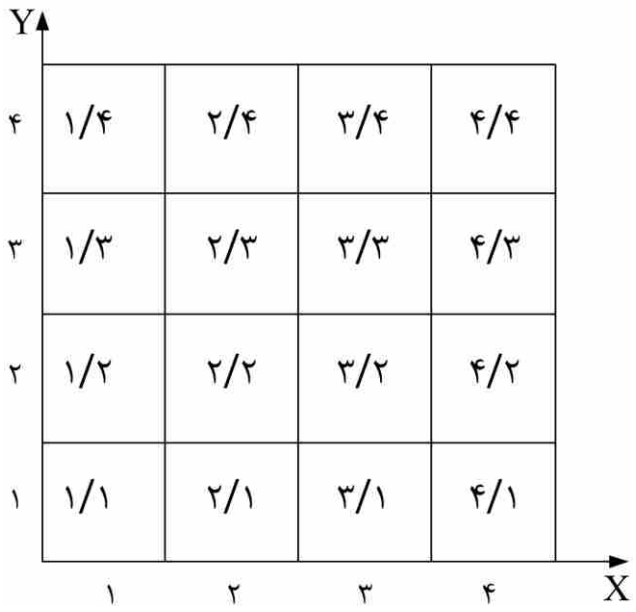
۱) خیلی کم؛

۲) کم؛

۳) متوسط؛

۴) زیاد.

همان‌طورکه در شکل (۱-۱) نشان داده شده‌است، می‌توان هر ریسک را با توجه به نقشه ریسک، اندازه‌گیری کرد. حوادث با ریسک بالا در گوشه سمت راست بالا و رویدادهای کم خطر در گوشه پایین سمت چپ قرار می‌گیرد.



شکل۱-۱- نمونه‌ای از نقشه ریسک

با شناسایی احتمال وقوع خطر مرتبط با تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده، باید هزینه خرابی آن رویداد تعیین شود تا بتوان در زمان طراحی تصمیماتی گرفت که احتمال بروز خطر را کاهش دهد. (از طریق کاهش تأثیر یا کاهش احتمال رویداد)

۱-۵- مروری بر طراحی مرکزداده

مراکزداده از نظر هدف متفاوت هستند. برای مثال مرکزداده میزبان، مرکزداده هم‌مکان، مرکزداده سازمانی و مرکزداده اپراتور شبکه. مرکزداده هم‌چنین می‌تواند با توجه به اندازه فیزیکی خود به‌طور قابل توجهی متفاوت باشد، از جمله:

- یک مرکزداده در یک ساختمان که دارای تعداد کمی تجهیزات ذخیره‌سازی و سرور برای ارایه خدمات فناوری اطلاعات به ساکنان آن ساختمان است؛
- یک مرکزداده شامل تعداد زیادی از تجهیزات ذخیره‌سازی و سرور که خدمات فناوری اطلاعات را از طریق شبکه‌های ارتباطی متنوع داخلی و خارجی ارایه می‌کند و به تجهیزات پیچیده توزیع برق و کنترل شرایط محیطی نیاز دارد و ممکن است در یک یا چند ساختمان اختصاصی برای اطمینان از عملکرد مرکزداده، قرار گیرد.

یادآوری- بخش ۱-۵ یک نمای کلی از طراحی مراکزداده را مستقل از هدف و اندازه آن‌ها، ارایه می‌کند.

۱-۵-۱- فضاها و تاسیسات

شکل (۱-۲) نمایی شماتیک از فضاهای مورد نیاز یک مرکزداده بزرگ را در داخل ساختمان و در محوطه‌های شامل یک یا چند ساختمان، نشان می‌دهد.

در مرکزداده ممکن است فضاهایی وجود داشته باشد که با سایر ساختمان‌ها، با کاربری غیر مرکزداده، مشترک باشد؛ از جمله:

- تاسیسات ورود کابل به ساختمان؛
- ورودی (یا ورودی‌های) کارکنان؛
- بارانداز/فضا یا فضاهای تخلیه بار؛
- فضا یا فضاهای ژنراتور از جمله فضای مخزن سوخت؛
- فضا یا فضاهای ترانسفورماتور؛
- فضا یا فضاهای توزیع برق؛
- فضا یا فضاهای شبکه ارتباطات.

نیاز یک ساختمان و مرکزداده درون آن، به فضاها و تاسیسات فوق، به هدف ساختمان بستگی دارد. هرگونه اشتراک‌گذاری این فضاها و تاسیسات نه تنها اندازه، بلکه به رده‌های دسترس‌پذیری و حفاظت تعریف‌شده مرکزداده و عملکرد سایر بخش‌های ساختمان نیز وابسته است. برای مثال ساختمانی که مرکزداده بزرگ را در خود جای داده‌است،

می‌تواند تاسیسات و فضاهای پشتیبان مرکزداده را با فضاهای مجزا از سایر بخش‌های ساختمان، به مرکزداده اختصاص دهد. محدوده‌ای که در ساختمان به‌عنوان مرکزداده تعیین می‌شود، ممکن است شامل فضاهای زیر باشد:

- ورودی یا ورودی‌های کارکنان؛
- فضا یا فضاهای توزیع‌کننده اصلی؛
- فضا یا فضاهای اتاق کامپیوتر و فضا یا فضاهای آزمون مربوط به آن؛
- فضا یا فضاهای تاسیسات الکتریکی؛
- فضا یا فضاهای تاسیسات مکانیکی؛
- فضا یا فضاهای اتاق کنترل؛
- فضا یا فضاهای اداری؛
- فضا یا فضاهای ذخیره و نگهداری.

فضاها و تاسیسات، هم‌چنین امنیت ساختمان، امنیت مرکزداده و امنیت محیط خارج آن را نیز پوشش می‌دهد.

فضابندی‌های مورد نیاز در محدوده ساختمان مرکزداده، به اهداف مرکزداده، مصرف برق پیش‌بینی شده و نیاز به کنترل شرایط محیطی بستگی خواهد داشت.

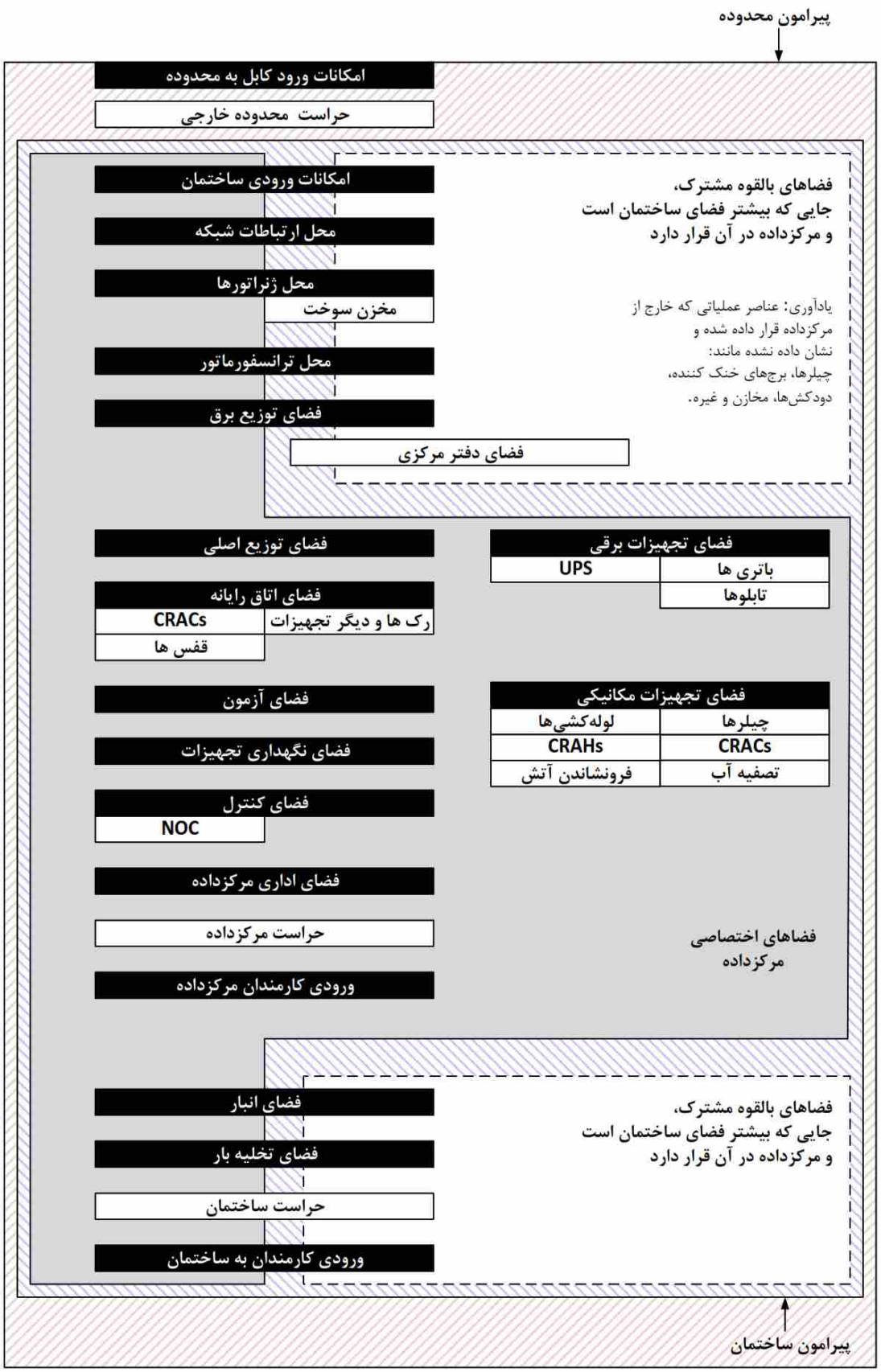
تفکیک فضاها نیز با توجه به دسترس‌پذیری و ملاحظات حفاظت در برابر آتش[۱]، الزامات امنیتی و کنترل شرایط محیطی انجام می‌شود.

برای مثال، یک مرکزداده کوچک سازمانی ممکن است شامل یک اتاق با عملکرد فضای اتاق کامپیوتر و فضای تاسیسات الکتریکی، بدون تفکیک فیزیکی باشد در حالی که یک مرکزداده بزرگ ممکن است به یک یا چند فضای تفکیک‌شده از هر نوع مشخص‌شده در شکل (۱-۳) نیاز داشته باشد.

---

۱ منظور fire protection است. در ادامه تفکیک این سه حالت و اصطلاحت متداول آن بیان شده‌است:

- هدف سیستم‌های پیشگیری از آتش یا fire prevention به حداقل رساندن خطرات احتمالی آتش سوزی است.
- حفاظت در برابر آتش یا fire protection آسیب را کاهش داده و به تخلیه ایمن ساختمان کمک می‌کند.
- سیستم‌های اطفای حریق یا fire suppression نیز برای خاموش کردن یا extinguish شعله‌ها درنظر گرفته شده‌است.



شکل۱-۲- شماتیک طرح کلی فضایی که مرکزداده در آن واقع شده‌است

۱-۶- سیستم رده‌بندی در طراحی تاسیسات و زیرساخت‌های مراکزداده

برای نیل به اهداف این ضابطه، مراکزداده با توجه به موارد زیر رده‌بندی می‌شود:

- رده‌های دسترس‌پذیری (ر.ک. بخش ۱-۵)؛
- رده‌های حفاظت (ر.ک. بند ۱-۵-۱)؛
- سطوح توانمندسازی کارآمد انرژی (ر.ک. بند ۱-۵-۲).

از ترکیب تجزیه و تحلیل ریسک بیان‌شده در بخش ۱-۵ و رده‌بندی‌های فوق، در تعیین الزامات و توصیه‌های مربوط به تاسیسات و زیرساخت‌های زیر، استفاده می‌شود:

- سازه ساختمان (ر.ک. فصل ۲ این ضابطه)؛
- توزیع برق (ر.ک. فصل ۳ این ضابطه)؛
- کنترل شرایط محیطی (ر.ک. فصل ۴ این ضابطه)؛
- زیرساخت کابل‌کشی شبکه ارتباطات (ر.ک. فصل ۵ این ضابطه)؛
- سیستم‌های ایمنی و امنیت (ر.ک. فصل ۶ این ضابطه).

۱-۶-۱- دسترس‌پذیری

یک مرکزداده می‌تواند تک‌سایتی باشد یا برای کار در چندین سایت پیکربندی شود.

بند ۱-۶-۱-۱ مفاهیم و الزامات دسترس‌پذیری را برای یک مرکزداده تک‌سایتی تشریح می‌کند.

بند ۱-۶-۱-۲ استفاده از یک مرکزداده چندسایتی را برای بهبود دسترس‌پذیری خدمات کلی توضیح می‌دهد.

بخش ۱-۱۰ رده‌بندی دسترس‌پذیری مشخص‌شده در این ضابطه را خلاصه می‌کند.

۱-۶-۱-۱- مراکزداده تک‌سایتی

وجود تاسیسات و زیرساخت‌های مورد نیاز که از عملکرد مرکزداده پشتیبانی می‌کند بسیار حایز اهمیت است. مالک یا کاربر مرکزداده باید با استفاده از تجزیه و تحلیل ریسک کسب و کار و تجزیه و تحلیل تاثیر تجاری، دسترس‌پذیری مطلوب مجموعه کلی تاسیسات و زیرساخت‌ها را تعیین کند (ر.ک. بخش ۱-۴). مشخص است که دسترس‌پذیری می‌تواند با توجه به زمان (روز، هفته یا ماه) متفاوت باشد.

بر اساس این ضابطه، سطوح دسترس‌پذیری در چهار رده تعریف می‌شود. بر پایه‌ی نتیجه‌ی تجزیه و تحلیل ریسک تجاری ذکرشده در بخش ۱-۴، برای زیرساخت‌های زیر باید یکی از رده‌های مذکور را انتخاب کرد:

- برق اصلی و توزیع آن؛
- کنترل شرایط محیطی؛
- کابل‌کشی شبکه.

دسترس‌پذیری کل مرکزداده به رده‌های دسترس‌پذیری زیرساخت‌های آن بستگی دارد.

انتخاب رده دسترس‌پذیری باید براساس اهداف طراحی زیر انجام شود (برای الزامات و توصیه‌های خاص هر زیرساخت به فصل‌های دیگر این ضابطه مراجعه شود).

برای اینکه مجموعه تاسیسات و زیرساخت‌های یک مرکزداده به‌عنوان یک رده دسترس‌پذیری درنظر گرفته شود، طراحی هر یک از زیرساخت‌ها باید اهداف طراحی آن رده دسترس‌پذیری تعریف‌شده در زیر را برآورده کند یا از آن فراتر رود.

بنابراین اگر هریک از زیرساخت‌ها در رده پایین‌تر از زیرساخت‌های دیگر طراحی و اجرا شود، دسترس‌پذیری مرکزداده در رده زیرساخت پایین‌تر قرار خواهد گرفت.

راه‌حل رده ۱: تک مسیر- در مواردی مناسب است که نتیجه ارزیابی ریسک قابل قبول باشد:

- یک خطای واحد در یک عنصر عملیاتی می‌تواند منجر به از دست‌دادن قابلیت عملکرد آن شود؛
- تعمیر و نگهداری برنامه‌ریزی‌شده می‌تواند خاموش‌شدن بار[1] مرکزداده را در پی داشته باشد.

راه‌حل رده ۲: تک مسیر با افزونگی- در مواردی مناسب است که نتیجه ارزیابی ریسک لازم بداند:

- نقص یک تجهیز نباید منجر به از دست دادن قابلیت عملیاتی آن مسیر شود (از طریق دستگاه‌های افزونه)؛
- تعمیر و نگهداری برنامه‌ریزی‌شده معمول یک دستگاه افزونه نباید نیازی به خاموش شدن بار داشته باشد.

یادآوری- خرابی مسیر می‌تواند باعث خاموش شدن بار برنامه‌ریزی‌نشده شود و تعمیر و نگهداری معمول دستگاه‌هایی که افزونه ندارد نیز می‌تواند به خاموش شدن بار برنامه‌ریزی‌شده نیاز داشته باشد.

راه‌حل رده ۳: مسیرهای متعدد که راه‌حل عملیات تعمیرات همزمان را ارایه می‌دهد- در مواردی مناسب است که نتیجه ارزیابی ریسک لازم بداند که:

- نقص یک عنصر عملیاتی نباید منجر به از دست دادن قابلیت عملیاتی آن شود؛
- برای کنترل شرایط محیطی: اگرچه خرابی یک مسیر می‌تواند منجر به خاموش شدن بار برنامه‌ریزی‌نشده شود، روال‌های تعمیر و نگهداری نباید به خاموش شدن بار برنامه‌ریزی‌شده نیاز داشته باشد زیرا مسیر غیرفعال به‌عنوان توانمندساز تعمیر و نگهداری همزمان عمل می‌کند و هم‌چنین بازیابی زمان سرویس را پس از خرابی یک مسیر کاهش می‌دهد؛ (این کار یعنی به حداقل رساندن میانگین زمان خرابی)؛
- تعمیرات برنامه‌ریزی‌شده نباید موجب خاموشی سیستم عملیاتی شود؛
- تمام مسیرها باید طوری طراحی شود که حداکثر بار را تحمل کند.

راه‌حل رده ۴: راه‌حل مقاوم در برابر خطا به جز در زمان تعمیر و نگهداری- در مواردی مناسب است که نتیجه ارزیابی ریسک لازم بداند که:

- نقص یک عنصر عملیاتی نباید منجر به از دست دادن قابلیت عملیاتی آن شود؛

[1] Load

- برق اصلی و توزیع آن در هر رویداد تاثیرگذار بر یک عنصر عملیاتی، نباید منجر به خاموش‌شدن سیستم عملیاتی آن شود؛
- در سیستم کنترل شرایط محیطی یک خطا در یک مسیر نباید منجر به خاموشی برنامه‌ریزی‌نشده عملیاتی آن شود؛
- تعمیرات برنامه‌ریزی‌شده نباید موجب خاموشی سیستم عملیاتی شود.

تمام مسیرها باید طوری طراحی شود که حداکثر بار را تحمل کند.

راه‌حل‌های فنی پشتیبانی از رده‌های کیفی موجود برای مجموعه کلی تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده در جدول (۱-۱) نشان داده شده‌است.

جدول۱-۱- رده‌های دسترس‌پذیری و راه‌حل‌های فنی

زیرساخت	دسترس‌پذیری رده ۱	دسترس‌پذیری رده ۲	دسترس‌پذیری رده ۳	دسترس‌پذیری رده ۴
برق اصلی	یک مسیر به تجهیزات توزیع اولیه با منبع یگانه	یک مسیر به تجهیزات توزیع اولیه با منابع افزونه	مسیرهای متعدد به تجهیزات توزیع اولیه با منابع افزونه	مسیرهای متعدد به تجهیزات توزیع اولیه با منابع چندگانه
توزیع برق	یک مسیر	یک مسیر همراه افزونگی	مسیرهای متعدد راه‌حل تعمیر و عملکرد همزمان	مسیرهای متعدد تحمل خطا به جز در هنگام تعمیر و نگهداری
کنترل شرایط محیطی	یک مسیر	یک مسیر همراه افزونگی	مسیرهای متعدد راه‌حل تعمیر و عملکرد همزمان	مسیرهای متعدد تحمل خطا به جز در هنگام تعمیر و نگهداری
کابل‌کشی شبکه	یک مسیر اتصالات مستقیم یا زیرساخت ثابت با اتصال شبکه با دسترسی یگانه	یک مسیر زیرساخت ثابت و اتصالات شبکه با دسترسی چندگانه	مسیرهای متعدد زیرساخت ثابت با مسیرهای متنوع و اتصالات شبکه با دسترسی چندگانه	مسیرهای متعدد زیرساخت ثابت با مسیرهای متنوع و مناطق توزیع افزوده و اتصالات شبکه با دسترسی چندگانه
یادآوری ۱- الزامات و توصیه‌هایی برای ساخت مرکزداده که رده‌های حفاظتی مورد نظر را برای اطمینان از دسترس‌پذیری تاسیسات و زیرساخت‌ها ارایه می‌کنند، در فصل ۲ این ضابطه آمده‌است. یادآوری ۲- الزامات و توصیه‌ها برای امنیت فیزیکی فضاهای مرکزداده برای اطمینان از دسترس‌پذیری تاسیسات و زیرساخت‌ها در فصل ۶ این ضابطه آمده‌است.				

ارایه رده‌های دسترس‌پذیری بالاتر به‌طور کلی نیاز به سرمایه‌گذاری بیش‌تری دارد. اطلاعات بیش‌تر در مورد دسترس‌پذیری را می‌توان در بند ۱-۹-۱ این فصل یافت.

باید به امنیت فیزیکی تاسیسات و زیرساخت‌های مندرج در بند ۱-۷-۳ توجه بیش‌تری شود؛ چه بسا امنیت فیزیکی می‌تواند سایر عوامل مهم دسترس‌پذیری کل مرکزداده را تعریف کند.

علاوه بر طراحی و نصب راه‌کارهای فنی پیچیده، اجرای رده‌های بالاتر دسترس‌پذیری حاکی از استفاده از ساختارهای سازمانی موثر برای مدیریت عملکرد آن راه‌کارهای فنی است، از جمله موارد زیر:

- دسترسی به کارکنان آموزش‌دیده؛
- ذخیره قطعات یدکی؛
- عقد قراردادهای نگهداری.

دسترسی سریع به دستورالعمل‌های دقیق و چک لیست‌ها و تعریف اقدامات و برقراری ارتباطات مورد نیاز در خصوص خرابی هر یک از سیستم‌ها.

۱-۶-۱-۲- مراکزداده چندسایتی

دربرخی موارد، مرکزداده‌ای که در چندین سایت پیکربندی شده، می‌تواند درسایت‌های جداگانه‌ای با زیرساخت‌هایی که رده دسترس‌پذیری پایین‌تری دارند، سرویس خود را ارایه دهد و در عین حال اهداف کلی دسترس‌پذیری خدمات ارایه‌شده توسط گروه سایت‌های مرکزداده را نیز حفظ کند. این ضابطه بین دسترس‌پذیری خدمات کلی مرکزداده چند سایتی، و رده دسترس‌پذیری زیرساخت‌ها درهر سایت جداگانه، برنامه‌ای ارایه نمی‌کند. این مفهوم مستلزم قابلیت‌های افزوده‌ی خدمات فناوری اطلاعات است که خارج از محدوده‌ی این ضابطه قرار دارد.

۱-۶-۲- امنیت فیزیکی

هریک از فضاهای مرکزداده، مستقل از اندازه یا هدف مرکزداده، به‌عنوان یک رده حفاظتی خاص تعیین می‌شود. هیچ مفهومی از مرکزداده از یک رده حفاظتی معین وجود ندارد. امنیت فیزیکی تاسیسات و زیرساخت‌های یک مرکزداده، مستقیما بر عوامل احتمال و تاثیر رویدادهای خطرناک اثرگذاراست (ر.ک. بند ۱-۴-۲). هدف امنیت فیزیکی محافظت در برابر موارد زیر است:

- دسترسی غیرمجاز (۱-۶-۲-۱-)؛
- نفوذ (۱-۶-۲-۲-)؛
- رویدادهای شرایط محیطی داخلی (۱-۶-۲-۳-)؛
- رویدادهای شرایط محیطی خارجی (۱-۶-۲-۴-).

رده‌های حفاظتی مورد نیاز برای فضاهای مرکزداده باید براساس فصل ۵ این ضابطه برای هر یک از این اهداف انتخاب شود.

۱-۶-۲-۱- محافظت در برابر دسترسی غیرمجاز

مناطق مرکزداده و اطراف آن باید در برابر دسترسی غیرمجاز محافظت شوند.

در مرکزداده، محدودیت‌های دسترسی، به هدف مرکزداده (مثلا مرکزداده بزرگ در مقابل مرکزداده هم‌مکان) و به عملکرد فضاها و مسیرهای مرکزداده بستگی دارد. معیارهای طراحی مبتنی بر تجزیه و تحلیل نیازها، الزامات و توصیه‌های مناسب را تعریف می‌کند.

فصل ۶ این ضابطه، این الزامات را مشخص و توصیه‌هایی را برای اقدامات فعال و غیرفعال در حمایت از رده‌های حفاظت برای دسترسی غیرمجاز، ارایه می‌دهد.

فصل ۲ این ضابطه نیز الزامات و توصیه‌هایی را برای ساخت مرزهای بین فضاهای یک رده حفاظتی، مشخص می‌کند.

۱-۶-۲-۲- حفاظت در برابر نفوذ

مناطق مرکزداده و اطراف آن باید در برابر نفوذ محافظت شوند.

اقدامات نفوذ در مرکزداده، به هدف آن و عملکرد فضاها و مسیرهای مرکزداده، بستگی دارد (برای مثال مرکزداده سازمانی یا مرکزداده هم‌مکان). معیارهای طراحی، براساس تجزیه و تحلیل نیازها، الزامات و توصیه‌های مناسب را تعریف می‌کند.

برای یک رده حفاظتی خاص، زمان تاخیر نفوذ ارایه‌شده توسط یک مانع نفوذ، باید بیش‌تر از زمانی باشد که برای متوقف کردن نفوذگر لازم است. اگر تأخیر نفوذ توسط موانع متعدد ایجاد شود، مجموع زمان‌های تأخیر فردی، دست آورد کل زمان تأخیر نفوذ است.

فصل ۲ این ضابطه شامل تمام الزامات و توصیه‌های مربوط به نفوذ در ساخت مراکزداده جهت مطالعه بیش‌تر است و موضوع بازنگری را ارایه می‌دهد.

در فصل ۶ این ضابطه و برای مطالعه بیش‌تر، تمام الزامات و توصیه‌های مربوط به نفوذ برای اقدامات فعال و غیرفعال در حمایت از رده‌های حفاظتی و موضوع بازنگری، آمده‌است.

۱-۶-۲-۳- حفاظت در برابر حوادث محیطی

مناطق مرکزداده و اطراف آن باید در برابر رویدادهای محیطی حفاظت شود.

حفاظت در برابر حوادث محیطی داخلی و خارجی مراکزداده، شامل تمام اقداماتی است که برای اطمینان از حفظ رده دسترس‌پذیری انتخاب‌شده در تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده از جمله ساخت ساختمان، سیستم‌های حفاظتی و اقدامات سازمانی، مورد نیاز است.

وقایع محیطی داخلی شامل گرم شدن بیش از حد، حریق، تخلیه الکترواستاتیک، نشت آب و غیره است که بر عملکرد زیرساخت‌های مرکزداده تاثیر می‌گذارد.

حوادث خارجی محیطی نیز شامل حریق مناطق هم‌جوار، سیل، زلزله، انفجار و سایر فجایع طبیعی، مانند رعد و برق و سایر اثرات الکترومغناطیسی است.

در شرایط مطلوب، با انتخاب مناسب مکان مرکزداده، خطرات ناشی از رویدادهای محیطی خارجی کاهش می‌یابد (در فصل ۲ این ضابطه به آن پرداخته شده‌است). با این حال، لازم است در بیشتر شرایط در طراحی تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده، راه‌کارهای جایگزین را اعمال کرد تا از امنیت قابل قبولی در برابر چنین حوادثی برخوردار شد.

فصل ۳ این ضابطه، الزامات سیستم‌های توزیع برق را جهت حمایت از رده حفاظتی مطلوب در برابر حوادث محیطی، ارایه کرده‌است.

فصل ۴ این ضابطه، الزامات سیستم‌های کنترل شرایط محیطی را برای پشتیبانی از رده حفاظتی مطلوب در برابر حوادث مرتبط، مشخص و ارایه کرده‌است.

فصل ۶ این ضابطه نیز الزامات سیستم‌های امنیتی و حفاظتی را برای پشتیبانی از رده حفاظتی مورد نظر مشخص و ارایه کرده‌است.

فصل ۲ این ضابطه، الزامات و توصیه‌هایی را برای موارد زیر مشخص می‌کند:

- ایجاد مرز بین فضاهای یک رده حفاظتی معین برای به حداقل رساندن تأثیر رویدادهای محیطی داخلی؛
- مکان‌یابی و ساخت مراکزداده برای کاهش رویدادهای محیطی خارجی.

۱-۶-۳- قابلیت بهره‌وری انرژی

توانایی اندازه‌گیری مصرف انرژی و امکان محاسبه و گزارش مدیریت منابع و تاسیسات و زیرساخت‌های مختلف که از عملکرد یک مرکزداده پشتیبانی می‌کند جهت دستیابی به هر هدف مرتبط بسیار مهم است. (برای مثال بهره‌وری انرژی، تنوع منابع و ترکیب آن‌ها)

مالک مرکزداده باید سطح فعال سازی کارایی انرژی مناسب را قبل از طراحی مرکزداده تعریف کند.

سطح توانمندسازی بازده انرژی مورد نظر را می‌توان با موارد زیر تعیین کرد:

- تجزیه و تحلیل هزینه عملیاتی؛
- استفاده از فرایندهای مدیریت منابع و انرژی براساس فصل ۷ این ضابطه؛
- انتخاب و استفاده از یک یا چند شاخص کلیدی عملکرد[1] مناسب برای مدیریت منابع مطابق با استاندارد ISO/IEC 30134؛
- الزامات قانون‌گذار یا مصوبات سازمان تنظیم مقررات؛
- قوانین داخلی تعریف‌شده در سازمان و کشور.

سه سطح جزئیات[2] تعریف‌شده به قرار زیر است:

- سطح ۱: سطحی که در آن صرفا اطلاعات کلی از مرکزداده (به‌عنوان یک ماهیت یکپارچه) حاصل می‌شود؛

[1] KPI: Key Performance Indicator
[2] Granularity

- سطح ۲: سطحی که در آن اطلاعات جزیی در مورد بخش‌های خاصی از زیرساخت مرکزداده قابل استخراج است؛
- سطح ۳: سطحی که در آن اطلاعات تا سطح جزئیات تجهیزات مستقر در مرکزداده قابل استخراج و جمع‌آوری است.

لازمه‌ی ارتقای سطح دانه‌بندی به سطح بالاتر، افزایش سطح زیرساخت اندازه‌گیری و نظارت است.

۱-۶-۳-۱- سیستم توزیع برق

فصل ۳ این ضابطه، عناصر سیستم‌های توزیع برق را برای مراکزداده توصیف کرده و الزامات و توصیه‌های زیرساخت‌های اندازه‌گیری و نظارت بر سیستم‌های توزیع برق را برای پشتیبانی از سطح پیچیدگی مطلوب مورد نظر، تعریف می‌کند.

۱-۶-۳-۲- نظارت و کنترل شرایط محیطی

فصل ۴ این ضابطه، عناصر سیستم‌های کنترل شرایط محیطی را برای مراکزداده توصیف کرده و الزامات و توصیه‌هایی را برای زیرساخت‌های اندازه‌گیری و نظارت بر سیستم‌های کنترل شرایط محیطی، در حمایت از سطح پیچیدگی مطلوب مورد نظر تعریف می‌کند.

۱-۶-۳-۳- فرایندهای عملیاتی و KPIها

فصل ۷ این ضابطه، فرایندها KPI را برای مدیریت منابع و انرژی توصیف کرده و این عناصر داده‌های ارایه‌شده توسط نظارت بر توزیع برق و زیرساخت‌های کنترل شرایط محیطی را تجزیه و تحلیل می‌کند. استانداردهای سری ISO/IEC 30134 الزامات دقیقی برای این نوع KPI مشخص کرده‌است.

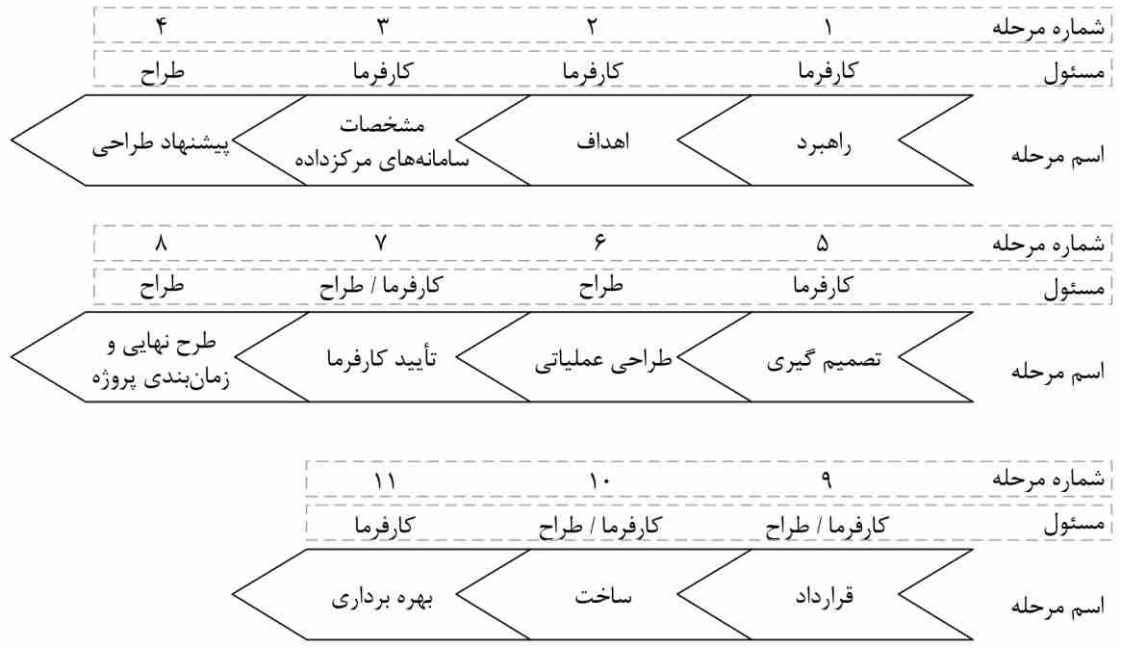
۱-۷- روند طراحی

طراحی موثر مرکزداده مستلزم تقسیم پروژه به مراحل مختلفی است که هر مرحله، ورودی و خروجی خاص خود را دارد. تمامی این مراحل از یک جدول زمانی متوالی پیروی می‌کند؛ در نتیجه برنامه نهایی پروژه، منجر به صدور قرارداد نصب مرکزداده و شروع مرحله عملیاتی می‌شود. درصورت نیاز، برای دستیابی به اهداف توافق‌شده یا تعریف‌شده، می‌توان فازها را چندین بار اجرا کرد. شکل (۱-۳) تمام مراحل را همراه با شرح آن‌ها و مسئولیت هرکدام، به ترتیب انجام آن‌ها فهرست کرده‌است.

توصیه می‌شود صاحبان مراکزداده از تاثیر استراتژی عملیاتی بر دسترس‌پذیری مرکزداده، مفهوم امنیت، مدیریت و عملیات مرکزداده آگاه باشند. لازم است یک مفهوم عملیاتی مورد بحث و تصمیم‌گیری قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که چیدمان اتاق‌ها و مناطق امنیتی و مرزهای رده حفاظت عملکرد لازم را برای محافظت از مرکزداده در برابر دسترسی‌های غیرمجاز مطابق با مفهوم امنیتی ارایه می‌دهد.

هم‌چنین توصیه می‌شود مفهوم عملیاتی، رابطهای فرایندی بین مالک، اپراتور، مشتریان و تأمین کنندگان را توصیف کند. فرایندها، نقش‌ها و مسئولیت‌ها باید قبل‌از شروع عملیات تعریف شود. کارکنان عملیاتی باید در مورد زیرساخت‌های فنی آموزش دیده و در مورد رویه‌های عملیاتی حداکثر در مرحله آزمون پذیرش آموزش ببینند (ر.ک. فصل ۷ این ضابطه).

قبل از تأیید نهایی (مرحله ۷)، در نقاط مناسب، ارزیابی(ها) باید تأیید کند که طراحی، عملیات و فرایندهای مدیریت و KPIها، با اهداف پروژه مطابقت دارد.



شکل۱-۳- مراحل طراحی

۱-۷-۱- مرحله اول - راهبرد یا استراتژی

این مرحله برای جمع‌آوری اطلاعات به منظور تعیین اهداف پروژه است. این اطلاعات شامل موارد زیر است:

- استراتژی تداوم تجارت؛ (کسب و کار)
- استراتژی فناوری اطلاعات؛
- استراتژی مرکزداده جامع و شرکتی؛
- نیازها و انتظارات عمومی‌مشتری؛
- تجزیه و تحلیل بار الکتریکی، تقاضا و هزینه‌های فعلی آن؛
- نقشه‌راه فناوری زیرساخت مورد انتظار؛
- پیش‌بینی تقاضای تاسیسات و زیرساخت‌های مورد نیاز در آینده (محدوده‌ها، فضای برق و دیگر مکان‌ها)؛
- استراتژی موثر.

۱-۷-۲- مرحله دوم - اهداف

در این مرحله، استراتژی توسط مالک به اهداف تبدیل می‌شود. خروجی به شرح زیر است:

- همبستگی با استراتژی مرکزداده جامع؛
- معیارهای طراحی (اندازه/سطح کارایی/بودجه)؛
- تجزیه و تحلیل ریسک پروژه (داخلی و خارجی)؛
- بررسی انتخاب گزینه‌های مکان؛
- تعریف گردش کار؛
- جدول زمانی و تاثیر تاخیرها؛
- انتخاب گزینه‌های مکان؛
- پلان طبقه کلی و کاتالوگ کالاها.

۱-۷-۳- مرحله سوم - مشخصات سیستم‌های مرکزداده

این مرحله مشخصات هدف را برای همه زیرساخت‌ها با خروجی زیر تعریف می‌کند:

- مشخصات هدف در منبع تغذیه (منابع)؛
- مشخصات هدف در توزیع برق؛
- مشخصات هدف در کنترل شرایط محیطی؛
- مشخصات هدف در امنیت فیزیکی؛
- مشخصات هدف در کشف و مقابله با حریق؛
- مشخصات هدف در زیرساخت شبکه ارتباطات؛
- مشخصات هدف در عملکرد و مدیریت مرکزداده؛
- مشخصات هدف در مرحله سازه.

۱-۷-۴- مرحله چهارم - پیشنهاد طراحی

طراح در پیشنهاد خود، از اهداف واقع‌گرایانه مشخص‌شده استفاده می‌کند تا گزینه‌های مختلفی را برای همه‌ی زیرساخت‌ها، به مالک ارایه دهد. پیشنهاد طراحی شامل موارد زیر است:

- مشخصات هدف در منبع تغذیه (منابع)؛
- پیشنهاد طراحی در توزیع برق؛
- پیشنهاد طراحی در کنترل شرایط محیطی؛
- پیشنهاد طراحی در امنیت فیزیکی؛

- پیشنهاد طراحی در کشف و مقابله با حریق؛
- مشخصات هدف در زیرساخت شبکه ارتباطات؛
- پیشنهاد طراحی در عملکرد و مدیریت مرکزداده؛
- پیشنهاد طراحی در مرحله سازه؛
- مدل‌های هزینه در گزینه‌های پیشنهادی؛
- انتخاب مکان نهایی.

۱-۷-۵- مرحله پنجم - تصمیم‌گیری

مالک (کارفرما)، از بین گزینه‌های موجود در طراحی و مدل‌های هزینه، طرحی را که توسط طراح پشتیبانی می‌شود، انتخاب می‌کند.

۱-۷-۶- مرحله ششم - طراحی کاربردی

طراح انتخاب مالک را به طراحی کاربردی تبدیل می‌کند. طراحی کاربردی شامل:

- طراحی کاربردی برای منبع تغذیه (منابع)؛
- طراحی کاربردی برای توزیع برق؛
- طراحی عملیاتی برای کنترل شرایط محیطی؛
- طراحی عملیاتی برای امنیت فیزیکی؛
- طراحی کاربردی برای کشف و مقابله با حریق؛
- طراحی عملیاتی برای زیرساخت‌های ارتباطی؛
- طراحی عملیاتی برای بهره‌برداری و مدیریت مرکزداده؛
- طراحی کاربردی برای ساخت و ساز؛
- مدل هزینه تنظیم دقیق برای گزینه انتخاب شده.

۱-۷-۷- مرحله هفتم - تایید کارفرما

مالک (کارفرما)، از بین گزینه‌های موجود در طراحی و مدل‌های هزینه، طرحی که توسط طراح پشتیبانی می‌شود را انتخاب می‌کند.

۱-۷-۸- مرحله هشتم- طرح نهایی و زمان‌بندی پروژه

طراح، حجم و/یا قطعات را در تمام زیرساخت‌های مصوب‌شده تحت بند ۱-۷-۷ تعریف می‌کند. علاوه بر این، گردش کار پروژه و تمام نقاط عطف آن و جدول زمان‌بندی تعریف‌شده و کنترل موضوع تغییرات، در نتیجه یک برنامه اجرایی همه‌جانبه محقق می‌شود.

۱-۷-۹- مرحله نهم - قرارداد

مالک (کارفرما)، با پشتیبانی طراح/مشاور، مناقصه‌ای برگزار کرده و پیمانکار(ها) را انتخاب می‌کند.

۱-۷-۱۰- مرحله دهم - ساخت و ساز

مالک و/یا طراح، در کل زمان ساخت، بر ساخت و ساز نظارت دارد. تأیید پذیرش (تست و راه‌اندازی) برای تمام زیرساخت‌ها و کل مرکزداده تا زمان راه‌اندازی انجام می‌شود. جزئیات بیشتر در مورد آزمایش و راه‌اندازی را می‌توان در فصل ۷ این ضابطه یافت.

۱-۷-۱۱- مرحله یازدهم – عملیات

تحویل به مالک جهت بهره‌برداری. (ر.ک. فصل ۷ این ضابطه)

۱-۸- اصول طراحی

۱-۸-۱- اسناد مرجع طراحی

نتیجه مراحل بخش‌های ۱-۴ و ۱-۵ که باید در سند مرجع طراحی گردآوری شود حداقل شامل موارد زیر است:

- نتیجه تجزیه و تحلیل تاثیر تجاری مطابق با بند ۱-۴-۱؛
- نتیجه تجزیه و تحلیل ریسک مطابق با بند ۱-۴-۲؛
- شرح راهبرد مرکزداده پایه و رده دسترس‌پذیری انتخابی مطابق با بند ۱-۶-۱ انتخاب‌شده با استفاده از تجزیه و تحلیل ریسک کسب و کار؛
- استفاده از امنیت فیزیکی مطابق با بخش ۱-۶؛
- انتخاب سطح توانمندسازی بازده انرژی مطابق با بند ۱-۶-۳؛
- مفهوم عملیاتی مطابق با بخش ۱-۸.

۱-۸-۲- اصول طراحی برای حمایت از بهره‌وری انرژی

طراحی مراکزداده باید بهره‌وری انرژی (و جنبه‌های گسترده‌تر بهره‌وری منابع) را به‌عنوان یک هدف اصلی، مستقل از رده دسترس‌پذیری مورد استفاده، درنظر بگیرد.

استاندارد ISO/IEC 30134 مجموعه‌ای از شاخص‌های کلیدی عملکرد را ارایه می‌دهد که برخی از آن‌ها می‌تواند در مرحله طراحی برای ارزیابی بهره‌وری انرژی پیش‌بینی‌شده، به کار گرفته شود.

بهترین شیوه‌ها برای طراحی مرکزداده با مصرف انرژی و اطلاعات بیشتر در مورد منابع و بهره‌وری انرژی در مراکزداده را می‌توان در استانداردهای زیر یافت:

- ISO/IEC TR 30133[1]؛
- CLC/TR 50600-99-1؛
- ETSI TS 105 174-2-2.

۱-۸-۳- اصول طراحی برای تداخل الکترومغناطیسی

در طراحی مراکزداده باید تداخل الکترومغناطیسی[2] به‌عنوان یک هدف اصلی درنظر گرفته شود. اطلاعات تکمیلی در فصول ۲، ۳، ۵ و ۶ این ضابطه آمده‌است.

۱-۸-۴- اصول طراحی برای پشتیبانی از برتری عملیاتی

طراحی مراکزداده باید برتری عملیاتی را به‌عنوان یک هدف اصلی مستقل از رده دسترس‌پذیری، درنظر بگیرد.

توصیه می‌شود در طراحی مراکزداده، ارایه اطلاعات مدیریتی و عملیاتی مطابق با فصل ۷ این ضابطه انجام پذیرد.

۱-۸-۵- اصول طراحی برای دسترس‌پذیری، قابلیت اطمینان و انعطاف‌پذیری

صنعت مرکزداده بر اهمیت دسترس‌پذیری برنامه‌های فناوری اطلاعات، سامانه‌های فناوری اطلاعات پشتیبانی‌کننده از برنامه‌ها و امکاناتی که از سامانه‌های فناوری اطلاعات پشتیبانی می‌کند، تأکید دارد. علاوه بر دسترس‌پذیری، توصیه می‌شود صنعت مرکزداده اهمیت قابلیت اطمینان و انعطاف‌پذیری را نیز تشخیص دهد. در کل در این ضابطه، از عبارت دسترس‌پذیری برای نشان دادن توانایی کلی یک جزء در انجام عملکرد مورد نظر خود استفاده شده‌است. این موضوع نه تنها دسترس‌پذیری یک عنصر، بلکه قابلیت اطمینان یک جزء و انعطاف‌پذیری مرکزداده را نیز شامل می‌شود. هم‌چنین، در این ضابطه، چهار رده‌بندی دسترس‌پذیری در سطح انتزاعی از رده ۱ تا رده ۴ تعریف شده تا نشان‌دهنده افزایش توانایی یک مرکزداده برای عملکرد بدون وقفه آن باشد.

---

[1] این استاندارد در تاریخ ۲۰۲۳ منتشر شده‌است ISO/IEC DTR 30133.3:2023

[2] EMI: Electromagnetic Interference

دسترس‌پذیری، توانایی یک جزء برای قرار گرفتن در یک حالت برای انجام عملکرد مورد نظر آن جزء در یک لحظه خاص است. هم‌چنین دسترس‌پذیری، اغلب برای نمایش عملکرد گذشته یک جزء قابل اندازه‌گیری استفاده می‌شود؛ زمانی‌که آن جزء به‌صورت مورد انتظار عمل می‌کند، و اندازه‌گیری زمانی‌که آن جزء به‌صورت مورد انتظار عمل نمی‌کند. قابلیت اطمینان، توانایی یک جزء برای قرار گرفتن در یک حالت برای انجام عملکرد مورد نظر آن جزء در یک بازه زمانی معین است. انعطاف‌پذیری نیز، توانایی یک مرکزداده برای مقاومت در برابر خرابی یک یا چند جزء و توانایی مرکزداده برای برآورده کردن سطح خدمات مشخص‌شده خود در زمان خرابی یک یا چند جزء است.

طراحی و اجرای مراکزداده باید انعطاف‌پذیری را به‌عنوان یک هدف اصلی مستقل از رده دسترس‌پذیری اعمال‌شده درنظر بگیرد. انعطاف‌پذیری را می‌توان با بهینه‌سازی ساختاری، استفاده از اجزای عملیاتی انعطاف‌پذیرتر و برتری عملیاتی، بهبود بخشید. برای تعیین جنبه‌های مختلف انعطاف‌پذیری، شاخص‌های کلیدی عملکرد اختصاصی مورد نیاز است. در بهینه‌سازی انعطاف‌پذیری، توصیه می‌شود تحلیل‌های کمی‌مبتنی بر شاخص‌های کلیدی عملکرد در فرایند طراحی و پیاده‌سازی دخالت داشته باشند.

دسترس‌پذیری و قابلیت اطمینان به‌طور خلاصه در بند ۱-۹-۱ مورد بررسی قرار گرفته‌است.

۱-۹- دسترس‌پذیری و قابلیت اطمینان

۱-۹-۱- کلیات

در این بند به‌طور خلاصه دسترس‌پذیری و قابلیت اطمینان و ارتباط آن‌ها با کیفیت خدمات تجربه‌شده توسط کاربر نهایی، توضیح داده می‌شود.

محرک اصلی تمام ملاحظات طراحی مرکزداده، سیاست‌های عملیاتی و رویه‌های کاهش اختلالات برنامه‌ریزی‌نشده در خدمات فناوری اطلاعات مرکزداده است. در یک سناریوی عالی هیچ اختلال برنامه‌ریزی نشده‌ای وجود نخواهد داشت. بسته به سطح افزونگی زیرساخت‌های حیاتی (محاسبات IT، سخت‌افزار ذخیره‌سازی و شبکه، برق، خنک‌کننده، فضا و غیره) که از خدمات فناوری اطلاعات مرکزداده پشتیبانی می‌کند، خرابی یک جزء یا سیستم به‌طور خودکار با اختلال در خدمات فناوری اطلاعات معادل نیست.

صنعت مرکزداده معمولا هنگام اندازه‌گیری موفقیت گذشته، تعیین اهداف آینده یا ارزیابی راه‌حل‌ها یا فرایندهای ممکن برای پیاده‌سازی، بر دسترس‌پذیری به‌عنوان یک معیار کلیدی تمرکز کرده‌است. برای محاسبه دسترس‌پذیری گذشته، A_p، فرمول (۱-۱) را می‌توان اعمال کرد:

$$A_p = \frac{t_{up}}{t_{up} + t_{down}} \qquad (۱-۱)$$

که در آن:

t_{up}: زمان فعالیت اندازه‌گیری شده؛

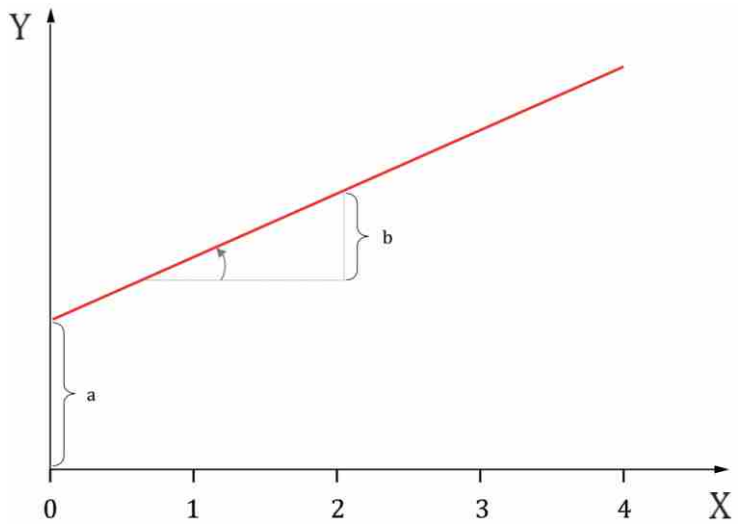
t_{down}: زمان عدم فعالیت اندازه‌گیری شده‌است.

تمرکز صرف بر دسترس‌پذیری می‌تواند منجر به افزایش غیرمنتظره در تعداد اختلالات برنامه‌ریزی‌نشده شود.

۱-۹-۲- هزینه اختلالات مرکزداده

هزینه اختلالات برنامه‌ریزی‌نشده مرکزداده با کل زمان اختلال برنامه‌ریزی‌نشده یا اختلالات برنامه‌ریزی‌نشده ترکیبی، رابطه خطی ندارد. شکل (۱-۴) نشان می‌دهد که هر اختلال در خدمات دارای یک هزینه ثابت اولیه مرتبط با آن اختلال است؛ که بستگی به زمان اختلال ندارد.

هر اختلال هم‌چنین یک هزینه/دقیقه مرتبط با اختلال دارد. این هزینه‌ها شامل هزینه‌های مالی ملموس مانند درآمد از دست رفته یا هزینه‌های نیروی کار و تجهیزات برای بازگرداندن خدمات و هزینه‌های نامشهود مانند اعتبار آسیب دیده یا مشتریان از دست رفته خواهد بود. هزینه‌های ثابت و متغیر واقعی بسته به زیرساخت‌های حیاتی که یک اختلال برنامه‌ریزی‌نشده را تجربه کرده و میزان خدمات فناوری اطلاعات مرکزداده که تحت تاثیر قرار می‌گیرند، به‌طور قابل توجهی متفاوت خواهد بود.



X زمان؛

Y هزینه؛

a تلفات ثابت اولیه؛

b هزینه در واحد زمان.

شکل۱-۴- اختلالات برنامه‌ریزی‌نشده - زمان در مقابل هزینه

با استفاده از مثال نشان داده‌شده در شکل (۱-۴)، هزینه یک اختلال ۶۰ دقیقه‌ای از هزینه ۶۰ اختلال ۱ دقیقه‌ای بیشتر خواهد شد. اصرار بر استفاده از دسترس‌پذیری به‌عنوان معیار کلیدی، بین این دو سناریو تفاوتی قائل نمی‌شود.

دسترس‌پذیری اغلب با تعداد ۹ بیان می‌شود. جدول (۱-۲) رابطه بین تعداد ۹ و زمان عدم فعالیت را مشخص می‌کند.

جدول۱-۲- دسترس‌پذیری و عدم فعالیت سالانه

زمان عدم فعالیت (براساس ۸۷۶۰ ساعت در سال)	مرجع رایج	دسترس پذیری(A)
۳۶٫۵ روز	یک ۹	٪۹۰
۳٫۶۵ روز	دو ۹	٪۹۹
۸٫۷۶ ساعت	سه ۹	٪۹۹٫۹
۵۲٫۶ دقیقه	چهار ۹	٪۹۹٫۹۹
۵٫۳ دقیقه	پنج ۹	٪۹۹٫۹۹۹
۳۱٫۵ ثانیه	شش ۹	٪۹۹٫۹۹۹۹

فرمول (۱-۱) فقط برای محاسبه دسترس‌پذیری گذشته A_p است. برای محاسبه دسترس‌پذیری به‌عنوان یک احتمال قابل سنجش، دسترس‌پذیری ذاتی A_i، و دسترس‌پذیری عملیاتی A_o، مرسوم است.

۱-۹-۳- دسترس‌پذیری ذاتی

دسترس‌پذیری ذاتی با فرمول (۱-۲) به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Ai = \frac{\boldsymbol{TMTBF}}{\boldsymbol{TMTBF}+\boldsymbol{TMTTR}} \qquad (۲-۱)$$

که در آن:

T_{MTBF}: متوسط زمان‌های بین خرابی؛

T_{MTTR}: متوسط زمان تعمیر.

دسترس‌پذیری ذاتی A_i، احتمال فوری است که یک جزء یا سیستم بالا یا پایین شود. در شرایط ایده‌آل، صرف نظر از زمان لجستیک، تعمیر و نگهداری پیشگیرانه و غیره، فقط زمان عدم فعالیت را برای تعمیر تا خرابی درنظر می‌گیرد.

۱-۹-۴- دسترس‌پذیری عملیاتی

در مقایسه با دسترس‌پذیری ذاتی، دسترس‌پذیری عملیاتی که در فرمول (۱-۳) تعریف شده‌است، آماده سازی تعمیر و نگهداری، تهیه قطعات جایگزین، پیکربندی، برنامه‌ریزی مجدد، تست نرم‌افزار، دسترس‌پذیری کارکنان برای پاسخگویی، راه‌اندازی مجدد/راه‌اندازی مجدد سیستم و راه‌اندازی مجدد شبکه، خدمات شبکه و پشته نرم‌افزار برای بازگرداندن همه سیستم‌ها به حالت عملیاتی که پیش از رویداد عدم فعالیت در آن حالت بودند را درنظر می‌گیرد.

$$Ao = \frac{\boldsymbol{TMTBF}}{\boldsymbol{TMTBF}+\boldsymbol{TMDT}} \qquad (۳-۱)$$

T_{MTBF}: متوسط زمان‌های بین نگهداری؛

T_{MDT}: متوسط زمان عدم فعالیت.

دسترس‌پذیری عملیاتی Ao، می‌تواند به‌عنوان دسترس‌پذیری خدمات کلی از دیدگاه کاربر نهایی درنظر گرفته شود.

۱-۹-۵- قابلیت اطمینان

قابلیت اطمینان، میزان خرابی اجزا یا سیستم‌ها و طول عمر آن اجزا یا سیستم‌ها را درنظر می‌گیرد. قابلیت اطمینان R، به‌عنوان یک معیار احتمال وابسته به زمان با فرمول (۱-۴) به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$R = e^{-t/TMTBF} \qquad (۴-۱)$$

T_{MTBF}: متوسط زمان‌های بین خرابی؛

t: بازه زمانی تحت بررسی.

۱-۹-۶- دسترس‌پذیری در مقابل قابلیت اطمینان

دسترس‌پذیری و قابلیت اطمینان اغلب اصطلاحاتی هستند که به اشتباه به جای یک‌دیگر استفاده می‌شوند. دسترس‌پذیری، نرخ خرابی و زمان تعمیر یا زمان خاموشی قطعات یا سیستم‌ها را درنظر می‌گیرد. اما قابلیت اطمینان، علاوه بر نرخ خرابی، پیر شدن اجزا یا سیستم‌ها را نیز درنظر می‌گیرد.

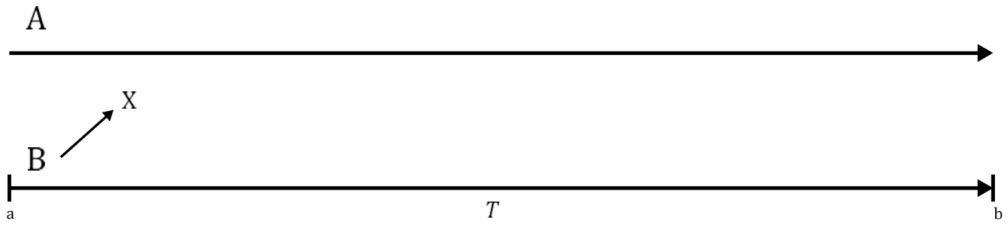
هیچ همبستگی خودکاری بین دسترس‌پذیری و قابلیت اطمینان وجود ندارد؛ دسترس‌پذیری بالا، ذاتا نشان‌دهنده قابلیت اطمینان بالا نیست و قابلیت اطمینان بالا نیز به‌طور ذاتی، نشان‌دهنده دسترس‌پذیری بالا نیست. نتایج جدول (۱-۳)، با استفاده از فرمول (۱-۲) دسترس‌پذیری و فرمول (۱-۴) قابلیت اطمینان در یک دوره زمانی یک ساله، نشان می‌دهد که دسترس‌پذیری و قابلیت اطمینان معیارهایی با ارزش اطلاعاتی متفاوت است. درحالی که هر سناریو به چهار ۹ دسترس‌پذیری می‌رسد، کاهش میانگین زمان بین خرابی‌ها[1] منجر به کاهش نمایی قابلیت اطمینان می‌شود.

جدول۱-۳- دسترس‌پذیری در مقایسه با قابلیت اطمینان

MTBF H	MTTR h	دسترس‌پذیری	قابلیت اطمینان
۱۰۰۰۰۰	۱۰	٪۹۹٫۹۹	٪۹۱٫۶
۵۰۰۰۰	۵	٪۹۹٫۹۹	٪۸۳٫۹
۱۰۰۰۰	۱	٪۹۹٫۹۹	٪۴۱٫۶
۱۰۰۰	۰٫۱	٪۹۹٫۹۹	٪۰٫۰۰۰۱۶

در شکل (۱-۵) رابطه بین دسترس‌پذیری و قابلیت اطمینان نشان داده شده‌است.

[1] MTBF: Mean Time Between Failures



A: قابلیت اطمینان، راه‌حل احتمال در کل بازه زمانی؛
B: دسترس‌پذیری، راه‌حل احتمال در یک لحظه از زمان؛
T: زمان؛
a: بازه زمانی شروع؛
b: بازه زمانی پایان.

شکل۱-۵- دسترس‌پذیری در مقایسه با قابلیت اطمینان

۱-۹-۷- نرخ رخداد خرابی

عبارات دسترس‌پذیری ذاتی و قابلیت اطمینان هر دو شامل MTBF است. MTBF مقابل نرخ خرابی λ است. نرخ خرابی با تجزیه و تحلیل تعداد ویجت‌ها[1] در یک بازه زمانی مشخص، با استفاده از تعداد زیادی ویجت به‌عنوان مجموعه نمونه، مطابق فرمول (۱-۵) تعیین می‌شود:

$$\lambda = \frac{Nf}{Nw*Top} \qquad (۵-۱)$$

λ: نرخ خرابی؛

N_f: تعداد خرابی ویجت؛

N_w: تعداد ویجت‌ها؛

T_{op}: زمان کار ویجت‌ها بر حسب ساعت؛

T_{MTBF}: میانگین زمان بین خرابی است.

برای مثال، یک فروشنده N_w =۱۰۰۰ ویجت را برای T_{op} =۱۶۸۰ ساعت (۱۰ هفته) اجرا می‌کند و تعداد ویجت‌ها N_f را که خراب می‌شود، ثبت می‌کند. طبق فرمول (۱-۵)، اگر ۳ ویجت طی آزمایش ۱۰ هفته‌ای خراب شود، میزان خرابی به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$\lambda = 3/ (1000 \times 1680) = 17857 \times 10^{-6} = 1/T_{MTBF}$

همان‌طور که در بالا نشان داده شده‌است، میزان خرابی برابر با MTBF است که در زیر توضیح داده شده‌است:

$T_{MTBF}=1/ \lambda=1/ (17857 \times 10^{-6}) = 560000$

واحد MTBF ویجت × ساعت در هر خرابی است. با این حال، صنعت بخش ویجت و بخش در هر خرابی را حذف کرده‌است تا عبارت را ساده کند و به‌طور معمول MTBF را با واحد ساعت بیان می‌کند. MTBF، گرچه بر حسب ساعت

[1] ابزارک (widget)، یک ابزار کوچک یا وسیله مکانیکی است، به ویژه ابزاری که نام آن ناشناخته یا نامشخص باشد.

بیان می‌شود، زیست چرخ یا چرخه نگهداری را پیش‌بینی نمی‌کند. MTBF جهت مقایسه فرایندها یا راه‌حل‌های جایگزین برای کمک به تصمیم‌گیری در مورد بهترین گزینه، مناسب است اما به معنای مشخص کردن یک پیاده‌سازی واحد نیست؛ در عوض، تعداد زیادی از پیاده‌سازی‌ها را مشخص می‌کند. برای نشان دادن این موضوع، راه دیگر این است که اگر یک مرکزداده ۱۰۰۰۰ درایو داشته باشد، می‌تواند به تعیین تعداد درایوهای یدکی برای پشتیبانی از ۱۰۰۰۰ درایو کمک کند، اما به پیش‌بینی اینکه چه زمانی یکی از ۱۰۰۰۰ درایو خراب می‌شود، کمکی نمی‌کند.

۱-۹-۸- رده‌های دسترس‌پذیری

خرابی منبع تغذیه تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات[1] بیش از ۲۰ میلی‌ثانیه منجر به خاموش شدن تجهیزات می‌شود. ملاحظات طراحی نیاز به رسیدگی به رویدادها در یک بازه زمانی بحرانی دارد تا با جلوگیری از اختلالات برنامه‌ریزی نشده، دسترس‌پذیری سطح بالا را تضمین کند. در موارد بسیار بحرانی، خرابی زیر ثانیه منبع تغذیه و/یا سیستم توزیع (ر.ک. فصل ۳ این ضابطه) می‌تواند به‌طور بالقوه منجر به قطع کلی خدمات مرکزداده طی چند ساعت یا حتی چند روز شود.

در مقایسه، سیستم کنترل شرایط محیطی (ر.ک. فصل ۴ این ضابطه) معمولا خرابی‌های یک دقیقه (یا چند دقیقه‌ای) را بدون هیچ تاثیری بر دسترس‌پذیری تجهیزات ICT و خدمات در مرکزداده، تحمل می‌کند.

بنابراین، استفاده از یک مقدار درصد واحد برای زیرساخت بدون صلاحیت غیر قابل اجرا است. کاربرد معیارهای دسترس‌پذیری یا قابلیت اطمینان به‌عنوان شاخص‌های کلیدی عملکرد برای ارزیابی زیرساخت نیاز به ارزیابی شرایط دارد.

بخش ۱-۶ چهار رده دسترس‌پذیری درسطحی انتزاعی‌تر را از رده ۱ تا رده ۴ تعریف می‌کند تا نشان‌دهنده‌ی توانایی فزاینده مرکزداده برای عملکرد بدون وقفه باشد. رده‌بندی مرکزداده در سطح انتزاعی نه تنها دسترس‌پذیری اجزا، بلکه قابلیت اطمینان عناصر و انعطاف‌پذیری آنرا نیز درنظر می‌گیرد.

با این رده‌بندی کیفی، الزامات ساختاری و ملاحظات افزونگی را می‌توان درنظر گرفت. جدول (۱-۴) یک نمای کلی از رده‌بندی دسترس‌پذیری ارایه می‌کند.

۱-۱۰- تعریف دسترس‌پذیری

جدول (۱-۴) جزئیات بیشتری در مورد رده‌بندی دسترس‌پذیری این ضابطه ارایه می‌دهد.

[1] ICT: Information and Communications Technology

جدول۱-۴- خلاصه رده‌بندی دسترس‌پذیری

مورد	رده دسترس‌پذیری			
	رده ۴	رده ۳	رده ۲	رده ۱
بخش منبع تغذیه فصل ۳				
دسترس‌پذیری	بسیار بالا	بالا	متوسط	پایین
منابع افزونگی	بله	بله	بله	خیر
محافظت در برابر خرابی منبع	بله	بله	بله	خیر
مسیر افزونه به توزیع اولیه	بله	بله	خیر	خیر
محافظت در برابر خرابی مسیر	بله	بله	خیر	خیر
بخش‌بندی	بله	خیر	خیر	خیر
محافظت در برابر خرابی یک تجهیز	بله	بله	بله	خیر
عملیات بار در طول تعمیر و نگهداری	بله	بله	خیر [a]	خیر
تحمل خطا	بله	بله[b]	خیر	خیر
بخش توزیع برق فصل ۳				
دسترس‌پذیری	بسیار بالا	بالا	متوسط	پایین
مسیر افزونه	بله	بله	خیر	خیر
محافظت در برابر خرابی مسیر	بله	بله	خیر	خیر
بخش‌بندی	بله	خیر	خیر	خیر
محافظت در برابر خرابی یک تجهیز	بله	بله	بله	خیر
عملیات بار در طول تعمیر و نگهداری	بله	بله	خیر [a]	خیر
تحمل خطا	بله [b]	خیر	خیر	خیر
بخش کنترل شرایط محیطی فصل ۴				
دسترس‌پذیری	بسیار بالا	بالا	متوسط	پایین
منبع افزونه	بله	بله	خیر	خیر
مسیر افزونه	بله	بله	خیر	خیر
محافظت در برابر خرابی مسیر	بله	بله	خیر	خیر
بخش‌بندی[1]	بله	خیر	خیر	خیر
محافظت در برابر خرابی یک تجهیز	بله	بله	بله	خیر
عملیات بار در طول تعمیر و نگهداری	بله	بله	خیر [a]	خیر
تحمل خطا	بله [b]	خیر	خیر	خیر

[a] وابسته به دستگاهی که نگهداری می‌شود؛
[b] جز در زمان نگهداری.

[1] Compartmentalization

فصل ۲

ساخت سازه

۲-۱- دامنه پوشش

این فصل به اصول طراحی سازه‌ای و ساخت ساختمان و نحوه مهار اجزای غیرسازه‌ای معماری، مکانیکی و الکتریکی ساختمان‌هایی که محل قرارگیری مراکزداده است، می‌پردازد. هم‌چنین براساس معیارهای امنیت فیزیکی و با درنظر گرفتن دسترس‌پذیری و تاب‌آوری، اصول مطرح‌شده را مورد بحث قرار می‌دهد.

این ضابطه، الزامات و توصیه‌هایی را برای موارد زیر تعیین می‌کند:

الف) انتخاب مکان و سایت؛

ب) ساخت و ساز ساختمان؛

پ) پیکربندی ساختمان؛

ت) مقاومت در برابر حریق؛

ث) سنجش کیفیت ساخت.

۲-۲- تعاریف و اصطلاحات

۲-۲-۱- کف‌کاذب

access floor

سیستمی متشکل از پنل‌های کف با قابلیت جابجایی و تعویض که بر روی پایه‌های قابل تنظیم قرار گرفته‌است و توسط تیرهای افقی پشتیبانی می‌شود تا امکان استفاده از فضای زیر کف برای خدمات ساختمانی فراهم شود.

۲-۲-۲- سرویس‌دهنده

access provider

اپراتور هر امکاناتی که برای انتقال سیگنال‌های شبکه ارتباطات به محل مشتری و از آن بکار گرفته می‌شود.

۲-۲-۳- تاسیسات ورودی ساختمان

building entrance facility

تأسیساتی که تمامی خدمات مکانیکی و الکتریکی لازم را برای ورود کابل‌های شبکه ارتباطات به داخل ساختمان عرضه می‌کند و ممکن است امکان انتقال از کابل خارجی به کابل داخلی را فراهم کند.

۲-۲-۴- ساخت و ساز ماژولار

modular construction

روشی که در آن از عناصر پیش‌ساخته استاندارد برای ساخت استفاده می‌شود و در صورت نیاز به فضای بیش‌تر می‌توان این عناصر را افزایش داد.

۲-۲-۵- مسیر

pathway

مسیرهای مشخص برای عبور واسط‌ها بین نقاط مشخص‌شده.

۲-۲-۶- فضای محصور

plenum

محفظه‌ای که یک یا چند مجرای هوا به آن متصل است و بخشی از سیستم توزیع هوا را تشکیل می‌دهد.

۲-۲-۷- اتاق در اتاق

room in room

روش ساخت و ساز برای داشتن یک اتاقک مستقل از نظر فیزیکی (دارای دیوارها و سقف) در ساختمان جدید یا موجود.
یادآوری- سیستم اتاق در اتاق می‌تواند رتبه بالایی از حفاظت در برابر حریق[1] و دود و هم‌چنین آب‌بندی[2] و محافظت در برابر نفوذ مورد نیاز را برای محیط‌های IT، عرضه کند.

۲-۳- مراجع و استانداردها

در تدوین این فصل، مستندات زیر (همه یا بخشی از آن‌ها) مورد استناد و استفاده قرار گرفته یا به آن‌ها اشاره شده‌است. در صورتی‌که شماره و/یا تاریخ انتشار یک استاندارد در متن مشخص نشده باشد، آخرین نسخه آن استاندارد مورد نظر بوده‌است.

- ISO/IEC 22237-2, Information technology - Data centre facilities and infrastructures - Part 2: Building construction.
- ISO 14520-1, Gaseous fire-extinguishing systems - Physical properties and system design - Part 1: General requirements.
- ISO/IEC 14763-2, Information technology - Implementation and operation of customer premises cabling – Part 2: Planning and installation.
- EN 50174-3: Information technology - Cabling Installation Part 3: Installation Planning and Practices Outside Buildings.
- EN 12825:2001, Raised access floors.
- EN 50600-2-1: Information technology - Data centre facilities and infrastructures - Part 2-1: Building construction.

[1] High Level Fire Rating
[2] Water Tight

• ISO/IEC 30129, Information technology — Telecommunications bonding networks for buildings and other structures.
• IEC 62305 (all parts), Protection against lightning.

۲-۴- مکان

۲-۴-۱- ارزیابی مکان

۲-۴-۱-۱- الزامات

موقعیت محل برای یک مرکزداده را می‌توان در یک زمین ساخته‌نشده و/یا بخشی از یک ساختمان از قبل ساخته‌شده، درنظر گرفت. مکان باید براساس معیارهای زیر ارزیابی شود:

الف) موقعیت جغرافیایی، بند ۲-۴-۲؛

ب) محیط طبیعی، بند ۲-۴-۳؛

پ) هم‌جواری، بند ۲-۴-۴؛

ت) عوامل زیرساختی، بند ۲-۴-۵؛

ث) عوامل بودجه‌ای مانند هزینه‌های سایت و هزینه حمل و نقل؛

ج) مسایل مربوط به مقررات محلی.

یادآوری- عوامل مربوط به کارکنان (کارکنان عملیاتی، کارکنان امنیتی) در این فصل لحاظ نمی‌شود.

۲-۴-۲- موقعیت جغرافیایی

۲-۴-۲-۱- الزامات

ارتفاع از سطح دریا می‌تواند تاثیر مستقیمی بر عملکرد تجهیزات فنی داشته‌باشد و باید مورد توجه قرار گیرد.

۲-۴-۲-۲- توصیه‌ها

در انتخاب مکان مرکزداده جدید بهتر است موارد زیر را درنظر گرفت:

الف) ارزیابی تاثیرات محیطی؛

ب) امکان استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی مانند باد، خورشید، گرمایش هوا، گرمایش زمین، گرمایش آب و انرژی اقیانوس، انرژی هیدرولیکی، زیست توده، گاز حاصل از زباله، گاز تصفیه خانه فاضلاب و بیوگازها.

۲-۴-۳- محیط طبیعی

۲-۴-۳-۱- الزامات

در تحلیل مخاطرات محیطی، حداقل موارد زیر را باید درنظر گرفت:

الف) سیلاب؛

ب) مناطق لرزه‌خیز فعال؛

پ) سرعت وزش زیاد شدید؛

ت) آلودگی هوا به دلایل طبیعی (فعالیت‌های آتش‌فشانی و غیره)؛

ث) نزدیکی به خطوط ساحلی؛

ج) پایین‌تر بودن از سطح دریا؛

چ) قرارگیری در دشت‌های سیلابی.

یادآوری- در صورت انتخاب مکان مرکزداده در موقعیتی که تاثیرات منفی محیطی اجتناب ناپذیر باشد، این تاثیرات باید با اقدامات حفاظتی ساختمانی، فنی و/یا سازمانی کاهش یابد.

۲-۴-۴- هم‌جواری

۲-۴-۴-۱- الزامات

باید گزارش تحلیل مخاطرات، که حداقل هم‌جواری با موارد زیر را درنظر گرفته‌باشد، تهیه شود:

الف) انبار تجهیزات زیرساختی، پردازش یا مواجهه با مواد هسته‌ای، منفجره، قابل اشتعال یا سمی یا سایر مواد خطرناک؛

ب) مسیرهای حمل و نقل مانند آزادراه‌ها، بزرگ‌راه‌ها، خطوط راه آهن و مسیرهای پرواز؛

پ) تداخل الکترومغناطیسی، برای مثال: تداخل ایجادشده توسط خطوط فشارقوی و ایستگاه‌های فرستنده؛

ت) مکان‌های تفریح عمومی، تجمعات یا اهداف سیاسی؛

ث) تاسیسات بلند مرتبه و ناپایدار که در صورت خرابی می‌تواند به مرکزداده آسیب برساند؛

ج) سایر عملیات غیرمرتبط یا غیرضروری (برای مثال عملیات کنترل نشده در مکان‌هایی با چند کاربری).

یادآوری- در صورتی که قرار دادن مرکزداده در مکانی با تاثیرات منفی زیرساختی اجتناب ناپذیر باشد، این تاثیرات باید با اقدامات حفاظتی، ساختمانی، فنی و/یا سازمانی کاهش یابد.

۲-۴-۴-۲- توصیه‌ها

لازم است اطمینان حاصل شود که فضای کافی در اطراف منطقه یا ساختمان به منظور امکان ایجاد مناطق حایل و محیط امن وجود داشته‌باشد.

بهتر است مراکزداده در مجاورت زیرساخت‌ها یا تاسیسات مورد نیاز، از جمله موارد زیر قرار گیرد، اما تنها به موارد زیر محدود نشود:

الف) خدمات واکنش اضطراری؛

ب) پشتیبانی فروشندگان و خدمات کارکنان؛

پ) ایستگاه‌های نظارتی عرضه‌کننده‌ی امنیت خارجی.

۲-۴-۵- عوامل زیرساختی

۲-۴-۵-۱- الزامات

برای دسترسی به تمام منابع زیرساختی مانند برق، زیرساخت‌های شبکه ارتباطات، آب، فاضلاب و گاز که در طول عمر مورد انتظار مرکزداده مورد نیاز خواهد بود، باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

الف) دسترسی (وجود خدمات زیرساختی)؛

ب) افزونگی (خدمات حاصل از منابع مختلف)؛

پ) دسترس‌پذیری (قابل اطمینان بودن براساس روندهای تاریخی، در صورت وجود)؛

ت) ظرفیت (برای مثال برق: جریان اتصال کوتاه؛ آب: فشار و جریان؛ فاضلاب: اندازه).

۲-۵- پیکربندی محل

فصل ۱ این ضابطه، نمای کلی از فضاهای عمومی مورد نیاز مرکزداده در ساختمان را نشان می‌دهد. شکل (۲-۱) یک طرح کلی ساده‌شده از سطوح حفاظتی که در فصل ۱ این ضابطه بیان شده و به فضاهای مرکزداده مربوط است، نشان می‌دهد. حفاظت در مرکزداده‌ای که با رده ۲ حفاظتی نشان داده شده‌است، با افزایش اهمیت امکانات و زیرساخت‌های درنظر گرفته‌شده توسط فضاها، افزایش می‌یابد.

شکل۲-۱- مکان مرکزداده

۲-۵-۱- انتخاب محل

۲-۵-۱-۱- الزامات

ابعاد و شکل یک محل جدید باید با عملکردهای مورد انتظار متناسب باشد.

بررسی محل باید شامل هر دو جنبه سطحی و ژئوتکنیکی باشد. بر اساس اطلاعات زمان بررسی، نتایج نظرسنجی باید مناسب باشد.

بررسی ژئوتکنیکی باید شامل موارد زیر باشد که می‌تواند بر ساختمان و عملکرد مرکزداده تاثیر بگذارد:

الف) حفره‌های مدفون (طبیعی یا ساخته دست بشر) و زیرساخت‌های آب و برق مدفون؛

ب) اندازه‌گیری‌ها و تغییرات مورد انتظار در مقاومت خاک و شرایط آب‌های زیرزمینی؛

پ) وجود آلودگی.

گزارش بررسی محل باید برای کمک به طراحی موارد زیر مورد استفاده قرار گیرد:

الف) پیکربندی فونداسیون با درنظر گرفتن هرگونه اضافه بار ناشی از توسعه احتمالی ساختمان؛

ب) زیرساخت‌های زه‌کشی.

طراحی اتصال به زمین باید براساس اطلاعات مقاومت خاک باشد. در بررسی محل باید فضاهایی برای تجهیزات پشتیبانی مانند مخازن سوخت زیرزمینی (گازوییل یا گاز طبیعی) برای تامین ژنراتورها، سیستم‌های دفع حرارت HVAC[1] و مواردی از این قبیل، درنظر گرفته شود.

در انتخاب یک محل باید هرگونه محدودیتی که ممکن است کاربری زمین و جنبه‌های زیست محیطی آن را، از جمله انتشار هیدروکربن، تولید صدا و مواردی‌که ذخیره سوخت و عملکرد ژنراتور را محدود می‌کند، درنظر گرفته شود.

۲-۵-۱-۲- توصیه‌ها

طراحی سیستم‌های زه‌کشی و فونداسیون مناسب که در طول عمر مورد انتظار ساختمان مورد نیاز است، بهتر است براساس اطلاعات نشان داده‌شده توسط بررسی‌های ژئوتکنیکی باشد و توسعه احتمالی در آینده را درنظر بگیرد.

۲-۵-۲- ارزیابی مکان

۲-۵-۲-۱- الزامات

مناسب بودن محل موجود باید با تحلیل ریسک که نیازهای خاص مرکزداده پیشنهادی را شامل می‌شود، مورد بررسی قرار گیرد (ر.ک.[۲] بخش ۲-۴).

ارزیابی موجود در صورتی قابل رجوع است که از زمان بررسی مدارک، بیش از شش ماه نگذشته باشد. تحلیل ریسک موجود فقط باید در صورتی مورد ارجاع قرار گیرد که هدف مشابهی داشته باشد (ر.ک. بخش ۲-۴).

۲-۵-۳- تاسیسات زیرساختی

۲-۵-۳-۱- الزامات

فراهم کردن تاسیسات زیرساختی بیرونی در محوطه مرکزداده، باید برای رده دسترس‌پذیری مرکزداده مناسب باشد.

مستندات باید به گونه‌ای گردآوری شود که امکان ارزیابی ریسک عملکرد مرکزداده ناشی از زیرساخت‌های خدمات را فراهم کند.

نقشه تاسیسات زیرساختی باید تمام انشعابات زیرزمینی و روی زمین را نشان دهد.

[1] Heating, Ventilation and Air Conditioning

[۲] رجوع کنید به

۲-۵-۴- مسیرهای دسترسی

۲-۵-۴-۱- الزامات

تعداد مسیرهای دسترسی به محل باید در ریسک انسداد درنظر گرفته شود زیرا ممکن است بر رسیدن نیروی کار و مصالح به مرکزداده تاثیرگذار باشد. در طراحی و ساخت مسیرهای دسترسی باید بارها و ابعاد وسایل نقلیه درنظر گرفته شود.

۲-۵-۴-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود یک مسیر دسترسی ثانویه درنظر گرفته شود.

۲-۵-۵- محل تحویل

۲-۵-۵-۱- الزامات

محل تحویل باید به گونه‌ای طراحی شود که بزرگ‌ترین تجهیزاتی که انتظار می‌رود در حین کار به مرکزداده تحویل داده یا فرستاده شود را در خود جای دهد.

۲-۵-۵-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود محل تحویل در برابر بارش محافظت شود.

۲-۵-۶- پارکینگ

۲-۵-۶-۱- الزامات

محدودیت‌های مربوط به امنیت پارکینگ در فصل ۶ این ضابطه شرح داده شده‌است.

۲-۵-۶-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود استفاده از هرگونه پارکینگ اضافی که در شرایط اضطراری، ضروری باشد، مورد توجه قرار گیرد، از جمله شرایطی که شامل سناریوهای بازیابی فاجعه است.

۲-۵-۷- تاسیسات خارجی زیرزمینی

۲-۵-۷-۱- الزامات

تردد وسایل نقلیه نباید بر روی تاسیسات زیرزمینی انجام شود مگر اینکه توسط دال‌های مناسب نصب‌شده در بالای تاسیسات محافظت شود.

تاسیسات روی زمین مجاور مسیرهای دسترسی باید محافظت شود.

الزامات عایق بندی تصویری یا صوتی تاسیسات خارجی باید ارزیابی شود.

۲-۵-۷-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود مخازن ذخیره سوخت زیرزمینی در مجاورت ژنراتورها اما خارج از مناطق احتمالی توسعه ساختمان در آینده نصب شود.

توصیه می‌شود پمپ‌ها و ایستگاه‌های پرکننده در مرز منطقه یک حفاظتی قرار داشته باشد (ر.ک. فصل ۶ این ضابطه).

توصیه می‌شود مخازن ذخیره سوخت خارج از مناطق احتمالی توسعه آینده ساختمان قرار گیرد.

۲-۵-۸- کابل‌کشی خارج از سایت شبکه ارتباطات

۲-۵-۸-۱- الزامات

برای اطلاع از الزامات مربوط به تاسیسات کابل‌کشی فناوری اطلاعات در خارج از ساختمان‌ها به استاندارد EN 50174-3 مراجعه شود. تمام مسیرهایی که امکان اختلال در آن‌ها وجود دارد، باید به وضوح در همه نقشه‌ها مشخص و جزییات مرتبط با آن نیز باید ذکر شود.

۲-۵-۹- محیط پیرامونی

۲-۵-۹-۱- الزامات

محیط پیرامونی مرکزداده باید مطابق با نتیجه تحلیل ریسک فصل ۶ این ضابطه ارزیابی شود.

۲-۵-۹-۲- توصیه‌ها

محل مرکزداده ممکن است به‌طور کامل یا در قسمت‌هایی توسط حصار یا دیوار احاطه شده باشد. تعداد و عملکرد درها و ورودی‌های کارکنان و وسایل نقلیه بهتر است به حداقل برسد و با توجه به سطح امنیت انتخاب‌شده ایمن سازی شود.

توصیه می‌شود مناطق بیرونی با ایجاد مناطق حایل، محافظت شود تا مزاحمت همسایگان به حداقل برسد.

۲-۶- معماری کلی ساختمان

۲-۶-۱- الزامات عمومی

طراحی و مصالح بکار رفته در ساخت سازه‌ای که از فضاها، تأسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده محافظت می‌کند، باید به گونه‌ای باشد که براساس ارزیابی ریسک رویدادهای محیط خارجی مشخص‌شده در بخش ۲-۴ و الزامات امنیتی فصل ۶ این ضابطه، رده دسترس‌پذیری مطلوب را به خطر نیندازد.

الزامات جابجایی تجهیزات روی دال‌های کف که برای فضاهای مرکزداده اختصاص داده شده‌است و سایر جزییات زیرساخت‌ها مانند ارتفاع کابینت و الزامات کف طبقات و مسیرهای دسترسی باید براساس فصل ۴ این ضابطه تعیین شود.

۲-۶-۲- توصیه‌های عمومی

لازم به ذکر است که مرکزداده نسبت به مقررات عمومی ساختمان، معمولا به سطح حفاظت فیزیکی بالاتری احتیاج دارد.

۲-۶-۳- مصالح و نازک کاری ساختمانی

۲-۶-۳-۱- الزامات

از مصالح مقاوم در برابر حریق استفاده شود.

تمام سطوح باز یا ناهموار باید پوشیده شود تا از پخش گرد و غبار یا ذرات فعال شیمیایی در جریان هوا توسط تهویه مطبوع جلوگیری شود.

در طراحی و بکارگیری مصالح مورد استفاده برای ساخت فضاهایی که شامل سیستم‌های آتش‌نشانی گازی است، باید سطح هوابندی مورد نیاز درنظر گرفته شود.

در طراحی و بکارگیری مصالح مورد استفاده برای ساخت فضاهایی که در خطر سیلاب قرار دارد، باید در حد لازم آب‌بندی مورد نیاز انجام شود.

مصالح ساختمانی باید طوری انتخاب شود که ذرات معلق تولیدشده در حین ساخت، بهره‌برداری یا تغییرات را به حداقل برساند.

مصالح ساختمانی باید به منظور به حداقل رساندن رشد کپک و آسیب جوندگان انتخاب شود.

مصالح ساختمانی باید به منظور به حداقل رساندن نگه‌داری‌های مکرر انتخاب شود.

در عایق‌کاری باید شرایط محیطی و دفع حرارت تجهیزات فنی درنظر گرفته شود.

۲-۶-۳-۲- توصیه‌ها

عناصر ساختمانی ماژولار پیش‌ساخته را می‌توان براساس معیارهای بند ۲-۶-۱-۴-۱ انتخاب کرد.
به منظور به حداقل رساندن انتشار گازهای سمی و دود در هنگام احتراق، توصیه می‌شود مصالح مناسب انتخاب شود.
توصیه می‌شود ساختمان عایق‌بندی شود تا هزینه عملیاتی به حداقل برسد.

۲-۶-۴- فونداسیون یا شالوده

۲-۶-۴-۱- الزامات

در هر فونداسیونی که به‌عنوان تکیه‌گاه سازه محل استقرار مرکزداده استفاده می‌شود، باید نتیجه بررسی سایت درنظر گرفته شود (ر.ک. بند ۲-۵-۲). هنگام ساخت هر طبقه‌ای در زیر سطح زمین، باید مسایل مربوط به نفوذ آب درنظر گرفته شود؛ از جمله ارتفاع زیرسیستم‌های زه‌کشی اطراف، بخاربندهای ایمن و با داوم، سیستم‌های تخلیه آب و بخار.
فونداسیون و سازه باید دارای سیستم اتصال به زمین و هم‌بندی به منظور حافظت در برابر صاعقه و تداخل الکترومغناطیسی باشد. نقشه این سیستم ممکن است با توجه به سطح حفاظت در برابر صاعقه (LPL)[1] و پارامترهای محل متفاوت باشد (ر.ک. فصل ۳ این ضابطه).

۲-۶-۴-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود در طراحی فونداسیون پیش‌بینی توسعه فضاهای مرکزداده (عمودی یا جانبی) درنظر گرفته شود.

۲-۶-۵- دیوارهای خارجی

۲-۶-۵-۱- الزامات

الزامات محدودیت‌های رده حفاظتی و دسترسی در فصل ۶ این ضابطه مشخص شده‌است.
در مواردی‌که دیوارهای خارجی مرز رده ۱ حفاظتی را فراهم می‌کند، یا باید به گونه‌ای طراحی شود که در برابر شرایط آب و هوایی خارج از ساختمان پیش‌بینی‌شده در طول عمر فضاهای داخلی مرکزداده مقاوم باشد، یا باید در ساخت مرزهای رده ۲ حفاظتی، نیاز به تعمیر دیوارهای خارجی را درنظر بگیرد.
در مواردی‌که دیوارهای خارجی در محدوده رده ۲ حفاظتی قرار دارد، باید طوری طراحی شود که در طول عمر فضاهای داخلی مرکزداده، در برابر شرایط آب و هوایی خارجی پیش‌بینی‌شده، مقاوم باشد.
در مواردی‌که دیوارهای خارجی در محدوده رده ۱ و ۲ حفاظتی قرار دارد، باید تعداد بازشوها مطابق با الزامات دسترسی در حین کار و شرایط اضطراری، به حداقل برسد.

[1] Lightning Protection Level

موقعیت و اندازه بازشوهایی که تخلیه فشار سیستم‌های اطفای حریق گاز را تامین می‌کند، باید در مرحله طراحی درنظر گرفته شود.

۲-۶-۵-۲- توصیه‌ها

توصیه‌هایی برای مرزهای رده حفاظتی و دسترسی در فصل ۶ این ضابطه بیان شده‌است.

۲-۶-۶- دیوارهای داخلی فراهم‌کننده مرزبندی‌های رده حفاظتی

۲-۶-۶-۱- الزامات

در فصل ۶ این ضابطه الزامات مربوط به مرزهای رده حفاظت و دسترسی به آن‌ها، مشخص شده‌است. تعداد بازشوها در این مرزها باید مطابق با الزامات دسترسی در شرایط عملیاتی و هم‌چنین در شرایط اضطراری، به حداقل برسد.
دیوارهای داخلی باید میزان مطلوبی از امنیت فیزیکی را در برابر حریق داخلی و حوادث محیطی داخلی ایجاد کند. دیوارهای غیر باربر داخلی باید به گونه‌ای ساخته شود که امکان ایجاد تغییرات را داشته باشد و در عین حال در برابر نفوذ، حفاظت لازم را ایجاد کند. برای اطلاعات بیش‌تر به استاندارد EN 50600-2-1 مراجعه شود. بازشوهای دیوارها و درها در مسیرهای حمل و نقل باید دارای عرض و ارتفاع کافی برای عبور بزرگ‌ترین تجهیز باشد.
اگر دیوار یک مانع آتش باشد، نفوذ باید مطابق الزامات بخش ۲-۸ مورد بررسی قرار گیرد.
بر روی تمام درها باید حداقل یک قفل امنیتی مکانیکی نصب شده باشد.

۲-۶-۶-۲- توصیه‌ها

توصیه‌هایی برای محدوده‌های رده حفاظتی و دسترسی، در فصل ۶ این ضابطه بیان شده‌است.

۲-۶-۷- سقف‌ها

۲-۶-۷-۱- الزامات

در مواردی‌که سقف به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم همه فضاهای مرکزداده را پوشش می‌دهد، سقف و زیرسازه[1] آن (مانند کانال‌های زه‌کشی) باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شود که از فضاهای مرکزداده در برابر شرایط اقلیمی خارجی پیش‌بینی‌شده و ذرات معلق در هوا محافظت شود.
در طراحی زیرسازه‌های سقف، باید نیاز به تعمیرات در سقف و حفاظت مورد نیاز در طول فرایند تعمیر، درنظر گرفته شود.

[1] Sub-Structure

سقف و زیرسازه مورد نیاز آن باید بتواند هرگونه اضافه بار ایجادشده را تحمل کند و دسترسی دایمی به تمام عناصر مربوط به تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده که باید در سقف نصب شود را ایجاد کند.

الزامات ارزیابی بصری تاسیسات سقفی و زیرسازه‌ها باید در محاسبات بارهای پیش‌بینی‌شده، درنظر گرفته شود.

زیبایی شناسی، الزام اصلی پروژه مرکزداده نیست. در برخی از موارد ممکن است نصب تجهیزات تهویه مطبوع روی سقف ضروری باشد.

در جایی که سقف به‌عنوان مرز سطح حفاظتی عمل می‌کند، باید الزامات فصل ۶ این ضابطه رعایت شود.

مطابق با فصل ۶ این ضابطه، بازشوهای سقف باید عملکرد مورد انتظار سقف را حفظ کند.

۲-۶-۸- تخلیه آب باران

۲-۶-۸-۱- الزامات

سقف و هر زیرسازه تخلیه آب باران در پشت بام و/یا سایر فضاها باید مطابق موارد زیر طراحی و ساخته شود:

الف) از تجمع آب باران که می‌تواند فضاهای مرکزداده را تحت تاثیر قرار دهد، جلوگیری شود.

ب) اطمینان حاصل شود که تمام آب باران از طریق یک سیستم زه‌کشی با ظرفیت مناسب منتقل می‌شود.

یادآوری ۱- سیستم زه‌کشی باید با درنظر گرفتن سهولت بازرسی، نظافت و تعمیر طراحی و ساخته شود.

یادآوری ۲- در مسیریابی سیستم‌های زه‌کشی باید محدوده رده حفاظتی مطابق با فصل ۶ این ضابطه رعایت شود.

۲-۶-۹- کف‌ها و سقف

۲-۶-۹-۱- الزامات

در فضاهای مرکزداده دارای تجهیزات شبکه ارتباطات، باید الزامات استانداردهایISO/IEC 30129 و ISO/IEC 14763-2 که به ترتیب مربوط به سیستم اتصال و تخلیه الکترواستاتیک است، رعایت شود.

۲-۶-۹-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود در فضاهایی که افراد در آن رفت و آمد دارند، کفپوش به گونه‌ای انتخاب شود که سر و صدا به حداقل برسد.

توصیه می‌شود کفپوش در فضاهای آزمایش و نگه‌داری، دارای خواص مشابهی با کفپوش فضای اتاق کامپیوتر باشد.

یادآوری- کفپوش در مناطق ثانویه، مانند انبار، راهروها و غیره می‌تواند رسانایی کم‌تری داشته باشد.

۲-۶-۱۰- کف‌های کاذب

۲-۶-۱۰-۱- الزامات

با توجه به اینکه کف‌کاذب استفاده‌شده باید مطابق با استاندارد EN 12825:2001 درجه ۵ باشد، احتمال استفاده از آن به‌عنوان محل بارگیری بسیار پایین است.

در مواردی‌که ارتفاع کف‌کاذب بیش از ۵۰۰ میلی‌متر باشد، باید از شاسی‌کشی مستقل استفاده شود.

کف‌های کاذب باید در ارتفاع مشخص تراز شده و در آن‌ها شرایطی برای تنظیم ارتفاع صورت گیرد و از ایجاد ارتعاشات جلوگیری شود. محدوده تنظیم تراز باید کم‌تر از ۵± میلی‌متر باشد.

لبه تایل‌های کفپوش باید به سطح پنل چسبانده و تراز شود.

پنل‌های تهویه باید با توجه به تامین جریان هوای مورد نیاز انتخاب شود. پنل‌های تهویه باید باری مشابه با بار پنل‌های سخت را تحمل کند.

۲-۶-۱۱- راهروها و درها

۲-۶-۱۱-۱- الزامات

مسیرهای دسترسی برای تجهیزات و سایر کالاها به فضاهای مرکزداده باید عرض و ارتفاع کافی برای عبور بزرگ‌ترین تجهیز را داشته باشد.

درها نباید دارای آستانه باشد و درهای دولنگه نباید دارای فریم وسط (ستون وسط) باشد. در صورت استفاده از آستانه، تمهیدات انتقال آسان تجهیزات فراهم شود.

رتبه حریق تمام درهای مرکزداده باید حداقل یک ساعت باشد. رتبه حریق تمام درها بین سطوح امنیتی مختلف و درهای منتهی به اتاق‌های فناوری اطلاعات، اتاق‌های کامپیوتر، اتاق‌های مرکز ارتباطات و اتاق‌های فنی باید حداقل ۲ ساعت باشد.

اگر از سیستم‌های تشخیص زود هنگام دود استفاده می‌شود، همه درها باید دودبند شود.

۲-۶-۱۱-۲- توصیه‌ها

پیشنهاد می‌شود درهای داخل مسیر دسترسی که تجهیزات و سایر کالاها از طریق آن‌ها به فضاهای مرکزداده تحویل داده می‌شود، حداقل دارای ارتفاع ۲٫۴ متر باشد. در مورد درهای دو لنگه باید الزامات لازم درنظر گرفته شود.

آسانسورهای ترکیبی بار و مسافر براساس اندازه و ظرفیت ساختمان، قابل اجرا است. بهتر است اندازه کابین به عنوان بخشی از مسیر حمل و نقل، براساس تجهیزات بزرگ فنی و IT درنظر گرفته شود. برای ارتفاع و عرض درِ آسانسور، معیارهای بازشوهای دیوارهای داخلی اعمال می‌شود.

توصیه می‌شود ظرفیت باربری کابین آسانسور حداقل ۱۵۰۰ کیلوگرم باشد. بهتر است مصالح داخل کابین آسانسور، مقاوم در برابر خوردگی باشد برای مثال می‌توان از فولاد ضدزنگ پردازش‌شده استفاده کرد.

۲-۷- فضاهای مرکزداده و مسیرهای دسترسی

۲-۷-۱- جانمایی

تعداد و انواع فضاهای مرکزداده به اندازه و پیچیدگی مرکزداده بستگی دارد. توصیه می‌شود به روش‌های ساخت ماژولار که امکان توسعه در آینده را دارد توجه شود.

۲-۷-۱-۱- الزامات عمومی

نظارت و/یا عملکرد مدیریتی در محل باید برای کل مراکزداده درنظر گرفته شود.

جانمایی سرویس‌های بهداشتی باید به گونه‌ایی باشد که الزامات لازم برای عبور کارکنان از محدوده رده‌های حفاظتی به حداقل برسد.

۲-۷-۱-۲- توصیه‌های عمومی

به منظور تعیین محل استقرار فضاهای مرکزداده، توصیه می‌شود موارد زیر درنظر گرفته شود:

الف) فناوری‌های جدید (انعطاف‌پذیری)؛

ب) سازگاری با تغییر پارامترها (قابلیت سازگاری)؛

پ) افزایش نیاز برای فضا (مقیاس‌پذیری).

پیشنهاد می‌شود ارتباط بین فضاهای مختلف مرکزداده، عملکرد کلی را براساس عوامل مجاورت تسهیل کند.

توصیه می‌شود پلان طبقه، میزان تخریب را در هر مرحله توسعه به حداقل برساند.

توصیه می‌شود سازماندهی ساختمان، برنامه اتاق و چیدمان طبقه منعکس‌کننده الزامات عملکردی و امنیتی عملیات مرکزداده باشد. به منظور تامین خدمات شهری و داده‌ای، بهتر است ساختمان دارای اتاق‌های ورودی اضافی و جداگانه برای شبکه ارتباطات، خطوط سوخت‌رسانی و آب و فاضلاب باشد. برای عملیات‌های فنی، بهتر است ساختمان دارای فضاهایی برای سیستم‌های الکتریکی و مکانیکی باشد.

۲-۷-۲- فضاهای مرکزداده

۲-۷-۲-۱- فضای اتاق کنترل

فضای اتاق کنترل معمولا سیستم‌های کامپیوتری و مانیتورهای ترافیک شبکه و مخصوصا سیستم‌های اتوماسیون و تجهیزات نظارت بر سیستم‌های امنیتی را در خود جای می‌دهد.

در صورت لزوم، باید اتاق‌های اداری و جلسات به منظور عملکردهای نظارتی و ایجاد محیط عیب‌یابی اضطراری، در مجاورت فضای اتاق کنترل قرار گیرد.

۲-۷-۲-۲- فضای اتاق کامپیوتر

۲-۷-۲-۲-۱- الزامات

فضای اتاق کامپیوتر باید به گونه‌ای طراحی شود که فضای کافی برای تعداد اولیه و پیش‌بینی‌شده تجهیزات IT و تجهیزات پشتیبانی را فراهم کند. کابینت‌ها و رک‌ها باید به گونه‌ای چیده شود که راهرویی برای عبور و مرور ایجاد شود. عوامل تعیین‌کننده جانمایی فضای اتاق کامپیوتر عبارتند از:

الف) نزدیکی به برق برای کاهش طول باسداکت یا کابل‌کشی؛

ب) نزدیکی به اتاق‌های تاسیسات مکانیکی برای کاهش طول کابل‌کشی و داکت‌های هوا؛

پ) مجاورت با مرکز توزیع شبکه ارتباطات (اتاق‌های ورودی تاسیسات ارتباطی) ساختمان.

۲-۷-۲-۲-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود اتاق کامپیوتر بیش از ۶۰۰ مترمربع نباشد و طول هر ردیف از ۲۰ رک بیش‌تر نباشد.

ترتیب ردیف‌ها بهتر است از روش راهرو سرد یا گرم مطابق موارد زیر پیروی کند:

الف) راهرو سرد: جلوی رک‌ها باید روبروی یک‌دیگر باشد؛

ب) راهرو گرم: پشت رک‌ها باید روبروی یک‌دیگر باشد؛

پ) به منظور مصرف بهینه انرژی، باید از ترکیب هوای ورودی سرد با هوای خروجی گرم جلوگیری‌شده و کوتاه‌ترین مسیر ممکن برای بازگشت جریان هوای گرم به واحدهای تهویه مطبوع درنظر شود. (ر.ک. فصل ۴ این ضابطه)

۲-۷-۲-۳- فضای اداری عمومی

توصیه می‌شود فضاهای اداری در نزدیکی ورودی ساختمان اصلی یا در مجاورت اطراف ساختمان بوده تا امکان مشاهده ساختمان از بیرون امکان‌پذیر باشد.

۲-۷-۳- حفاظت

۲-۷-۳-۱- الزامات

در صورتی که بخشی از محل استقرار فضاهای مرکزداده و مسیرهایی که آن‌ها را به هم متصل می‌کند، کاملا یا تا حدی زیر دامنه پیش‌بینی‌شده تراز آب زیرزمینی، یا در معرض خطر سیل قرار داشته باشد، باید مسایل نفوذ آب شامل موارد زیر درنظر گرفته شود:

الف) ارتفاع زیرسیستم‌های زه‌کشی اطراف؛

ب) موانع امن و دایمی نفوذ بخار؛

پ) سیستم‌های تخلیه آب و بخار.

۲-۷-۴- طبقات ساختمان

۲-۷-۴-۱- الزامات عمومی

در مرحله طراحی، الزامات بارگذاری کف در فضاهای مرکزداده و مسیرهای دسترسی به آن فضاها باید تعیین شود.

جدول (۲-۱) در مورد چنین بارهایی راهنمایی لازم را نشان می‌دهد.

کف‌ها و مصالح کف باید بتوانند بارهای استاتیکی و دینامیکی مورد نیاز را تحمل کنند.

مصالح کفپوش، باید دارای مقاومت سایشی مورد انتظار باشد.

جدول۲-۱- راهنمای ظرفیت تحمل بار

راهنمای ظرفیت بار		فضاهای مرکزداده و مسیرهای دسترسی به آن فضاها			
		فضاهای دیگر	فضاهای اتاق برقی و مکانیکی اتاق کامپیوتر	بارانداز	آسانسور (بالابر)
بار طبقه	کمینه بار یکنواخت	5 kN/m^2	12 kN/m^2	20 kN/m^2	-
	کمینه بار نقطه‌ای	2 kN	5 kN	7.5 kN	1.5 kN
بار سقف	کمینه بار آویزان	1.5 kN/m^2	2.5 kN/m^2	3 kN/m^2	-

۲-۷-۴-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود ارتفاع کف تمام شده، با توجه به توسعه آینده درنظر گرفته شود.

۲-۷-۵- کف‌کاذب

۲-۷-۵-۱- الزامات

کف‌کاذب در فضای مرکزداده باید در مرحله طراحی نیازسنجی و درنظر گرفته شود زیرا در تحویل زیرساخت‌ها تاثیرگذار بوده و هر تصمیمی در این خصوص ممکن است عملا برگشت ناپذیر باشد.

در مواردی‌که مسیر زیرساخت‌های مرکزداده (کابل‌کشی‌های برق، کنترل شرایط محیطی و شبکه ارتباطات) در زیر تجهیزاتی که به مرکزداده سرویس می‌دهد قرار بگیرد، باید طبق این بند عمل شود.

کف کاذب باید شامل صفحات مربع یا مستطیل قابل تعویض باشد و مطابق با استاندارد EN 12825 انتخاب شده و الزامات بار خاص را برآورده کند. پنل‌ها باید توسط مجموعه‌ای از پایه‌های قابل تنظیم پشتیبانی شود که پنل‌ها را به‌طور مطمئن در خود جای داده، درگیر کرده و ایمن کرده و استرینگرهای افقی را نیز در خود جای داده باشد. پایه‌ها با چسب و/یا پیچ و مهره روی زمین ثابت شود.

۲-۷-۵-۲- توصیه‌ها

استفاده از PVC به‌عنوان مصالح کف‌کاذب توصیه نمی‌شود. بهتر است پایه‌ها به زمین پیچ شود. بهتر است ارتفاع کف‌کاذب از کف اصلی حداقل ۵۰۰ میلی‌متر باشد. در مواردی‌که در طول عمر پیش‌بینی‌شده مرکز داده، مفهوم کنترل شرایط محیطی یا توزیع زیرساخت مانع از نصب یک کف‌کاذب با دسترسی ۵۰۰ میلی‌متری شود، بهتر است ارتفاع کف را بیش از این درنظر گرفت.

۲-۷-۶- سقف

۲-۷-۶-۱- الزامات

در مرحله طراحی، باید ارزیابی الزامات بارگذاری سقف در فضاهای مرکز داده انجام شود. جدول (۲-۱) در مورد چنین بارهایی راهنمایی لازم را نشان می‌دهد.

در مواردی‌که سقف‌های کاذب در فضاهای مرکزداده نصب می‌شود، مصالح سقف باید فاقد ذرات ریز باشد.

۲-۷-۶-۲- توصیه‌ها

پیشنهاد می‌شود حداقل ارتفاع آزاد در اتاق‌های کامپیوتر بین کف تمام‌شده تا سقف تیرهای آن، ۳متر درنظر گرفته شود. این ارتفاع به منظور کنترل شرایط محیطی بوده و به سایر جزییات زیرساختی مانند کف‌کاذب، کابل‌کشی و... بستگی دارد.

توصیه می‌شود در اتاق‌هایی که گردش هوای آزاد در آن‌ها وجود دارد، سطح زیرین سقف یکنواخت و بدون هیچ‌گونه تیر و دیگر موارد باشد. در صورتی‌که سقف دارای تیر باشد، لازم است جریان هوا با تیرها موازی باشد تا مانع گردش هوا نشود. در صورتی‌که تیرها با جریان هوا زاویه قائمه داشته باشد، توصیه می‌شود از سقف کاذب استفاده شود.

هم‌چنین به دلایل آکوستیکی، بهتر است در مناطقی که پرسنل به‌طور دایم در آن حضور دارند مانند مرکز کنترل، دفاتر، لابی و غیره، از سیستم‌های سقف کاذب استفاده شود.

توصیه می‌شود اتاق‌های فنی فاقد سقف کاذب باشد. این سقف برای اتاق کامپیوتر و فضاهای شبکه ارتباطات نیز توصیه نمی‌شود مگر در مواردی‌که دلایل عملکردی وجود داشته‌باشد، برای مثال فضای سقف کاذب، که برای بازگشت هوا استفاده می‌شود.

۲-۷-۷- دسترسی به فضاهای مرکز داده

۲-۷-۷-۱- الزامات

در فضاهای مرکز داده و مسیرهای دسترسی به فضاهایی که تجهیزات و کالا در آن‌ها جابجا می‌شود، باید به جای پله از رمپ یا آسانسور استفاده شود.

عرض رمپ‌ها و در آسانسورها باید مطابق با عرض درهای دیوار داخلی در بند ۲-۶-۶-۱ باشد.

۲-۷-۸- چگالی بخار

یک مرکز داده برای حفظ شرایط مطلوب محیطی برای تجهیزات IT و شبکه ارتباطات، به کنترل رطوبت نیاز دارد. بدون کنترل رطوبت، تجهیزات الکترونیکی ممکن است آسیب دیده یا عملکرد قابل قبولی نداشته باشند. در صورت عدم استفاده از سدبندی بخار، ممکن است در هوای سرد و در پشت دیوارهای خارجی و زیر سقف، میعان یا یخزدگی ایجاد شود.

۲-۷-۸-۱- الزامات

در مورد لزوم استفاده از سدبندی بخار، باید ارزیابی ریسک انجام شود و بر این اساس اقدامات لازم صورت گیرد. سدبندی بخار باید سطح رطوبت را حفظ کند یا از نفوذ بخار به فضاهای کنترل‌شده جلوگیری کند.

۲-۷-۸-۲- توصیه‌ها

از آن‌جا که نصب عایق بخار در ساختمان‌های موجود دشوار است، توصیه می‌شود در قسمت‌هایی که پیش‌بینی می‌شود در آینده مرطوب شود، در هنگام ساخت و ساز عایق بخار نصب شود. جهت تسهیل در توسعه مداوم، انعطاف‌پذیری مورد نیاز است، بنابراین تحلیل و شناسایی دقیق این بخش‌ها ضروری است.

۲-۸- محفظه حریق، جداکننده حریق و سیستم اطفای حریق

۲-۸-۱- الزامات

فضاهای مرکزداده همراه با مسیرهای دسترسی، مسیرهای زیرساخت و مسیرهای میانی این فضاها باید شامل محفظه‌های حریق تعریف شده باشد که درهر سه بعد با سطوح مناسب، عملکرد آتش را محدود کرده تا از گسترش آتش و پساب آن جلوگیری و میزان تلفات به حداقل برسد.

در انتخاب مرزهای محفظه حریق باید تاثیر هر محفظه درنظر گرفته شود. محفظه‌های حریق باید، حداقل توسط رده‌های حفاظتی مطابق فصل ۶ این ضابطه تعریف شود. الزامات عملکرد حریق در مرزها در فصل ۶ این ضابطه مشخص شده‌است. با این حال، تراکم محفظه‌های حریق ممکن است بیش از مناطقی باشد که توسط آن مرزها تعریف شده‌است.

برای کاهش خطر آتش‌سوزی در یک محفظه، سیستم‌های اعلام و اطفا به نحوی استفاده می‌شود که نیازی به درنظر گرفتن خواص دودزایی و پخش حریق مصالح نباشد. در مواردی‌که محفظه شامل تجهیزات الکتریکی است، توصیه می‌شود این سیستم به نحوی به‌کار گرفته شود تا نیازی به درنظر گرفتن خواص خورنده و دودزایی مصالح نباشد.

۲-۸-۲- موانع حریق

۲-۸-۲-۱- الزامات

محفظه‌های حریق به‌صورت سه بعدی توسط جداکننده‌های حریق با رتبه حریق تعریف‌شده از هم جدا می‌شود.

تمامی منافذ جداکننده حریق (مانند دیوار، کف و سقف) باید با تکنیک‌های مناسب آتش‌بندی[1] محافظت‌شده تا رتبه حریق اولیه آن مانع، حفظ شود (ر.ک. فصل ۶ این ضابطه). این تکنیک‌ها شامل مواد آتش‌بند و/یا مصالح مقاوم در برابر نفوذ آتش است.

یادآوری- چنین تکنیک‌هایی شامل مصالح ضد حریق و/یا سیستم‌های ضد نفوذ و درزگیری می‌شود.

تکنیک‌های اطفای حریق باید مطابق با دستورالعمل‌های تولیدکننده و/یا تامین‌کننده پیاده شود. هر فضای جداشده حریق باید برچسب‌گذاری یا علامت‌گذاری شود تا عملکرد آن را نشان دهد و در فرایندهای ساخت و ساز آینده قابل شناسایی باشد.

هرگونه منفذ در جداکننده حریق (و درزگیرهای[2] مورد استفاده در سیستم‌های اطفای حریق) باید فقط در صورت لزوم باز شود و پس از اتمام کار، برای بازسازی رتبه حریق اصلی، مجددا درزگیری شود. بازگرداندن رتبه حریق در جداکننده حریق باید با استفاده از مصالح آتش‌بند و/یا روش‌های آتش‌بندی مشخص شده، پیاده‌سازی شود.

---

[1] Fire-Stopping
[2] Seals

هنگامی که در یک دوره، کار نصب زیرساخت متوقف شده و بدون نظارت باقی می‌ماند، منافذ باید حداقل به‌طور موقت با مواد مناسب (ضربه‌گیرهای حریق و غیره) درزگیری شود.

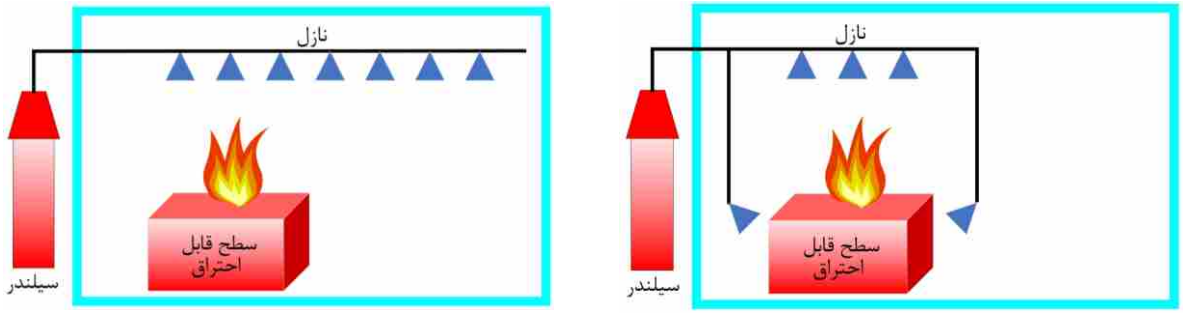
۲-۸-۳- محفظه‌های حریق در سیستم‌های خاموش‌کننده گازی

۲-۸-۳-۱- سیستم‌های خاموش‌کننده گازهای بی اثر

۲-۸-۳-۱-۱- الزامات

در مواردی‌که سیستم اطفا از پوشش کامل[1] یک محفظه حریق استفاده کند، باید در طول طراحی و مهندسی، هوابندی پوشش محفظه‌های حریق فضاهای مرکزداده، درنظر گرفته شود.

در استاندارد ISO 14520-1 اطلاعات مفیدی در این زمینه بیان شده‌است.



پوشش کامل اطفای موضعی

شکل۲-۲- تفاوت بین اطفای حریق با پوشش کامل و اطفای موضع

۲-۸-۳-۱-۲- توصیه

برای ایجاد یک دوره امن طولانی‌تر، توصیه می‌شود زمان اطفا زیادتر باشد، زیرا با ناپدیدشدن گاز مهارکننده، آتش می‌تواند دوباره شعله‌ور شود.

۲-۸-۳-۲- سیستم‌های کاهش اکسیژن

۲-۸-۳-۲-۱- الزامات

در مواردی‌که سیستم اطفا از پوشش کامل یک محفظه حریق استفاده می‌کند، باید پوشش محفظه‌های حریق فضاهای مرکزداده، به‌صورت هوابند طراحی شود.

محفظه حریق باید مطابق با مقدار مشخص N-50 هوابند باشد.

[1] Total Flooding

۲-۸-۴- اطفای حریق

۲-۸-۴-۱- الزامات

اگر مفهوم حفاظت در برابر حریق شامل سیستم اطفای گازی باشد، باید فضایی برای جانمایی مخازن ذخیره‌سازی ماده اطفای حریق فراهم شود. مخازن ذخیره‌سازی باید به نوعی جانمایی شود که به سادگی قابل نگه‌داری باشد.

۲-۸-۴-۲- توصیه‌ها

در اکثر سیستم‌ها، توصیه می‌شود مخازن ذخیره‌سازی ماده اطفای حریق در اتاق خودشان و بسته به محیط اطفا، در مجاورت اتاق‌های کامپیوتر نصب شود.

در صورتی که سیستم اطفای حریق در طراحی درنظر نگرفته شده باشد، توصیه می‌شود فضایی مناسب برای این سیستم اختصاص داده شود.

۲-۹- پیکربندی یا ترتیب ساختمان[1]

۲-۹-۱- ماژولار بودن و انعطاف‌پذیری

۲-۹-۱-۱- الزامات

در طول مرحله طراحی، باید استفاده از عناصر سازه‌ای پیش‌ساخته ماژولار که امکان توسعه را فراهم می‌کند، مورد توجه قرار گیرد.

۲-۹-۱-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود سازه‌های لایه لایه مانند اتاق در اتاق در طراحی درنظر گرفته شود.

۲-۹-۲- ارتباط متقابل فضاهای کاربردی

۲-۹-۲-۱- الزامات عمومی

در هنگام شروع پروژه، درنظر گرفتن موارد زیر، باید به‌عنوان حداقل الزامات در نظر گرفته شود:

الف) لایه‌های امنیتی

ب) ظرفیت مورد نیاز

پ) جانمایی فضاها

[1] Building Configurations

ت) الزامات فنی و کاربردی خاص پروژه

۲-۹-۲-۲- فضاهای مورد استفاده

۲-۹-۲-۲-۱- توصیه‌ها

توصیه می‌شود ورودی اتاق‌های کامپیوتر از دسترسی مستقیم به فضای بیرون مرکزداده، دور باشد. (ر.ک. بخش ۲-۱۰)

۲-۹-۳- فضای اتاق کامپیوتر

۲-۹-۳-۱- الزامات

در بند ۲-۷-۲-۲-۱ الزامات اولیه فضای اتاق کامپیوتر آمده‌است. تجهیزات پشتیبانی شامل تجهیزات توزیع برق ثانویه یا ثالثیه، سوییچ‌های استاتیک، مخازن اطفای حریق و غیره می‌شود. اگرچه جانمایی سیستم‌های فناوری اطلاعات در اولویت قرار دارد، اما طراح مرکزداده باید با مهندسان سیستم‌های مکانیکی و الکتریکی نیز هماهنگی‌های لازم را انجام دهد. یک مرکزداده ممکن است تجهیزات فناوری اطلاعات خود را در یک دوره ۳ تا ۵ ساله به‌طور قابل‌توجهی تغییر دهد. تجهیزات فناوری اطلاعات معمولا در کابینت‌ها، قفسه‌ها یا رک‌ها نصب می‌شود و برای جایگذاری کابینت‌ها، قفسه‌ها یا رک‌ها و محتویات آن‌ها باید الزامات مربوط به انعطاف‌پذیری اجرا در طول دوره طراحی درنظر گرفته شود.
فاصله بین ردیف رک‌ها در فصل ۵ این ضابطه بیان شده‌است.

۲-۹-۳-۲- توصیه‌ها

به‌عنوان هسته مرکزداده، فضاهای اتاق کامپیوتر یک محیط فیزیکی و کاربردی مناسب برای تجهیزات حساس فناوری اطلاعات و مخابرات از نظر اندازه کف، شکل، ارتفاع، بار کف و ظرفیت بار آویزان سقف، تناسب داخلی یعنی ورود تک نفره یا اینترلاک، کف کاذب، رک‌ها و کابینت‌ها و غیره را فراهم می‌کند.
برای تطبیق با توسعه فضای اتاق کامپیوتر درآینده، توصیه می‌شود در داخل منطقه رده ۴ حفاظتی در مجاورت اتاق کامپیوتر، امکان توسعه وجود داشته باشد. با توجه به عوامل متعددی که بر محیط فناوری اطلاعات تاثیر می‌گذارد، برنامه‌ریزی دقیق برای نیازهای توسعه دشوار است. به‌طور کلی بهتر است که عمر مورد انتظار تاسیسات را تعیین کرده، روندهای گذشته را در نظر گرفته و حداقل ۲۰ درصد بیش‌تر از رشد روند را در طراحی اعمال کنیم.

۲-۹-۴- فضای شبکه ارتباطات

۲-۹-۴-۱- الزامات

باید به محل استقرار کابل‌های فیبر و/یا مسی ورودی توجه شود. (ر.ک. فصل۵ این ضابطه)

۲-۹-۴-۲- توصیه‌ها

در تعیین فضا برای فضاهای شبکه ارتباطات، توصیه می‌شود به مسیر کابل‌های مسی و فیبر نوری ورودی و لوازم الکترونیکی مرتبط، سوییچ‌ها و قطعات الکترونیکی شبکه ارتباطات و پچ‌پنل‌های فیبر نوری و مسی سربندی‌شده در انتهای مسیر شبکه و محیط توزیع و رک‌های داخل اتاق کامپیوتر، به‌طور ویژه توجه شود.

۲-۱۰- الزامات و توصیه‌های تکمیلی

۲-۱۰-۱- تاسیسات

تاسیسات شهری زیرزمینی همیشه ارجحیت دارد. تاسیسات روی زمین یا هوایی درصورتی پذیرفته می‌شود که بیش از یک ورودی از منبع تغذیه وجود داشته و هم‌چنین رده دسترس‌پذیری مرکزداده پایین باشد. درصورت نیاز به تاسیسات تکمیلی، توصیه می‌شود که این تاسیسات حداقل ۲۰ متر با تاسیسات اصلی فاصله داشته باشد. هم‌چنین فاصله بین منابع تغذیه برق حداقل ۱٫۲ متر باشد. اگر تامین این فواصل امکان‌پذیر نبود، لازم است حفاظت فیزیکی ویژه درنظر گرفته شود.

۲-۱۰-۲- ورودی کارکنان و لابی

بین اتاق‌های فناوری اطلاعات و مناطق عمومی، باید یک لابی ورودی، به‌عنوان اتاق میانی درنظر گرفته شود.

۲-۱۰-۳- محل تخلیه

۲-۱۰-۳-۱- الزامات

یک مرکزداده باید دارای منطقه‌ای باشد که در آن بتوان تجهیزات و/یا زباله‌ها را از مرکزداده خارج کرد.

۲-۱۰-۳-۲- توصیه‌ها

اتاق بارانداز را می‌توان در هر قسمتی از ساختمان که مناسب باشد جانمایی کرد. برای این اتاق، توصیه می‌شود سایبان یا وسایل دیگر برای محافظت از تجهیزات در برابر آب و هوای نامطلوب فراهم شود. توصیه می‌شود شرایط یک بارانداز برای دسترسی کامیون‌ها فراهم شود و هم‌چنین توصیه می‌شود طراحی ساختمان به گونه‌ای باشد که تحویل و توزیع تجهیزات الکترونیکی، الکتریکی و مکانیکی در مکان مشخصی انجام شود. توصیه می‌شود بارانداز برای قرارگیری کامیون با سایزهای مختلف، سازگار باشد. تحویل وسایل کوچک می‌تواند خارج از بارانداز باشد. می‌توان برای وسایل و تجهیزات بزرگ از تنظیم‌کننده لبه بارانداز[1] استفاده کرد. توصیه می‌شود منطقه بارانداز قابلیت خروج زباله را نیز داشته باشد.

[1] Dock Leveller

شکل۲-۳- تنظیم‌کننده لبه بارانداز

۲-۱۰-۴- انبار

۲-۱۰-۴-۱- توصیه‌ها

توصیه می‌شود انبار در نزدیکی بارانداز و/یا اتاق تجهیزات باشد. توصیه می‌شود انبار، برای تمام موارد قابل پیش‌بینی مانند کاغذ، تجهیزات کابل‌کشی و هرگونه سخت‌افزار، فضای ذخیره کافی داشته باشد. در برخی موارد، انبار قابل تبدیل به محلی برای قرارگیری تجهیزات الکترونیکی، باتری‌های (d.c.) و غیره می‌شود.

۲-۱۱- حفاظت فیزیکی در برابر خطرات خارجی

۲-۱۱-۱- کلیات

حفاظت فیزیکی در برابر تمام تهدیدهای خارجی یکی از مهم‌ترین جنبه‌های حفاظتی ساختمان مرکزداده و اتاق‌های کامپیوتر است. خطر آتش‌سوزی، همراه با تشعشع گرما و دود یا گازهای سمی ناشی از آتش‌سوزی، بر ایمنی عملی ساختمان مرکزداده و/یا اتاق کامپیوتر و هم‌چنین دسترس‌پذیری آن تاثیر مستقیم دارد.

در کنار خطر آتش‌سوزی ذکر شده، تجهیزات فناوری اطلاعات در برابر نفوذ آب (نشت، سیل، آب آتش نشانی) و حفاظت در برابر ورود بدون اجازه، به سطح بالایی از حفاظت نیاز دارد. مساله مهم این است که لازم است سطح حفاظت مورد نیاز را با انعطاف‌پذیری و ماژولار بودن لازم، ترکیب کرد تا بتوان با نیازمندی‌های در حال تغییر و فزاینده فناوری اطلاعات همگام شد.

۲-۱۱-۲- قوانین ساختمان[1]

تمام قوانین استاندارد ساختمان در مورد آتش‌سوزی شامل سطح حفاظتی است که در آن حفاظت و ایمنی ساکنین ساختمان و حداقل آسیب به همسایگان آن درنظر گرفته شده‌است. اگر سطح سرد یک نمونه در طول مدت آزمایش بیش از ۱۸۰ درجه سلسیوس افزایش نیابد، آزمایش آتش با موفقیت انجام شده‌است. اگرچه ممکن است این آزمایش

[1] Building Codes

موفقیت‌آمیز باشد، اما این سطح دما الزامات تجهیزات فناوری اطلاعات را برآورده نمی‌کند. با این روش حفاظت از تجهیزات فناوری اطلاعات هرگز مورد توجه قرار نگرفته‌است. بنابراین، سطوح حفاظتی تعیین‌شده توسط آیین‌نامه‌های ساختمان برای حفاظت از مناطق دارای تجهیزات فناوری اطلاعات و ذخیره داده‌ها کافی نیست. هم‌چنین حفاظت در برابر دود و اطفای حریق آب در این آیین‌نامه‌ها درنظر گرفته نشده‌است.

۲-۱۱-۳- حفاظت از تجهیزات فناوری اطلاعات و ذخیره اطلاعات

برای دست‌یابی به سطح حفاظتی مناسب، انواع مختلفی از حفاظت در برابر آتش باید درنظر گرفته شود:

الف) حفاظت در برابر شعله و حریق گسترده[۱]. در این رتبه حریق لازم است مطابق با قوانین ساختمان عمل شود. تامین‌کنندگان لازم است نتایج آزمایش آتش را برای اثبات دست‌یابی به رتبه حریق در طول آزمایش به‌طور کتبی گزارش دهند. این آزمایش زمانی موفقیت‌آمیز است که دمای سطح نمونه آزمایش سرد و زیر ۱۸۰ درجه سلسیوس باقی بماند.

ب) حفاظت در برابر تابش حرارتی ناشی از حریق. این مسئله اصلی‌ترین موضوع است. هنگام تهیه مصالح ساختمانی، توصیه می‌شود انتخاب براساس درجه حرارت ثبت‌شده در حین آزمایش آتش‌سوزی باشد. سطوح دمای ثبت‌شده را می‌توان در گزارش آزمایش حریق یافت.

در ادامه نحوه محاسبه عملکرد حرارتی یک ماده که هم‌چنین به‌عنوان مقاومت حرارتی نیز شناخته می‌شود، نشان داده شده‌است.

۱) مقاومت حرارتی (R):

مقاومت حرارتی R یک ماده، معیاری از توانایی آن برای مقاومت در برابر عبور گرما در ضخامت معین است. این یک روش موثر برای تعیین عملکرد عایق است. مقاومت حرارتی براساس فرمول (۲-۱) محاسبه می‌شود:

$$R = t/\lambda \qquad (۱-۲)$$

t: ضخامت مصالح

λ: هدایت حرارتی W/(m.K) است.

۲) هدایت حرارتی (λ)

هدایت حرارتی λ معیاری از توانایی یک ماده برای انتقال گرما است (جریان گرما بر حسب وات بر متر بر ضخامت ماده برحسب دمای گرادیان ۱ کلوین، اندازه‌گیری‌شده بر حسب [W/(m.K)]. عموما مواد متراکم، دارای رسانایی بالاتری بوده، بنابراین عایق‌های ضعیفی هستند. مواد سبک وزن، دارای رسانایی کم‌تری بوده و بنابراین عایق‌های بهتری هستند. هرچه مقدار λ کم‌تر باشد عملکرد عایق بهتر است.

---

[۱] یا flash-over که عبارتست از اشتعال تقریبا همزمان بیش‌تر مواد قابل احتراق در یک منطقه بسته.

در حین آتش‌سوزی، در مدت معینی درجه حرارت به ۱۰۰۰ درجه سلسیوس می‌رسد. آزمایش‌های آتش شامل آتش ۱۰۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه، ۶۰ دقیقه، ۹۰ دقیقه یا حتی ۱۲۰ دقیقه (رتبه حریق F30، F60، F90 و F120) می‌شود. مهم‌ترین نکته در آزمایش حریق، بار گرمایی موجود است و البته این مقدار سوخت است که حریق را حفظ می‌کند.

مصالح ساختمانی سنگین مانند دیوارهای بتنی یا آجری به دلیل ماهیت متراکم، عایق ضعیفی هستند. به‌علاوه، این مواد حتی دهه‌ها پس از ساخت، حاوی رطوبت زیادی هستند. هنگامی که یک دیوار سنگین از یک طرف گرم شود، سطح سرد آن مقدار زیادی رطوبت تولید می‌کند و این رطوبت، به‌صورت آب به سمت پایین جاری شده و با گرم شدن دیوار، رطوبت به بخار تبدیل می‌شود. گرمای انباشته‌شده در یک ساختمان سنگین، موجب تابش گرما در منطقه محبوس‌شده می‌شود و به این‌ترتیب حتی پس از خاموش شدن آتش دما هم‌چنان افزایش می‌یابد.

ساخت و سازهای سنگین در زمینه حفاظت در برابر ورود، رضایت‌بخش است. دیوارهای بتنی اغلب مورد حمله سارقان قرار نمی‌گیرد. در مورد ماژولار بودن و توسعه در آینده، مصالح ساختمان‌های سنگین مساله‌ای چالش برانگیز خواهد بود.

مصالح ساختمانی سبک به دلیل چگالی کم، عایق بهتری است. هم‌چنین دارای میزان رطوبت کم‌تری بوده، در نتیجه در طول آتش‌سوزی رطوبت یا بخار کم‌تری ایجاد کرده و یا تولید نمی‌کند. به دلیل جزییات ضد حریق بودن اتصالات، چارچوب درها، دیوار و سقف و هم‌چنین ورودی لوله‌ها و کابل‌ها و دیگر موارد، رسیدن به رتبه حریق دلخواه بسیار پیچیده است.

علاوه براین، در مصالح ساختمانی سبک به جهت حفاظت در برابر ورود، اقدامات بیش‌تری برای رسیدن به سطح حفاظتی قابل قبول مورد نیاز است. یکی از مزایای اصلی این نوع مصالح، انعطاف‌پذیری و ماژولار بودن است. استفاده از مصالح پیش‌ساخته (ساندویچ پنل) یا پنل‌هایی با مقادیر عایق کافی و سطوح صاف، امکان‌پذیر است.

حفاظت از مرکزداده یا اتاق کامپیوتر در حریق، یک حوزه حمایتی پیچیده است. صرف پیروی از قوانین استاندارد ساختمان، سطح حفاظتی به‌دست آمده می‌تواند ناامیدکننده باشد. حفاظت مناسب در برابر آتش برای تجهیزات فناوری اطلاعات ترکیبی از انتخاب مصالح ساختمانی مناسب و ارزیابی بار حرارتی و خطر ورود آتش از خارج ساختمان است.

۲-۱۲- الزامات سازه‌ای

۲-۱۲-۱- کلیات

در این بند طراحی لرزه‌ای عناصر سازه‌ای و غیرسازه‌ای در ساختمان‌های مرکزداده پیشنهاد می‌شود.

۲-۱۲-۲- طراحی ساختمان مرکزداده

ساختمان مراکزداده باید براساس استاندارد ۲۸۰۰ و مباحث مقررات ملی با رعایت الزامات تکمیلی ذکرشده در این دستورالعمل طراحی شود.

با توجه به رده مرکزداده، ضریب اهمیت و حداکثر جابجایی نسبی غیرخطی مجاز طبقات آن در جدول (۲-۲) تعیین شده‌است. این مقادیر باید در طراحی لرزه‌ای ساختمان مرکزداده براساس استاندارد ۲۸۰۰ درنظر گرفته شود و مقادیر مجاز آن استاندارد براساس این دستورالعمل اصلاح شود. هم‌چنین در جدول (۲-۲) حداکثر تعداد طبقات مجاز بالاتر از تراز پایه ساختمان و محل قرار گیری اتاق کامپیوتر در مرکزداده مشخص شده‌است.

اجرای مرکزداده رده‌های ۳ و ۴ در ساختمانی که از پیش برای مرکزداده طراحی نشده‌است توصیه نمی‌شود و برای مراکزداده در رده‌های ۳ و ۴ بهتر است از ابتدا سازه ساختمان با درنظر گرفتن قرارگیری مرکزداده و با الزامات این دستورالعمل انجام شود.

ضریب اهمیت و حداکثر جابجایی نسبی غیرخطی مجاز ذکرشده در جدول (۲-۲) شامل کل طبقات ساختمان شده و محدود به طبقه قرارگیری اتاق کامپیوتر نمی‌شود.

مرکزداده رده‌های ۳ و ۴ براساس استاندارد ۲۸۰۰، باید در تراز ارتفاعی همسطح یا پایین‌تر از تراز پایه ساختمان قرار بگیرد. به عبارت دیگر باید سختی و شرایط طبقه‌ای که مرکزداده در آن قرار دارد و طبقات پایین تر از آن به گونه‌ای باشد که براساس استاندارد ۲۸۰۰ بتوان تراز پایه ساختمان را تا تراز بالای محل قرارگیری اتاق کامپیوتر، بالا آورد.

سیستم ستون و دال تخت بدون تعبیه تیر برای ساختمان مراکزداده رده‌های ۳ و ۴ نباید اجرا شود. هم‌چنین دال‌های توخالی مانند وافل، یوبوت، کوبیاکس و موارد مشابه به هرصورت (حتی با تعبیه تیر) در تراز کف و سقف مراکزداده رده های ۳ و ۴ نباید اجرا شود.

جدول۲-۲- رده‌بندی سازه‌ای مراکزداده

رده مرکزداده	ضریب اهمیت سازه I	ضریب اهمیت اجزای غیرسازه‌ای I_P	حداکثر تعداد طبقات بالاتر از تراز پایه	محل قرارگیری	حداکثر جابجایی نسبی غیرخطی مجاز طبقات (٪)
۱	۱	۱	-	-	۲
۲	۱٫۲	۱	-	-	۱٫۵
۳	۱٫۴	۱٫۴	۵	همسطح یا پایین‌تر از تراز پایه ساختمان	۱
۴	۱٫۴	۱٫۴	۳	همسطح یا پایین‌تر از تراز پایه ساختمان	۰٫۸

سقفی که مرکزداده بر روی آن قرار می‌گیرد باید براساس استاندارد ۲۸۰۰ صلب باشد و باید برای بارهای نقطه‌ای ناشی از تاسیسات و تجهیزات مرکزداده طراحی شود. میزان بار گسترده و متمرکزی که سقف باید برای آن طراحی شود در جدول (۲-۱) آمده‌است.

در طراحی سازه‌ای که از فضاها، تأسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده محافظت می‌کند باید ارزیابی ریسک رویدادهای خارجی محیطی مشخص‌شده در بخش ۲-۴ لحاظ شود و سطح دسترس‌پذیری و الزامات امنیتی مطلوب را به خطر نیندازد.

در طراحی و اجرای سازه مراکزداده توصیه می‌شود که از سیستم‌های جداساز لرزه‌ای و سیستم‌های میراکننده انرژی استفاده شود. جهت طراحی سیستم‌های میراکننده انرژی می‌توان به ضابطه ۷۶۶ و جهت طراحی سیستم‌های جداساز لرزه‌ای می‌توان از ضابطه ۵۲۳ سازمان برنامه و بودجه کشور استفاده نمود.

چنانچه مرکزداده در ساختمان قدیمی احداث شود، باید نکات زیر رعایت شود:

۱) در تمامی رده‌ها مقاومت سازه برای اضافه بار اعمالی براساس جدول (۲-۱) کنترل شود.

۲) کفایت سختی سازه برای تأمین جابجایی‌های نسبی ذکرشده در جدول (۲-۲) باید کنترل شود.

۳) کفایت مهار لرزه‌ای و پایداری اجزای غیرسازه‌ای موجود در ساختمان باید براساس ضوابط این فصل کنترل شود.

۴) در صورت عدم کفایت مقاومت یا سختی سازه، سازه ساختمان باید براساس ضابطه ۳۶۰ سازمان برنامه و بودجه کشور مقاوم سازی شود.

۵) درصورت عدم کفایت مهار لرزه‌ای و پایداری اجزای غیرسازه‌ای موجود در ساختمان، این اجزا باید براساس ضوابط ضابطه ۷۴۳ سازمان برنامه و بودجه کشور مقاوم سازی شود.

۶) در صورت بتن‌ریزی بر روی شیلد، اقدامات لازم جهت مهار دال به سازه باید صورت گیرد.

۲-۱۲-۳- طرح لرزه‌ای و مهار اجزای غیرسازه‌ای

ضوابط این بند، تمام اجزای غیرسازه‌ای که در ساختمان‌های مرکزداده قرار دارد، به‌جز موارد عنوان‌شده در زیر، را شامل می‌شود:

۱) تجهیزات موقت یا قابل حرکت.

۲) اجزای مکانیکی و برقی متصل به سازه که وزن جزء کم‌تر از ۱۰ کیلوگرم، و یا در مورد خطوط تأسیساتی، وزن آن کم‌تر از ۱۰ کیلوگرم بر متر باشد.

۳) اجزای مکانیکی و برقی متصل به سازه درصورتی‌که وزن جزء کم‌تر از ۲۰۰ کیلوگرم و ارتفاع آن از کف طبقه استقرار کم‌تر از ۱٫۲ متر بوده و اتصالات بین جزء و ملحقات آن انعطاف‌پذیر باشد و در گروه اهمیت جزء $I_P = ۱٫۰$ ، قرار داشته باشد.

۲-۱۲-۳-۱- ضریب اهمیت جزء

اجزای غیرسازه‌ای برحسب میزان آسیب‌رسانی ناشی از خرابی آن‌ها، به دو گروه تقسیم و در تعیین نیروی جانبی زلزله برای هر یک ضریب اهمیت جزء I_p خاص درنظر گرفته می‌شود. این ضریب برای اجزای زیر برابر با ۱٫۴ و برای سایر اجزا برابر ۱٫۰ است:

الف) جزء در داخل و یا متصل به سازه‌ای باشد که مرکزداده با رده ۳ و ۴ در آن قرار دارد و حفظ آن برای خدمت‌رسانی بی‌وقفه مرکزداده لازم باشد.

ب) محتوای جزء مواد خطرزا با امکان ایجاد مسمومیت زیاد و یا انفجار باشد.

پ) خدمت‌رسانی جزء برای تأمین عملکرد ایمنی جانی پس از زلزله لازم باشد، مانند سیستم اطفای حریق و پلکان فرار.

۲-۱۲-۳-۲- نیروی جانبی زلزله

نیروی جانبی مؤثر بر اجزای غیرسازه‌ای را می‌توان با استفاده از روش تحلیل استاتیکی معادل، طبق بند ۲-۱۲-۱-۲-۳ و یا روش تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی طبق بند ۲-۱۲-۳-۲-۲ محاسبه نمود. در محاسبه نیروی جانبی ضریب نامعینی ρ برابر با ۱٫۰ منظور می‌شود.

نیروی جانبی زلزله باید حداقل در دو راستای افقی متعامد و مستقل و در ترکیب با بارهای بهره‌برداری متناظر با جزء اعمال شود. برای سیستم‌های تُره‌ای قائم، باید اثر نیروی جانبی در هر راستای افقی بررسی شود.

۲-۱۲-۳-۲-۱- روش تحلیل استاتیکی معادل

در این روش نیروی جانبی زلزله طبق فرمول (۲-۲) محاسبه شده و بر مرکز جرم جزء اثر داده می‌شود. توزیع این نیرو بین بخش‌های مختلف جزء به نسبت جرم آن‌هاست.

$$F_p = 0.4A(1+S)W_p I_p \left(\frac{H_f}{R_\mu}\right)\left(\frac{C_{AR}}{R_{po}}\right) \qquad (۲-۲)$$

در این فرمول:

F_p= نیروی جانبی زلزله؛

A= شتاب پایه، طبق ۲۸۰۰؛

S+۱= ضریب شتاب طیفی، طبق ۲۸۰۰؛

I_p= ضریب اهمیت جزء، طبق بند ۲-۱۲-۳-۱؛

W_p= وزن جزء غیرسازه‌ای همراه با محتویات آن در زمان بهره‌برداری؛

H_f= ضریب بزرگ‌نمایی نیرو که تابعی است از ارتفاع مرکز جرم جزء از تراز پایه، طبق بند ۲-۱۲-۳-۲-۲؛

R_μ= ضریب کاهش ناشی از شکل‌پذیری، طبق بند ۳-۲-۳-۱۲-۲ ؛

C_{AR}= ضریب تشدید برای تبدیل حداکثر شتاب پایه یا طبقه به شتاب حداکثر جزء، طبق بند ۲-۱۲-۳-۲-۴؛

R_{po}= ضریب مقاومت عضو، طبق بند ۲-۱۲-۳-۲-۵؛

مقدار F_p در هیچ حالت نباید کم‌تر از مقدار زیر در نظر گرفته شود.

$$F_p(\min) = 0.3A(1+S)I_pW_p \qquad (۳-۲)$$

هم‌چنین مقدار F_p لزومی ندارد بیش‌تر از مقدار زیر در نظر گرفته شود.

$$F_p(\max) = 2.0A(1+S)I_pW_p \qquad (۴-۲)$$

۲-۱۲-۳-۲-۲- ضریب بزرگ‌نمایی نیرو در ارتفاع

ضریب بزرگ‌نمایی نیرو در ارتفاع، H_f، طبق فرمول (۲-۵) تعیین می‌شود. به‌عنوان روش جایگزین در مواردی‌که دوره تناوب تجربی سازه ساختمان و یا سازه غیر ساختمانی نگهدارنده عضو غیرسازه‌ای نامشخص باشد، می‌توان از فرمول (۲-۶) استفاده نمود. H_f برای اجزای غیرسازه‌ای که در تراز پایه یا پایین‌تر از آن هستند برابر با ۱ است.

$$H_f = 1 + a_1\left(\frac{z}{h}\right) + a_2\left(\frac{z}{h}\right)^{10} \qquad (۵-۲)$$

$$H_f = 1 + 2.5\left(\frac{z}{h}\right) \qquad (۶-۲)$$

که در آن:

$$a_1 = \frac{1}{T_a} \le 2.5$$

$$a_2 = [1 - (0.4/T_a)^2] > 0$$

h= ارتفاع متوسط بام ساختمان از تراز پایه

z= ارتفاع محل اتصال جزء غیرسازه‌ای نسبت به تراز پایه. برای جزیی که روی تراز پایه یا زیر آن قرار دارد، z=0 منظور می‌شود. مقدار z لازم نیست بیش‌تر از h در نظر گرفته شود.

T_a= دوره تناوب تجربی سازه نگهدارنده جزء غیرسازه‌ای است، در سازه‌های با ترکیبی از سیستم‌های مقاوم در برابر زلزله، کم‌ترین مقدار T_a مورد استفاده قرار می‌گیرد. دوره تناوب تجربی سازه‌های ساختمانی طبق استاندارد ۲۸۰۰. تعیین می‌شود.

۲-۱۲-۳-۲-۳- ضریب کاهش ناشی از شکل‌پذیری سازه

برای اجزای غیرسازه‌ای متکی بر سازه‌های ساختمانی یا غیرساختمانی، ضریب کاهش ناشی از شکل‌پذیری سازه نگهدارنده، R_μ، طبق فرمول (۲-۷) تعیین می‌شود.

$$R_\mu = (1.1R/\Omega_0)^{1/2} \ge 1.3 \qquad (۷-۲)$$

که در آن

R= ضریب رفتار سازه طبق استاندارد ۲۸۰۰

Ω_0= ضریب اضافه مقاومت برای سازه نگهدارنده طبق استاندارد ۲۸۰۰

برای اجزای غیرسازه‌ای که در تراز پایه یا پایین‌تر از آن هستند می‌توان مقدار R_μ را برابر با ۱ در نظر گرفت. در صورتی که سیستم مقاوم در برابر بار جانبی سازه، مشخص نباشد یا در استاندارد ۲۸۰۰ برای سازه‌های ساختمانی تعریف نشده باشد، می‌توان مقدار R_μ را برابر با ۱/۳ در نظر گرفت.

در سازه‌هایی که با ترکیب سیستم‌های مقاوم در برابر زلزله در راستاهای مختلف و یا ترکیب سیستم‌های سازه‌ای مختلف در ارتفاع ایجاد می‌شود، مقدار ضریب کاهش ناشی از شکل‌پذیری سازه براساس سیستم مقاوم جانبی‌ای که کم‌ترین مقدار R_μ را داشته باشد، محاسبه می‌شود.

۲-۱۲-۳-۲-۴- ضریب تشدید

به هر جزء سازه‌ای بر حسب آن که در تراز پایه یا پایین‌تر از آن است و یا بالاتر از تزار پایه سازه قرار دارد، یک ضریب تشدید، C_{AR}، تعریف می‌شود و برای اجزای غیرسازه‌ای معماری طبق جدول (۲-۳) و برای اجزای مکانیکی و برقی طبق جدول (۲-۴) تعیین می‌شود. ضریب تشدید اجزای مکانیکی و برقی متصل به یک سازه یا پلتفورم نگهدارنده تجهیز نباید از ضریب تشدید سازه یا پلتفورم نگهدارنده تجهیز کم‌تر در نظر گرفته شود.

ضریب تشدید سازه یا پلتفورم نگهدارنده تجهیز براساس مقادیر داده‌شده در جدول (۲-۴) تعیین می‌شود. وزن جز برقی یا مکانیکی متصل به پلتفورم یا سازه نگهدارنده باید در وزن عملیاتی W_p پلتفورم یا سازه نگهدارنده تجهیز لحاظ شود. ضرایب تشدید خطوط انتقال شامل لوله‌ها، داکت‌ها و کانال‌های کابل برق نیز باید براساس جدول (۲-۴) تعیین شود.

۲-۱۲-۳-۲-۵- ضریب مقاومت جزء

ضریب مقاومت عضو، R_{po}، برای اجزای غیرسازه‌ای معماری طبق جدول (۲-۳) و برای اجزای مکانیکی و برقی طبق جدول (۲-۴) تعیین می‌شود..

۲-۱۲-۳-۲-۶- روش تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی

در روش تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی، نیروی جانبی زلزله طبق فرمول (۲-۸) محاسبه می‌شود.

$$F_p = I_p W_p a_i \left(\frac{C_{AR}}{R_{po}} \right) \qquad (۸-۲)$$

در این فرمول:

a_i = شتاب حداکثر در تراز i است تراز i ترازی است که جزء غیرسازه‌ای در آن واقع است.

مقدار a_i از تحلیل سازه به روش تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی تحت حداقل ۷ شتاب نگاشت به‌دست می‌آید. در صورتی که طراحی سازه نگهدارنده به روش تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی براساس فصل سوم استاندارد ۲۸۰۰ صورت گیرد، کل مجموعه شتاب‌نگاشت‌های استفاده‌شده در تحلیل سازه باید در تعیین مقدار a_i استفاده شود. مقدار a_i متوسط بیشینه شتاب های به‌دست آمده در مرکز جرم سازه در تراز i است. ضابطه حداقل و حداکثر مقدار برای F_p که در فرمول‌های (۲-۲) و (۲-۳) آمده‌است باید رعایت شود.

۲-۱۲-۳-۳- مؤلفه قائم نیروی زلزله

مؤلفه قائم نیروی زلزله از فرمول (۲-۹) تعیین می‌شود.

$$F_{pv}=0.65A(1+S)I_pW_p \qquad (۹-۲)$$

این مؤلفه باید همزمان با نیروی جانبی به جزء اثر داده شده و در ترکیب‌های بارگذاری‌های مختلف به‌کار برده شود.

۲-۱۲-۳-۴- بارهای غیر لرزه‌ای

هرگاه مقدار بار غیرلرزه‌ای بر روی جزء غیرسازه‌ای از F_p تجاوز کند، آن بار مبنای طراحی قرار خواهد گرفت. اما، جزییات اجرایی و محدودیت‌های تعیین‌شده در این بند باید مورد توجه قرار گیرد.

۲-۱۲-۳-۵- تغییر مکان جانبی

اجزای غیرسازه‌ای که در دو یا چند نقطه به سازه متکی هستند، باید قادر به پذیرش تغییر مکان‌های نسبی بین این نقاط D_{pI} باشند.

$$D_{pI} = D_p I_p \qquad (۱۰-۲)$$

I_p ضریب اهمیت عضو غیرسازه‌ای است و تغییر مکان نسبی، D_p، بین دو نقطه A وB با استفاده از فرمول زیر تعیین می‌شود:

الف) دونقطه بر روی یک سازه قرار دارند:

$$D_p = \Delta_{xA} - \Delta_{yA} \qquad (۱۱-۲)$$

در مواردی‌که از روش تحلیل طیفی برای تعیین اثر زلزله در سازه استفاده می‌شود، مقدار D_p باید برای هر مود محاسبه و نتایج به صورت آماری ترکیب شوند. مقدار D_p لزومی ندارد بیش‌تر از مقدار زیر در نظر گرفته شود.

$$D_p = \frac{(h_x - h_y)\Delta_{aA}}{h_{sx}} \qquad (۱۲-۲)$$

ب) دو نقطه بر روی دو سازه قرار دارند:

$$D_p = |\delta_{xA}| + |\delta_{yB}| \qquad (۱۳-۲)$$

مقدار D_p از این فرمول لازم نیست بیش‌تر از مقدار فرمول (۲-۱۳) در نظر گرفته شود:

$$D_p = \frac{h_x \Delta_{aA}}{h_{sx}} + \frac{h_y \Delta_{aB}}{h_{sx}} \qquad (۱۴-۲)$$

که در آن:

D_p = تغییر مکان نسبی جانبی زلزله که جزء باید برای پذیرش آن طراحی شود.

δ_{xA} = تغییر مکان جانبی غیرخطی ساختمان در تراز X سازه A؛

δ_{yA} = تغییرمکان جانبی غیرخطی ساختمان در تراز Y سازه A؛

δ_{xB} = تغییرمکان جانبی غیرخطی ساختمان در تراز X سازه B؛

h_x = ارتفاع تراز x (مربوط به اتصال بالایی)؛

h_y = ارتفاع تراز y (مربوط به اتصال پایینی)؛

Δ_{aA} = تغیرمکان جانبی نسبی مجاز طبقه برای سازه A؛

Δ_{aB} = تغییر مکان جانبی نسبی مجاز طبقه برای سازه B؛

h_{sx} = ارتفاع طبقه به‌کار رفته در تعریف تغییر مکان جانبی نسبی مجاز طبقه.

۲-۱۲-۳-۶- مهار اجزای غیرسازه‌ای

اجزای غیر سازه‌ای و تکیه‌گاه‌های آن‌ها باید به‌گونه‌ای به سازه مهار شوند که بتوانند نیروهای جزء غیرسازه‌ای را به سازه منتقل کنند و تغییرشکل‌های ایجادشده در آن‌ها را پذیرا باشند. مسیر انتقال بار در این اجزا باید دارای مقاومت و سختی کافی بوده و محل اتصال به سازه توانایی تحمل اثر موضعی بارها را داشته باشد. استفاده از اتصالات جوشی یا پیچی و نظایر آن‌ها مجاز است ولی نباید از مقاومت اصطکاکی ناشی از بارهای ثقلی استفاده شود. نیروهای ایجادشده در تکیه‌گاه‌ها و اتصالات آن‌ها برابر با نیروهای خود اجزا هستند.

۲-۱۲-۳-۷- نیروی طراحی مهارها

نیروی طراحی اتصالات باید براساس نیروها و جابجایی‌های وارده بر عضو غیرسازه‌ای براساس بندهای ۲-۱۲-۳-۲ و هم‌چنین ۲-۱۲-۳-۵ محاسبه شود. در ترکیبات بار مورد استفاده برای طراحی مهار باید از ضریب اضافه مقاومت Ω_{op} عضو غیرسازه‌ای که در جداول (۲-۳) و (۲-۴) داده شده‌است به جای Ω_o روابط ترکیب بار استفاده نمود.

مهار اتصالات اجزای غیر سازه‌ای در اعضای فولادی، بتن آرمه و مصالح بنایی باید طبق ضوابط آیین‌نامه‌های طراحی صورت گیرد و در مواردی‌که دستورالعمل مشخصی ارایه نشده با انجام دادن آزمایش‌های مناسبی از کافی بودن مقاومت مهارها و نیز ظرفیت تغییرشکل‌پذیری آن‌ها اطمینان حاصل شود. مهار باید به گونه‌ای طراحی شود که تکیه‌گاه یا عضو غیرسازه‌ای که مهار به آن متصل است قبل از رسیدن مهار به مقاومت طراحی به تسلیم رسیده باشد یا باید مهار برای ترکیبات بار طراحی با فرض ضریب اضافه مقاومت Ω_{op} داده‌شده در جداول (۲-۳) و (۲-۴) طراحی شود.

۲-۱۲-۴- اجزای غیرسازه‌ای معماری

ضوابط این بند جهت تامین پایداری اجزای غیرسازه معماری در ساختمان‌های با اهمیت متوسط و زیاد است. در سازه‌های با اهمیت بسیار زیاد، باید علاوه بر این ضوابط امکان قطع خدمت‌رسانی بی وقفه به علت خرابی اجزای غیرسازه‌ای معماری نیزکنترل شود.

۲-۱۲-۴-۱- کلیات

تمام اجزای معماری، نگهدارنده‌ها و اتصالات آن‌ها باید ضوابط این بند را رعایت کنند. مگر اینکه با زنجیر یا وسیله دیگری به سازه آویزان بوده و دارای شرایط زیر را باشد:

الف) وسیله نگهدارنده جزء قادر به تحمل وزن $1.4W_p$ و بار جانبی ناشی از ۱٫۴ برابر وزن جزء به صورت همزمان باشد. بار جانبی باید در جهتی اعمال شود که بیش‌ترین نیروها را به وسیله نگهدارنده اعمال کند.

ب) اندرکنش لرزه‌ای این عضو با سایر اعضای غیرسازه‌ای در نظر گرفته شده باشد.

پ) امکان حرکت اتصال عضو درصفحه افقی به اندازه ۳۶۰ درجه (در تمام جهات) باشد.

ت) امکان ایجاد آتش سوزی پس از زلزله توسط عضو غیرسازه‌ای آویزان وجود نداشته باشد.

۲-۱۲-۴-۲- نیروها و تغییر مکان‌ها

تمام اجزای غیرسازه‌ای معماری باید برای نیروهای ذکرشده در بند ۲-۱۲-۳-۲ طراحی شوند. اجزای غیرسازه‌ای که می‌توانند باعث آسیب جانی شوند از جمله، دیوارهای خارجی، پارتیشن‌ها، نماهای شیشه‌ای و انواع نماهای سنگین باید در برابر جابجایی‌های نسبی ذکرشده در بند ۲-۱۲-۳-۴ دچار خرابی نشوند. جابجایی نسبی بین دیوار و قاب سازه‌ای مجاز است اما باید پایداری خارج از صفحه دیوار تامین شود. اجزای غیرسازه‌ای قرار گرفته بر روی اعضای طره باید برای جابجایی‌های ناشی از چرخش تکیه گاهشان طراحی شوند. در طراحی دیوارهای خارجی قرار گرفته بر روی تُره‌ها باید اثرات جابجایی‌های نسبی در راستای قائم سقف طره در طراحی دیوار اتصالات آن لحاظ شود.

جدول۲-۳- ضرایب اجزای معماری

اجزای معماری	C_{AR}		R_{po}	Ω_{op}
	مهارشده یا قرار گرفته در پایین تر از تراز پایه یا قرار گرفته بر روی زمین	مهارشده در بالای تراز پایه به وسیله یک سازه		
دیوار غیرسازه‌ای خارجی و اتصالات				
دیوارهای غیرسازه‌ای خارجی مسلح	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
دیوارهای غیرسازه‌ای خارجی پانلی	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
قطعات اتصالات دیوار	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
بست‌ها و پیچ‌های سیستم اتصال	۲٫۲	۲٫۸	۱٫۵	۱
دیوارهای داخلی و تیغه‌ها				
قاب سبک فولادی (دیوارهای پانلی) با ارتفاع کوچکتر یا مساوی ۲٫۷ متر	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
قاب سبک فولادی (دیوارهای پانلی) با ارتفاع بزرگتر از ۲٫۷ متر	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۵	۲
دیوار بنایی مسلح	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
سایر دیوارها و تیغه‌ها	۲	۲٫۸	۱٫۵	۱٫۵
عناصر طره‌ای (مهار نشده یا مهارشده به قاب سازه‌ای در محلی پایین‌تر از مرکز ثقل آن)				
جان پناه‌ها و دیوارهای غیرسازه‌ای طره‌ای داخلی	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
دودکش‌هایی که به صورت جانبی به وسیله قاب سازه‌ای مهار شده‌اند	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
دیوارهای محوطه	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
عناصر طره‌ای (مهارشده به قاب سازه‌ای در بالای مرکز ثقل عضو)				
جان پناه‌ها	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
دودکش‌ها	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
پوشش نما				
عناصر با انعطاف‌پذیری محدود (متوسط) و متعلقات (اتصالات)	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
عناصری با انعطاف‌پذیری کم و متعلقات (اتصالات)	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
سقف‌ها ی کاذب				
همه انواع آن	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
کابیت‌ها و قفسه‌ها				
کابینت‌های ذخیره سازی با ارتفاع بیش از ۱٫۸ متر که توسط کف دایمی مهار شده‌است	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
قفسه‌های کتاب با ارتفاع بیش از ۱٫۸ متر	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
تجهیزات آزمایشگاه	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
کف‌های کاذب				
کف‌های کاذب ویژه	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
سایر انواع کف کاذب	۲٫۲	۲٫۸	۱٫۵	۱٫۵

جدول ۲-۳- ضرایب اجزای معماری (ادامه)

اجزای معماری	C_{AR}		R_{po}	Ω_{op}
	مهارشده یا قرار گرفته در پایین تر از تراز پایه یا قرار گرفته بر روی زمین	مهارشده در بالای تراز پایه به وسیله یک سازه		
وسایل معلق و آویزان و وسایل مربوط به تزیینات	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱/۷۵
نشان‌ها و تابلوها	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱/۷۵
سایر اجزا صلب	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
سایر اجزا انعطاف‌پذیر				
عناصر با انعطاف‌پذیری بالا و متعلقات (اتصالات)	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۵	۲
عناصربا انعطاف‌پذیری محدود (متوسط) و متعلقات (اتصالات)	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
مصالح با انعطاف‌پذیری کم و متعلقات (اتصالات)	۲٫۲	۲٫۸	۱٫۵	۱٫۵
راه پله فرار (خروج) که جزیی از سیستم باربر لرزه‌ای ساختمان نباشد.	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
بست‌ها و اتصال‌دهنده‌ها و متعلقات پله فرار	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۵

۲-۱۲-۴-۳- دیوارها و اتصالات آن

دیوارهای غیرسازه‌ای بلوکی یا پانلی باید به گونه‌ای طراحی شوند که در برابر بارهای لرزه‌ای (اینرسی)، باد، و ضربه و بارهای ثقلی مقاومت کنند. هم‌چنین باید به گونه‌ای اجرا شوند که با تغییرمکان‌های نسبی ناشی از نیروهای جانبی زلزله و تغییرات درجه حرارت همساز باشند. این دیوارها را می‌توان به دو صورت غیر پیوسته (جداسازی‌شده از سازه اصلی) و یا چسبانده‌شده به دیوار (میانقابی) طراحی و اجرا نمود. دیوارهای غیر پیوسته به دیواری اطلاق می‌شود که بجز در کف، ها با پیش بینی درز انقطاع از سازه باربر جانبی جداشده و در سختی آن دخالت ندارند نداشته و مزاحمتی برای رفتار سازه‌ایجاد نکند نمی‌کنند. در دیوارهای غیر پیوسته لازم است دیوار و اتصالات لازم است دیوار غیر پیوسته و اتصالات آن اجازه جابجایی نسبی داخل صفحه را به دیوار قاب بدهند و باید تحت اثر نیروهای اینرسی خارج صفحه در عین حال برای تحمل نیروهای اینرسی خارج از صفحه دیوار کنترل شوند. الزامات لازم برای جداسازی دیوار باید مطابق جزییات ارایه‌شده در پیوست ششم استاندارد ۲۸۰۰ باید در تمام ساختمان‌های بلندتر از چهارطبقه و نیز در ساختمان‌های با اهمیت بسیار زیاد و با طبقات کم‌تر از چهار طبقه رعایت انجام شود.

دیوارهای چسبانده‌شده به سازه قاب (میانقابی) در سختی آن دخالت دارند و باید در برآورد نیروهای وارد بر آن دخالت داده شوند. در این صورت باید رفتار و عملکرد میانقابی دیوار و نیروهای وارد بر تیر و ستون و خود دیوار - بر اثر این رفتار- در محاسبات لحاظ شود.

فاصله جداسازی دیوار از ستون‌ها به اندازه ۰٫۰۱ ارتفاع کف تا کف طبقه و فاصله جداسازی از سقف برابر با بیش‌ترین دو مقدار ۲۵ میلی‌متر و حداکثر خیز دراز مدت تیر باشد.

طول آزاد دیوارها در پلان نباید از ۴ متر و ارتفاع آزاد آن نباید از ۳٫۵ متر بیش‌تر در نظر گرفته شود. در دیوارهای با طول بیش‌تر از ۴ متر باید از عضو قائم با مقطع فولادی یا بتنی به‌عنوان تکیه‌گاه جهت مهار خارج از صفحه دیوار (وادار) و در دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳٫۵ متر باید با استفاده از عضو افقی با مقطع فولادی یا بتنی (تیرک) ارتفاع آزاد را کاهش داد. جزییات وادارها و تیرک‌ها در پیوست ششم استاندارد ۲۸۰۰ ارایه شده‌است. در دیوارهای پانلی کارخانه‌ای و دیوارهای مسلح‌شده به شبکه الیاف ارتفاع دیوار می‌تواند تا حدی که برای برش و خمش عمود بر صفحه طراحی شده، در نظر گرفته شود. در این دیوارها احتیاجی به استفاده از وادار نیست.

۲-۱۲-۴-۴- دیوارهای خارجی

دیواره‌های پانلی دارای گواهینامه لرزه‌ای و دیوارهای بلوکی (بنایی) مسلح‌شده براساس جزییات ارایه‌شده در فصل دوازدهم بازنگری اول ضابطه ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه، به‌عنوان دیوار خارجی قابل استفاده هستند. این دیوارها باید یا مستقیما توسط اعضای سازه‌ای مهار شوند یا به وسیله اتصال مکانیکی با شرایط زیر مهار شوند.

الف) اتصالات و درز بین دیوار و سازه باید به گونه‌ای باشد که امکان جابجایی تجمعی معادل با۶۰ میلی‌متر یا ۲٪ ارتفاع طبقه، هر کدام که بیش‌تر بود را فراهم کند. بدین منظور فاصله بین دیوار و سازه در هر سمت دیوار باید برابر با نصف این مقدار یعنی حداکثر ۳۰ میلی‌متر و ۱٪ ارتفاع طبقه باشد.

ب) اتصالات باید از نوع قطعات لغزشی فولادی یا سایر انواع اتصالات معرفی‌شده در پیوست ششم بوده و قابلیت تحمل جابجایی نسبی بین سازه و دیوار را داشته باشند.

پ) اتصالات باید از شکل‌پذیری و ظرفیت کافی جهت جلوگیری از خرد شدگی در بتن یا شکست ترد دیوار را دارا باشند.

ت) تمام اجزای اتصال شامل بولت‌ها، جوش‌ها و رول پلاک‌ها و بدنه قطعه اتصال باید برای نیروی F_P مشخص‌شده در بخش ۲-۱۲-۳ که در مرکز جرم جسم وارد می‌شود و براساس ضرایب ارایه شده برای a_p،R_p و Ω_{op} مشخص‌شده در جدول (۲-۳) طراحی شوند. سیستم اتصالات شامل اتصالات بین قاب سازه‌ای و دیوار بلوک یا پانلی و اتصالات بین پانل‌ها یا بلوک‌ها می‌شود.

ث) هنگامیکه اجزای مهار دیوار به صفحات کارگذاشته در بتن یا مصالح بنایی متصل می‌شوند. این صفحات باید به نحوه مناسبی جهت ممانعت از وقوع مود خرابی بیرون کشیدگی از بتن یا مصالح بنایی با استفاده از جوش یا میلگرد خمیده با میلگردهای مسلح‌کننده طولی بتن یا مصالح بنایی متصل شوند.

جزییات اتصال دیوارها باید به گونه طراحی شوند که دیوار در راستای درون صفحه دیوار به صورت صلب با سقف پایین تر از دیوار حرکت کرده و از سقف بالای دیوار با استفاده از اتصالات کشویی جداسازی شده باشد.

۲-۱۲-۴-۵- دیوارهای داخلی

دیوارهای داخلی با ارتفاع بیش از ۱٫۸ متر باید از لحاظ لرزه‌ای مهار شوند. در دیوارهای داخلی می‌توان ار دیواره‌های پانلی دارای گواهینامه لرزه‌ای و یا مصالح بنایی استفاده نمود. در مناطق با خطر لرزه‌ای زیاد و بسیار زیاد برای تمام رده‌های مرکزداده و در مناطق با خطر لرزه‌ای کم و متوسط برای ساختمان مرکزداده رده‌های ۳ و ۴، نباید از دیوارهای مصالح بنایی غیرمسلح استفاده شود و دیوار باید با یکی از روش‌های ارایه‌شده در فصل دوازدهم بازنگری اول ضابطه ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه مسلح شود.

۲-۱۲-۴-۶- دیوارهای میانقابی

در رده‌های ۳ و ۴ و در ساختمان‌های ساخته‌شده نباید دیوار میانقابی اجرا شده باشد. در سایر ساختمان‌های تا چهار طبقه می‌توان دیوار را به طور کامل در داخل دهانه قاب فولادی یا بتنی اجرا نمود. چنین دیواری که از چهارطرف کاملا در تماس با اجزای قاب است، میانقاب نامیده می‌شود. چنین دیواری در جهت صفحه جزو اعضای سازه‌ای به حساب می آید و باید مدلسازی شود ولی در جهت عمود بر صفحه جزو اجزای غیرسازه‌ای ساختمان است که برای حفظ پایداری خارج از صفحه باید ضوابط بندهای ۲-۱۲-۳-۲ و ۲-۱۲-۳-۴ را برآورده کند.

۲-۱۲-۴-۷- نماها

نماها در جدول (۲-۳) در رده اعضای دارای شکل‌پذیری کم و محدود رده بندی می‌شود. نماهای با شکل‌پذیری کم مانند نماهای آجری و سنگی چسبنده‌شده شدیدا به عملکرد دیواری که به آن چسبانده شده‌اند وابسته‌اند و باید براساس جزییات ارایه‌شده در فصل دوازدهم بازنگری اول ضابطه ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه از قاب سازه به نحوه مناسبی جداسازی شوند.

۲-۱۲-۴-۷-۱- نماهای چسبانده شده

در نماهای چسبانده شده، ملات مورد استفاده جهت تحمل بارهای ثقلی هستند و نما باید با اتصالات مکانیکی یا مهارهای پشت‌بندی که قادر به تحمل نیروهای طراحی لرزه‌ای افقی محاسبه‌شده در بند ۲-۱۲-۳-۲ هستند و براساس جزییات ارایه‌شده در بازنگری اول ضابطه ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه به دیوار مهار شود.

۲-۱۲-۴-۷-۲- نماهای پرده‌ای

نماهای پرده‌ای باید به نحوه مناسبی به سازه مهار شوند. دراین نماها اتصالات باید بارهای ثقلی ناشی از وزن نما به همراه بارهای لرزه‌ای ناشی از شتاب افقی داخل صفحه، خارج صفحه و قائم زلزله را تحمل کند. این نماها باید براساس جزییات ارایه‌شده در بازنگری اول ضابطه ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه اجرا شوند.

۲-۱۲-۴-۸- سقف کاذب

در محاسبه وزن لرزه‌ای سقف‌های کاذب W_p باید وزن تمام اجزای متصل به آن‌ها از جمله چراغ‌های سقفی کارگذاشته‌شده در سقف کاذب لحاظ شود. در سقف‌های کاذب وزن لرزه‌ای نباید از ۲۰۰ نیوتن برمترمربع کم‌تر در نظر گرفته شود. نیروی جانبی لرزه‌ای F_p باید توسط اتصالات سقف کاذب به سازه منتقل شود. هم‌چنین سازه نگهدارنده سقف کاذب باید برای بارهای ذکرشده در جدول (۲-۲) نیز علاوه بر وزن سقف کاذب طراحی شود.

ارایه جزییات لرزه‌ای برای سقف‌های کاذب با مساحت کم‌تر از ۱۵ مترمربع که توسط دیوارها به صورت جانبی در سازه مهار شده‌اند لازم نیست.

- در زیر بالکن‌های طره یا سایه‌بان‌هایی که دچار شتاب قائم بالایی به هنگام زلزله می‌شوند، لازم است که فاصله آویزهای سقف کاذب نسبت به یک‌دیگر کاهش یابد.
- حداقل عرض نبشی‌های نشیمن سقف کاذب باید ۵۰ میلی‌متر باشد مگر اینکه از بست‌های مهاری استاندارد برای مهار آن‌ها استفاده شود. در هر راستا یک سمت سقف کاذب باید به نبشی‌های سقفی پیچ و مهار شود و در سمت دیگر باید فاصله آزادی با حداقل عرض ۲۰ میلی‌متر بین سقف کاذب و دیوار براساس جزییات ارایه‌شده در پیوست ششم ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰، رعایت شود.
- در سقف‌های کاذب با مساحت بیش از ۲۰۰ میلی‌مترمربع باید در سقف کاذب درز انقطاع لرزه‌ای اجرا نمود به‌صورتی که حداکثر نسبت طول به عرض سقف کاذب بیش از ۴ نشود. هر قسمت باید با استفاده از نبشی کشی در مرز جدا شود و به صورت جداگانه مهار جانبی شود.
- مهاربندی لرزه‌ای برای سقف‌های کاذب آویخته باید حداقل شامل یک میله فشاری قائم و مهارهای سیمی کششی قطری باشد. می‌توان به جای مهاربندی سیمی و میله‌های فشاری از اعضای خمشی استفاده کرد

۲-۱۲-۴-۹- راه پله‌ها

پله‌ها برای تخلیه ساکنان پس از وقوع زلزله مورد نیاز بوده و حفظ عملکرد آن‌ها پس از زلزله از اولویت بالایی برخوردار است. پله‌ها به دو گروه پله‌هایی که جزیی از سازه اصلی ساختمان هستند و پله‌های فرار که جزیی از سازه اصلی ساختمان نیستند تقسیم می‌شوند.

در پله‌هایی که جزیی از سازه اصلی ساختمان هستند، در صورت اتصال راه‌پله‌ها به قاب سازه‌ای باید اثر آن در باربری لرزه‌ای و نیروهایی که به تیر و ستون اطراف آن براثر این باربری وارد می‌شود لحاظ شود. در این حالت لازم است اجزای راه‌پله شامل شمشیری‌ها، دال بتنی پله و پاگردها مدل‌سازی شوند. در این خصوص لازم است یکبار سازه بدون لحاظ نمودن سختی اجزای پله، مدل و طراحی شود تا سیستم باربرجانبی سازه به تنهایی قادر به تحمل کل نیروی زلزله طرح باشد و یکبار هم با مدل کردن اجزای پله و در نظر گرفتن تأثیر سختی آن، سازه مورد بررسی مجدد قرار گرفته و اجزای پله نیز تحت نیروهای ایجادشده در آن‌ها طراحی شوند. یک روش دیگر برای کاهش اندرکنش پله و سازه، جداسازی آن

مطابق جزییات ارایه‌شده در پیوست ششم ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ است. در این حالت حداقل بعد نشیمن پله باید به گونه‌ای باشد در جابجایی نسبی $1.5D_{PI}$ خطر سقوط دال پله از رو نشمین‌ها وجود نداشته باشد.

در پله‌های سبک، اتصالاتی با سوراخ‌های لوبیایی برای جداسازی پله از کف‌های متصل و جلوگیری از خرابی ناشی از گریز بین طبقه‌ای مفید هستند.

تأمین خروجی‌های ایمن عاملی بسیار مهم برای ایمنی راه‌پله‌ها در برابر زلزله است. اگر نرده پله‌ها با مصالح ترد مانند مصالح بنایی غیرمسلح، سفال کاری مجوف و... ساخته‌شده باشد، لازم است دارای درزهای اجرایی لازم بوده تا از آوار و خطرات ناشی از سقوط مصالح در پله‌ها جلوگیری شود. لوله‌ها، چراغ‌ها، چراغ‌های اضطراری یا کانال‌ها باید دارای مهاربند باشند تا از خطر سقوط و ایجاد آوار در پله‌ها جلوگیری شود.

۲-۱۲-۵- اجزای غیرسازه‌ای مکانیکی و برقی

اجزای غیرسازه‌ای مکانیکی و برقی و تکیه‌گاه‌های آن‌ها باید الزامات این بند را برآورده کند. در اتصالات و تکیه‌گاه‌های اجزای غیرسازه‌ای مکانیکی و برقی باید ضوابط بند ۲-۱۲-۳-۷ رعایت شود. ضرایب مورد نیاز برای محاسبه نیروهای وارده بر این اجزا در جدول (۲-۴) ارایه شده‌است. این الزامات، درخصوص طراحی تکیه‌گاه‌ها و اتصالات به منظور کاهش خطرات جانی ناشی از عدم پایداری تجهیزات در نظر گرفته شده‌است و قابلیت اطمینان عملکرد اجزا را افزایش می‌دهد. اما عملکرد آن‌ها را پس از زلزله تضمین نمی‌کند. لذا در مورد تجهیزات بحرانی که عملکرد آن‌ها جهت سرویس دهی مراکزداده با رده III و IV پس از زلزله لازم است، باید حفظ کارایی و عملکرد تجهیز در طول زلزله براساس ضوابط بند ۲-۱۲-۵-۱ تایید شود.

قطعات الحاقی سبک، علایم منور و پنکه‌های سقفی فاقد لوله کشی و یا کانال که توسط زنجیر و یا نظیرآن از سازه آویزان هستند، مشروط بر آنکه تمام معیارهای زیر را برآورده سازند، لازم نیست که الزامات نیروی زلزله و تغییر مکان نسبی را برآورده کند.

۱) در طراحی این اجزا باید به‌طور همزمان ۱٫۴ برابر بار وزن در حال بهره‌برداری آن جز به سمت پایین و معادل آن در امتداد افق در نظر گرفته شود. بار افقی باید در جهتی اعمال شود که حداکثر تنش‌ها و تغییر مکآن‌ها را ایجاد کند.

۲) اثرات اندرکنش زلزله باید طبق بخش ۲-۸ در نظر گرفته شود.

۳) اتصال جزء به سازه باید اجازه حرکت ۳۶۰ درجه‌ای در صفحه افق را به آن بدهد.

در جاییکه طراحی اجزای مکانیکی و برقی برای اثرات زلزله مورد نیاز باشد، باید اثرات دینامیکی وارد به جزء، محتویات آن، و در صورت لزوم، به تکیه‌گاه و اتصالات آن مورد توجه قرار گیرد. در چنین حالاتی اندرکنش بین جزء و سازه نگهدارنده آن، شامل دیگر اجزای مکانیکی و برقی، نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

جدول۲-۴- ضرایب لرزه‌ای تجهیزات مکانیکی و برقی

اعضا و اجزای مکانیکی و برقی	C_{AR}		R_{po}	Ω_{0p} [1]
	مهارشده یا قرار گرفته در پایین تر از تراز پایه یا قرار گرفته بر روی زمین	مهارشده در بالای تراز پایه به وسیله یک سازه		
هواسازها، فن‌ها، هواکش‌ها، واحدهای تهویه مطبوع، واحدهای تهویه مطبوع، گرمکن‌ها، جعبه‌های تقسیم هوا و سایر اجزای مکانیکی که از ورق‌های فلزی ساخته شده‌اند.	۱٫۴	۱٫۴	۲	۲
دستگاه‌های رطوبت ساز، دیگ‌های بخار، کوره‌ها، تانکرها و مخازن تحت فشار اتمسفر، چیلرها، آبگرم کن‌ها، مبدل‌های حرارتی،دستگاه‌های تبخیرکننده و خشک‌کننده، جداکننده‌های هوا، تجهیزات تولید یا پردازش و سایر اجزا مکانیکی که از مواد با قابلیت تغییر شکل زیاد ساخته شده‌اند.	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
خنک‌کننده‌های هوا، مبدل‌های حرارتی خنک شونده توسط هوا، دستگاه‌های متراکم‌کننده، کولرهای گازی، رادیاتورها و سایر اجزای مکانیکی که روی تکیه‌گاه‌هایی قرار گرفته‌اند که از ورق‌های فولاد ساخته شده‌اند.	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
موتورها، توربین‌ها، پمپ‌ها، کمپرسورها، و مخازن تحت فشاری که روی تکیه‌گاه‌ها و پایه‌ها قرار نمی‌دارند و در اسکوپ فصل ۵ این ضابطه نیستند.	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
مخازن تحت فشاری که روی پایه و تکیه‌گاه قرار دارند و در اسکوپ فصل ۵ این ضابطه نیستند.	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
اجزای آسانسورها و بالابرها	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
اجزای پله برقی‌ها	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
ژنراتورها، باتری‌ها، دستگاه‌های تبدیل برق مستقیم به متناوب، موتورها، مبدل‌ها و سایر اجزای مکانیکی که از متریال و مواد با شکل‌پذیری بالا ساخته شده‌اند.	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
مراکز کنترل موتور، تابلوهای برق، کلیدهای اتصال، محفظه‌های ابزار دقیق و سایر اجزایی که از ورق‌های فلزی ساخته شده‌اند.	۱٫۴	۱٫۴	۲	۲
تجهیزات مخابراتی، کامپیوترها و سیستم‌های کنترل و ابزار دقیق	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
دودکش‌های نصب‌شده روی بام، برج‌های برقی و خنک‌کننده که به طور جانبی در پایین مرکز جرمشان مهار شده‌اند.	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
دودکش‌های نصب‌شده روی بام، برج‌های برقی و خنک‌کننده که به طور جانبی در بالای مرکز جرمشان مهار شده‌اند.	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
لوازم و نصبیات روشنایی	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
سایر اجزای برقی و مکانیکی	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
نوار نقاله‌های خط تولید یا فرآیند (غیر آدم رو)	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
سیستم‌ها و اجزا متکی بر جداسازهای لرزه‌ای [2]	۲٫۲	۲٫۸	۱٫۵	۱
سیستم و اجزای جداسازی‌شده با استفاده از المان‌های نئوپرین و کف‌های جداسازی‌شده با نئوپرین با قطعات نگهدارنده الاستومری مجزا یا توکار	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۳	۱٫۷۵
سیستم‌ها و اجزای جداسازی‌شده با فنر و کف‌های جداسازی‌شده از ارتعاش و لرزش که با قطعات نگهدارنده الاستومری مجزا یا توکار مهار شده‌اند.	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۳	۱٫۷۵

جدول۲-۴- ضرایب لرزه‌ای تجهیزات مکانیکی و برقی (ادامه)

اعضا و اجزای مکانیکی و برقی	C_{AR}		R_{p0}	Ω_{0p}[1]
	مهارشده یا قرار گرفته در پایین تر از تراز پایه یا قرار گرفته بر روی زمین	مهارشده در بالای تراز پایه به وسیله یک سازه		
اجزا و سیستم‌های جداسازی‌شده داخلی	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۳	۱٫۷۵
تجهیزات معلق جداسازی‌شده از ارتعاش از جمله تجهیزات لوله و کانال خطی و اجزای معلق جداسازی‌شده داخلی.	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۳	۱٫۷۵
سازه‌های تکیه‌گاهی و سکوهای نگهدارنده تجهیزات				
هر سازه تکیه‌گاهی و سکویی که $\frac{T_p}{T_a}$ آن کم‌تر از 0.2 یا $T_p < 0.06\ sec$ باشد.	N/A	۱	۱٫۵	۱٫۵
سیستم‌های مقاوم باربر لرزه‌ای با $R > 3$	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۵	۲
سیستم‌های مقاوم باربر لرزه‌ای با $R \leq 3$	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
سایر سیستم‌ها	۲٫۲	۲٫۸	۱٫۵	۱٫۵
تکیه‌گاه‌های سیستم‌های توزیع				
مهارهای صرفا کششی و کابلی	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
مهارهای فولادی سرد نوردشده	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
مهارهای فولادی گرم نورد شده	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
سایر مهارهای صلب	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
میله‌های خمشی دارای مقاومت جانبی	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
تکیه‌گاه‌های طره‌ای قایم مانند قطعات تی شکل و قاب‌های خمشی که از بالابه سقف مهارشده‌اند.	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
سیستم‌های توزیع				
سیستم لوله کشی یا مجرا گذاری که شامل اجزا و المآن‌های خطی ساخته‌شده از مواد و متریال با شکل‌پذیری بالا ساخته‌شده باشد و اتصالات آن‌ها با جوشکاری یا لحیم کاری صورت گرفته باشد.	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
سیستم لوله کشی یا مجرا گذاری که شامل اجزا و المآن‌های خطی ساخته‌شده از مواد و متریال با شکل‌پذیری بالا یا متوسط ساخته‌شده باشد و اتصالات آن‌ها با استفاده از رزوه، چسب،کوپلینگ فشاری یا کوپلینگ شیاری صورت گرفته‌است.	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
لوله کشی یا مجرا گذاری ساخته‌شده از مواد و متریال با شکل‌پذیری کم مثل چدن، شیشه و پلاستیک‌های غیر شکل‌پذیر (شکننده).	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵

جدول۲-۴- ضرایب لرزه‌ای تجهیزات مکانیکی و برقی (ادامه)

اعضا و اجزای مکانیکی و برقی	C_{AR}		R_{p0}	Ω_{0p}[1]
	مهارشده یا قرار گرفته در پایین تر از تراز پایه یا قرار گرفته بر روی زمین	مهارشده در بالای تراز پایه به وسیله یک سازه		
کانال‌هایی شامل اجزا و المآن‌های خطی ساخته‌شده از مواد و متریال با شکل‌پذیری بالا با اتصالات ساخته‌شده از جوش و لحیم.	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
کانال‌هایی شامل اجزا و المآن‌های خطی ساخته‌شده از مواد و متریال با شکل‌پذیری بالا یا متوسط با اتصالات غیر جوشی و لحیم کاری.	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
کانال‌هایی شامل اجزا و المآن‌های خطی ساخته‌شده از مواد و متریال با شکل‌پذیری کم مثل چدن، شیشه و پلاستیک شکننده.	۱٫۸	۲٫۲	۱٫۵	۱٫۷۵
مجرا و لوله کشی برق، سینی‌های کابل و لوله‌هایی که سیم برق را از آن عبور می‌دهند.	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
باس داکت	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
لوله کشی فاضلاب	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵
سیستم انتقال لوله پناماتیک	۱	۱	۱٫۵	۱٫۵

۱-ضریب اضافه مقاومت برای مهار به بتن و مصالح بنایی مورد نیاز است بخش ۲-۷

۲-اجزا و اعضای نصب‌شده بر روی جداسازهای ارتعاشی باید در هر جهت افقی یک مهار ضربه گیر یا یک مانع داشته باشد. اگر فاصله خالص (شکاف هوا) بین قاب تکیه‌گاهی تجهیزات و مهار بزرگ تر از ۶ میلی‌متر باشد نیروی طراحی باید برابر $2F_P$ در نظر گرفته شود. اگر فاصله ی اسمی مشخص‌شده در اسناد و مدارک ساخت و ساز بیش‌تر از ۶ میلی‌متر نباشد می‌توان نیروی طراحی را برابر با F_P در نظر گرفت.

۲-۱۲-۵-۱- الزامات عملکردی اجزای غیرسازه‌ای مکانیکی و برقی

۲-۱۲-۵-۱-۱- الزامات و شرایط صدور گواهی برای عملکرد لرزه‌ای سیستم

عملکرد لرزه‌ای سیستم‌های زیر نیاز به گواهی و تاییدیه دارد:

۱) تجهیزات مکانیکی و برقی فعال که باید پس از زلزله طرح، قابل استفاده باقی بمانند باید توسط مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی به‌عنوان تجهیزات دارای قابلیت استفاده بی وقفه تایید شوند. بدین منظور قطعات فعال یا اجزای تولید انرژی باید منحصرا براساس تست میز لرزان تاییدشده مطابق با بند ۲-۱۲-۵-۱-۵ یا داده‌های تجربی مطابق با بند ۲-۱۲-۵-۱-۶ مورد تایید قرار بگیرند. مگر اینکه بتوان نشان داد که عضو ذاتا در مقایسه با تجهیزات تاییدشده لرزه‌ای مشابه سخت تر و قویتر است. این مساله باید توسط مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی مورد تایید واقع شود.

۲) حفظ پایداری مهار نگهدارنده اجزای دارای مواد خطرناک و اجزایی که ضریب اهمیت آن‌ها بزرگتر از یک است پس از زلزله طرح باید با یکی از روش‌های زیر توسط مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی مورد تایید قرار بگیرد.

- تحلیل؛
- تست میز لرزان مصوب و تاییدشده مطابق با بند ۲-۱۲-۵-۱-۵؛
- داده‌های تجربی مطابق با بند ۲-۱۲-۵-۱-۶.

۳) تایید اجزا و اعضا از طریق تحلیل و آنالیز که فقط به اجزای غیر فعال محدود می‌شود و براساس تقاضای لرزه‌ای با در نظر گرفتن $\frac{C_{AR}}{R_{P0}}$ برابر با ۲٫۵ صورت می‌گیرد. مقدار ضریب R_u برای اجزایی که بالاتر از سطح زمین قراردارند باید برابر با ۱٫۳ در نظر گرفته شود.

۲-۱۲-۵-۱-۲- خسارت غیر مستقیم

ارتباط متقابل عملکردی و فیزیکی اجزا، تکیه‌گاه‌های آن‌ها، و اثرات آن‌ها روی یک‌دیگر باید در نظر گرفته شود به‌طوری که خرابی یک عضو اصلی یا فرعی معماری، مکانیکی یا برقی نباید باعث خسارت و آسیب به عضو اصلی مکانیکی یا برقی شود. در مواردی‌که با تجزیه و تحلیل یا آزمایش مشخص نشده باشد فواصل لازم برای انشعابات و آب فشآن‌های سیستم اطفای حریق نباید کم‌تر از موارد مشخص‌شده در بند ۲-۱۲-۵-۱-۳ باشد.

۲-۱۲-۵-۱-۳- فواصل بین تجهیزات، سیستم‌های توزیع، تکیه‌گاه‌ها، انشعابات و آب‌فشان‌های سیستم اطفای حریق

هر یک از لوله‌های انشعاب و آبفشان سیستم اطفای حریق باید از موارد زیر در هر جهت حداقل ۷۵ میلی‌متر فاصله داشته باشد.

۱) تجهیزاتی که به طور دایمی متصل‌اند شامل تکیه‌گاه‌های سازه‌ای و مهاربندهای آن‌ها.

۲) سایرسیستم‌های توزیع (خطوط لوله، داکت‌ها و کانل‌های برق) و تکیه‌گاه‌های سازه‌ای و مهاربندهای آن‌ها.

یادآوری- در آبفشان‌هایی که با استفاده از شیلنگ انعطاف‌پذیر نصب شده‌اند، نیازی به رعایت فواصل این بند نیست.

۲-۱۲-۵-۱-۴- انعطاف‌پذیری

طراحی و ارزیابی اعضا و اجزا، تکیه‌گاه‌های آن‌ها و اجزای متصل به آن‌ها باید با در نظر گرفتن انعطاف‌پذیری آن‌ها و مقاومتشان صورت گیرد.

۲-۱۲-۵-۱-۵- آزمایش میزلرزان جهت تعیین ظرفیت لرزه‌ای

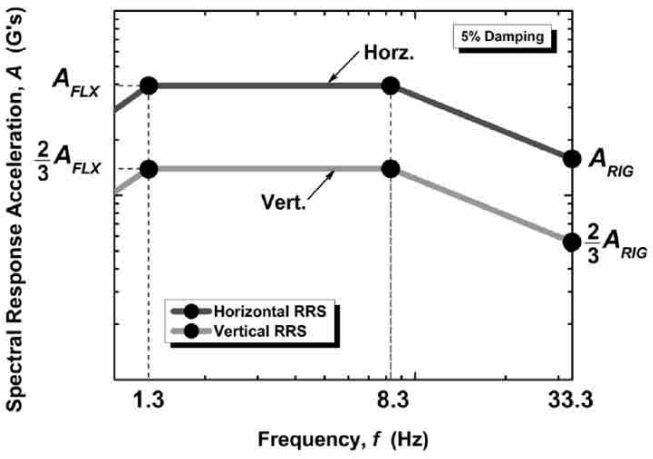
یک روش قابل قبول برای تعیین ظرفیت اجزا و اعضا، تکیه‌گاه‌های آن‌ها و اجزای متصل و ضمیمه به آن‌ها، انجام آزمایش است. کفایت لرزه‌ای با استفاده از آزمایش باید براساس روش این بند کنترل شود. یک تجهیز به شرطی از لحاظ الزامات ارزیابی و طراحی قابل قبول تلقی می‌شود که ظرفیت لرزه‌ای تاییدشده آن در آزمایش برابر یا بزرگ‌تر از تقاضای لرزه‌ای که مطابق با بند ۲-۱۲-۳-۲ باشد.

تجهیز باید با همان روشی که در عمل مهار می‌شود بر روی میز لرزان مهار شود و باید نحوه و قطعات مهار، نمره پیچ‌ها، میزان سفت شدگی پیچ‌ها و... به گونه‌ای باشد که در مقدار حداقل ممکن براساس محاسبات و طراحی بر طبق این دستورالعمل باشد. دستگاه باید قبل از نصب بر روی میز لرزان جهت اطمینان از صحت عملکرد و سالم بودن آن مورد کنترل قرار بگیرد. دستگاه باید به گونه‌ای بر روی میز نصب شود که جهات اصلی آن در جهت تحریک میز لرزان باشد. تحریک می‌تواند در یک مرحله به صورت همزمان در دو راستای افقی و راستای قایم باشد و یا در سه مرحله مجزا به صورت تک جهته اعمال شود و در هر مرحله دستگاه به میزان ۹۰ درجه در راستای افقی یا قایم چرخانده شود. پیش از آزمایش باید با اعمال تحریک هارمونیک با شدت ۰٫۱ g در فرکانس‌های مختلف از ۱٫۳ تا ۳۳ هرتز فرکانس‌طبیعی تجهیز را که در آن رزونانس اتفاق می‌افتد تعیین نمود. تحریک اعمالی به تجهیز باید یک تحریک مصنوعی شامل هارمونیک‌های مختلف باشد به گونه که طیف تحریک مصنوعی اعمالی برای جهت افقی و قایم با طیف ارایه‌شده در شکل (۲-۴) تا حد امکان تطابق داشته باشد. در شکل زیر A_{RIG} و A_{FLX} برابر است با:

$$A_{RIG} = \mathrm{A}_x = 0.4A(1+S)H_f \qquad (۱۵-۲)$$

$$A_{FLX} = 2.5\ \frac{\mathrm{A}_x}{R_\mu} \qquad (۱۶-۲)$$

مقادیر طیف تحریک قایم برابر با $\frac{۲}{۳}$ طیف افقی است. مدت زمان کل تحریک اعمالی باید ۳۰ ثانیه و مدت زمان حرکت قوی آن ۲۰ ثانیه میانی تحریک باشد.



شکل۲-۴- طیف فرکانس‌تحریک مصنوعی اعمالی بر تجهیز

تحریک اعمالی باید تا حداکثر فرکانس قابل اعمال میز انجام شود و به شرطی که تا فرکانس ۸٫۳ هرتز توسط میز لرزان پوشش داده شود نیاز به انجام آزمایش مجدد نیست. نتایج تحریک باید با نصب سنسور شتاب نگار بر روی میز لرزان و تجهیز ثبت شود و مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار بگیرد. طیف شتاب حاصل از پاسخ ثبت‌شده براساس شتاب سنج نصب‌شده بر روی میز لرزان نباید بیش از ۳۰٪ بیش‌تر از طیف مورد نیاز ارایه‌شده در شکل (۲-۴) در فرکانس‌های مختلف باشد.

در تجهیزات حاوی مواد خطرناک نباید پس از انجام تست در مقادیر بیش‌تر از مقادیر مجاز، در محیط پخش شوند. علاوه بر این با اتمام آزمایش لرزه‌ای، تجهیز مورد آزمایش نباید به دلیل تخریب یا جدا شدن بخش‌های اصلی، موجب ایجاد خطر ایمنی جانی شود. یکپارچگی سازه‌ای سیستم مهاربندی تجیهز باید حفظ شود. آسیب سازه‌ای (مانند تسلیم موضعی) در اعضای باربر تجهیز قابل قبول است و خرابی جزیی اعضای سازه‌ای و اتصالات سیستم اعضای باربر تجهیز مجاز است. تعمیرات جزیی تجهیز (مانند تعویض لامپ) برای تامین الزامات این بند برای تجهیزات مجاز است. در تجهیزات سرویس دهی بی وقفه باید پس از آزمایش سلامت و کارکرد صحیح دستگاه مورد آزمایش و تایید قرار بگیرد.

۲-۱۲-۵-۱-۶- داده‌های تجربی جهت تعیین ظرفیت لرزه‌ای

به‌عنوان یک گزینه جایگزین برای آزمایش میزلرزان، استفاده از داده‌های تجربی به‌عنوان یک روش قابل قبول برای تعیین ظرفیت اجزا و اعضا، تکیه‌گاه‌های آن‌ها و اجزای متصل و ضمیمه به آن‌ها مجاز است. کفایت لرزه‌ای با استفاده از داده‌های تجربی باید توسط مرجع دارای صلاحیت تعیین شود، در صورتی از لحاظ الزامات ارزیابی و طراحی تجهیز قابل قبول تلقی می‌شود که ظرفیت‌های لرزه‌ای اثبات‌شده آن براساس زلزله‌های قبلی برابر یا بزرگ تر از تقاضای لرزه‌ای که مطابق با بند ۲-۱۲-۳-۲ تعیین شده‌است، باشد.

۲-۱۲-۵-۲- اجزای مکانیکی

کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع باید الزامات بندهای ۲-۱۲-۵--۲-۱ و ۲-۱۲-۵-۲-۲ را برآورده کند.

سیستم لوله کشی باید الزامات بندهای ۲-۱۲-۵-۲-۳ و ۲-۱۲-۵-۲-۴ را برآورده کند.

دیگ‌ها و منابع باید الزامات بند ۲-۱۲-۵-۲-۵ را برآورده کند.

آسانسورها باید الزامات بند ۲-۱۲-۵-۲-۶ را برآورده کند.

اجزای مکانیکی با ضریب اهمیت بزرگتر از یک باید برای نیروها و تغییر مکانهای زلزله، که به ترتیب در بندهای ۲-۱۲-۳-۲ و ۲-۱۲-۳-۵ تعیین شده‌است، طراحی شوند. علاوه بر آن باید الزامات زیر را نیز برآورده کند.

۱) برای حذف خطر برخورد ضربه ناشی از اجزای غیرسازه یا سازه‌ای در زلزله به اجزا غیرسازه‌ای که از مصالح غیر شکل‌پذیر ساخته شده‌اند یا انعطاف‌پذیری مصالح آن‌ها بدلیل شرایط بهره‌برداری (مانند کار در دمای کم) کاهش می‌یابد، باید پیش‌بینی‌های لازم اعمال شود.

۲) احتمال اعمال بارهای اضافی بر جز مکانیکی از طریق خطوط (لوله، کانال، کابل) بهره‌برداری و یا ابزار و وسایل متصل به جزء مورد نظر، ناشی از جابجایی نسبی بین جز مکانیکی و تکیه‌گاه وسیله یا خطوط متصل به آن، باید ارزیابی شود.

۳) در محل‌هایی که اجزای لوله کشی و یا کانال کشی سیستم تهویه مطبوع به سازه‌هایی متصل هستند که می‌توانند نسبت به یک‌دیگر جابجایی نسبی داشته باشند و در سازه‌های جدا سازی شده، که از فصل مشترک ثابت و جداسازی‌شده عبور می‌کنند، اجزا باید برای پذیرش جابجایی نسبی ناشی از زلزله تعیین‌شده در بند ۲-۱۲-۳-۵ طراحی شوند.

۲-۱۲-۵-۲-۱- تجهیزات سیستم تهویه مطبوع

هر تجهیز سیستم تهویه مطبوع که واجد شرایط الزامات مبحث چهاردهم مقررات ملی باشد مشروط بر آنکه تمام الزامات زیر را برآورده سازد، واجد شرایط تایید کیفی زلزله است.

الف) اجزای متحرک یا تولیدکننده انرژی باید از طریق آزمایش بر روی میز لرزه یا اطلاعات تجربی زلزله‌های قبلی مورد تأیید قرار گیرند ؛

ب) نیاز زلزله منظورشده در کنترل اجزای غیر متحرک باید توسط تحلیل و براساس در نظر گرفتن $\frac{C_{AR}}{R_{P0}}$ برابر با ۲٫۵ صورت می‌گیرد. مقدار ضریب R_u برای اجزایی که بالاتر از سطح زمین قراردارند باید برابر با ۱٫۳ در نظر گرفته شود. ؛

پ) ظرفیت المآن‌های غیر متحرک در کنترل لرزه‌ای با استفاده از تحلیل و آنالیز باید براساس استاندارد ۲۸۰۰ و مباحث مقررات ملی تعیین شود. ؛

ت) اجزای پایداری که ثبات خود در سرویس دهی در طول و پس از زلزله را، در حالتیکه به نحو مناسبی به کف مهارشده باشند، در زلزله‌هایی معادل زلزله طرح آیین نامه ۲۸۰۰ یا بزرگتر از آن نشان داده باشند.

۲-۱۲-۵-۲-۲- خطوط توزیع: انواع سیستم کانال هوا و تهویه

این خطوط باید برای نیروهای بند ۲-۱۲-۳-۲ و جابجایی نسبی بند ۲-۱۲-۳-۵ طراحی شوند. در کانال‌هایی که برای انتقال گازهای سمی، گازهای قابل اشتعال یا کنترل میزان دود نباشند، برای خطوط با ضریب اهمیت یک دارای اتصال انعطاف‌پذیر و یا انواع دیگر اتصال که تحمل جابجایی نسبی بین کانال و دستگاه را داشته باشند، در صورت اتصال

مستقل کانال به سازه و وجود تمام شرایط یکی از سطرهای جدول (۲-۵) لازم نیست که طراحی برای نیروها و جابجایی‌های لرزه‌ای طراحی شوند.

جدول۲-۵- شرایط کانال‌های تهویه که در صورت تامین تمام الزامات هر سطر آن نیاز به طراحی لرزه‌ای نیستند

حداقل قطر قاب میله‌ای (میلی‌متر)	حداکثر طول میله (میلی‌متر)	حداکثر وزن وارده به هر میله (کیلوگرم)
۱۰	۳۰۰	۵۰
۱۲	۳۰۰	۱۰۰
۱۲	۶۰۰	۵۰
۱۰ یا ۱۲ [الف]	۳۰۰	۲۵
[الف] در این حالت میله آویز به صورت تک خواهد بود.		

هم‌چنین برای کانال‌هایی که تمهیدات لازم برای محافظت و ممانعت از برخورد آن‌ها به یک‌دیگر و به سایر قطعات اطراف پیش بینی شود ومتصل به سازه باشند و مقطع کانال تهویه مطبوع حداکثر ۶۰۰۰ سانتی‌مترمربع و وزن آن کم‌تر از ۳۰ کیلوگرم بر متر باشد، طراحی برای نیرو و جابجایی نسبی ضروری نیست.

اجزای نصب‌شده برخط با کانال انتقال هوا، با وزن بهره‌برداری بیش‌تر از ۳۵ کیلوگرم، از قبیل فن‌ها، قطعات تقسیم هوا، مبدل‌های گرمایی، و دستگاه‌های رطوبت ساز باید به صورت مستقل مهار ثقلی و جانبی داشته باشند و مهار مزبور الزامات نیرویی این فصل را برآورده سازد. اگر قطعات با وزن کم‌تر از ۳۵ کیلوگرم مانند دریچه‌های کنترل و تنظیم جریان هوا یا پخش‌کننده‌های هوا به کانال متصل باشد و به‌طور جداگانه مهار نشده باشند، باید توسط ادوات اتصال مکانیکی در هر دو طرف به کانال محکم شوند.

انعطاف لازم برای اتصال برخط لوله و مجاری برقی متصل به این تجهیزات بر خط در هر دو حالت فوق باید از انعطاف کافی جهت تحمل جابجایی لرزه‌ای بند ۲-۱۲-۳-۵ این فصل برخوردار باشند.

۲-۱۲-۵-۲-۳- خطوط توزیع: سیستم‌های لوله‌کشی و لوله گذاری

لوله‌ها و نگهدارنده‌های آن باید برای نیروی لرزه‌ای و جابجایی نسبی این فصل طراحی شوند. تنش مجاز در ترکیبات بار دارای بارهای لرزه‌ای برای انواع مختلف لوله‌ها در جدول (۲-۶) ارایه شده‌است. مقادیر تنش مجاز براساس درصدی از مقاومت تسلیم مشخصه حداقل ماده یا مقاومت کرانه پایین آن بیان شده‌است.

جدول۲-۶- مقدار تنش مجاز انواع مختلف سیتم لوله کشی و اتصالات آن‌ها

نوع لوله	حداکثر تنش مجاز طراحی براساس مقاومت تسلیم مشخصه حداقل یا مقاومت کرانه پایین (σ_{yl})
مواد شکل‌پذیر مانند فولاد، آلومینیم و مس	۰٫۹
اتصال‌های رزوه‌شده در سیستم لوله‌کشی از مواد شکل‌پذیر	۰٫۷
لوله‌کشی از مواد غیر شکل‌پذیر مانند چدن و سرامیک	۰٫۱
اتصال‌های رزوه‌شده در سیستم لوله‌کشی از مواد غیرشکل‌پذیر	۰٫۰۸

لوله‌هایی که فاقد جزییات لازم برای تحمل جابجایی‌های نسبی در محل اتصال به سایر قطعات هستند، باید با اتصالات با انعطاف‌پذیری کافی جهت جلوگیری از خرابی اتصالات بین لوله و آن قطعه مهار شوند.

تجهیزات آویزان برخط مانند شیرها، مخازن، پمپ‌ها و زانویی‌ها یا انشعابات که با اتصال صلب به لوله متصل هستند، باید در طراحی مهار جانبی لوله به‌عنوان جزیی از آن در نظر گرفته شود. اگر تجهیزات به دلیل وزن بالای آن‌ها به‌طور مستقل مهار شود، ولی سیستم لوله متصل به آن مهار نشود، باید از اتصالات با انعطاف‌پذیری کافی برای تحمل جابجایی نسبی به این تجهیزات و لوله استفاده شود.

طراحی لوله‌های با ضریب اهمیت یک و حداکثر قطر ۸۰ میلی‌متر برای نیروهای لرزه‌ای بند ۲-۱۲-۳-۲ اگر دارای اتصالات انعطاف‌پذیر، خم u شکل برای کنترل انبساط و انقباض و یا تمهیدات دیگر برای جلوگیری از جابجایی نسبی بین دستگاه‌ها و لوله استفاده شود و سیستم لوله کشی مستقلا به سازه اصلی اتصال یابد و یکی از شرایط زیر برقرار باشد الزامی نیست:

۱) از قاب‌های میله‌ای برای نگهداری سیستم لوله استفاده‌شده باشد و مجموع وزن لوله‌های نگهداری‌شده توسط قاب میله‌ای بیش‌تر از ۱۵ کیلوگرم بر متر نباشد؛

۲) لوله‌هایی که توسط قاب میله‌ای آویز به قطر میله ۱۰ میلی‌متر و به طول حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر به سازه اتصال یابند و مجموع وزن لوله‌های نگهداری‌شده توسط هر قاب میله‌ای بیش‌تر از ۵۰ کیلوگرم نباشد؛

۳) لوله‌هایی که توسط قاب میله‌ای آویز به قطر میله ۱۲ میلی‌متر و بطول حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر به سازه اتصال یابند و مجموع وزن لوله‌های نگهداری‌شده توسط هر قاب میله‌ای بیش‌تر از ۱۰۰ کیلوگرم نباشد؛

۴) لوله‌هایی که توسط قاب میله‌ای آویز به قطر میله ۱۲ میلی‌متر و به‌طول حداکثر ۶۰۰ میلی‌متر به سازه اتصال یابند و مجموع وزن لوله‌های نگهداری‌شده توسط هر قاب میله‌ای بیش‌تر از ۵۰ کیلوگرم نباشد؛

۵) لوله‌هایی که توسط میله‌های تکی به قطر ۱۲ میلی‌متر با طول آویز حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر به سازه اتصال یابند و وزن وارده به میله حداکثر ۲۵ کیلوگرم باشد؛

۶) لوله‌های هوا و گاز که توسط قاب میله‌ای آویز به قطر میله ۱۰ میلی‌متر و بطول حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر به سازه اتصال یابند و مجموع وزن لوله‌های نگهداری‌شده توسط هر قاب میله‌ای بیش‌تر از ۵۰ کیلوگرم نباشد؛

۷) لوله‌های هوا و گاز که توسط میله‌های تکی به قطر۱۰ یا ۱۲ میلی‌متر با طول آویز حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر به سازه اتصال یابند و وزن وارده به میله حداکثر ۵۰ کیلوگرم باشد.

۲-۱۲-۵-۲-۴- سیستم لوله کشی آبفشان خودکار مقابله با حریق

سیستم لوله کشی آبفشان خودکار مقابله با حریق، نگهدارنده‌های لوله‌ها و مهارهای آن که براساس مبحث سوم مقررات ملی طراحی شده‌اند. باید برای نیروهای جانبی محاسبه‌شده در بند ۲-۱۲-۳-۲ و جابجایی نسبی بند ۲-۱۲-۳-۵

طراحی شوند. استثناهای ذکرشده در بند ۲-۱۲-۵-۲-۳ در مورد عدم نیاز به طراحی لرزه‌ای خطوط شامل سیستم لوله کشی آبفشان خودکار اطفای حریق نمی‌شود. فضای کافی برای حرکت آویز آبفشان و سایر تجهیزات باید فراهم شود.

۲-۱۲-۵-۲-۵- بویلرها و مخازن تحت فشار

بویلرها و مخازن تحت فشار باید براساس ضوابط مخازن تحت فشار طراحی شده‌اند باید برای نیروهای جانبی و جابجایی‌های نسبی محاسبه‌شده در بندهای ۲-۱۲-۳-۲ و ۲-۱۲-۳-۵ این دستورالعمل طراحی شوند. حداکثر تنش مجاز در کنترل و طراحی برای بارهای لرزه‌ای می‌تواند به اندازه ۱٫۲ برابر تنش مجاز بارهای دایمی در نظر گرفته شود بویلرها و مخازن تحت فشار با ضریب اهمیت جز ۱٫۴باید ضوابط بند ۲-۱۲-۵-۶ را نیز تامین کنند.

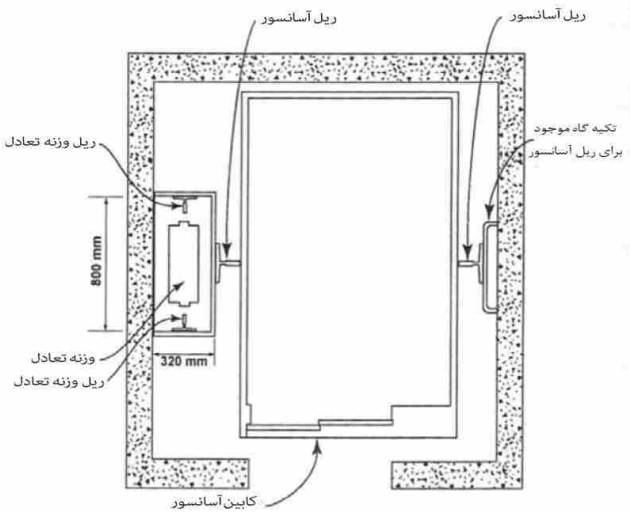
۲-۱۲-۵-۲-۶- ضوابط طراحی آسانسور و پله متحرک

سیستم‌های سازه‌ای پله متحرک، آسانسور، نقاله و تکیه‌گاه تجهیزات آسانسور و دستگاه کنترل و اتصال آن باید برای تحمل نیروها و جابجایی‌های نسبی این فصل طراحی شوند. هم‌چنین سیستم لوله کشی مربوط به اجزای این سیستم‌ها در تمام حالات باید برای این نیروها و جابجایی‌ها طراحی شود.

آسانسورهای با سرعت برابر و یا بیش‌تر از ۴۵ متر بر دقیقه باید مجهز به سوییچ زلزله باشند. سوییچ زلزله باید یک سیگنال برقی بفرستد که مشخص کند حرکات سازه به اندازه‌ای رسیده که ممکن است بهره‌برداری از آسانسور را مختل سازد و دستور توقف آسنسور را بدهد. در صورتیکه حسگر زلزله را بتوان بر روی ستون‌های کنار آسانسور در تراز پایه نصب شود این حسگر باید به‌صورتی باشد که در بازه فرکانسی ۱ تا ۱۰ هرتز در صورتیکه شتاب قائم بیش‌تر از ۰٫۱۵g (شتاب ثقل) شود دستور به توقف آسانسور بدهد. در صورتیکه امکان نصب حسگر در راستای قائم بر روی ستون‌های کنار آسانسور نباشد، سوییچ زلزله باید دارای دو حسگر متعامد افقی باشد و در صورتیکه در تراز پایه یا نزدیک به آن نصب‌شده باشد برای فعال شدن در ۰٫۲g (شتاب ثقل) تنظیم شود. در صورتیکه سوییچ زلزله در تراز بالاتری نصب شود باید برای ۰٫۵g (شتاب ثقل) تنظیم شود. دستور توقف آسانسور باید به‌صورتی باشد که اتاقک اسانسور در اولین طبقه متوقف‌شده و درهای آن باز شود. در آسانسورهایی که سوییچ زلزله فعال می‌شود باید قبل از بهره‌برداری مجدد کنترل شود که سرعت آسانسور پس از زلزله بیش‌تر از سرعت عملیاتی آن نشده باشد و تمام جوانب آسانسور برای اطمینان از وقوع هرگونه اسیب در اثر زلزله کنترل شود.

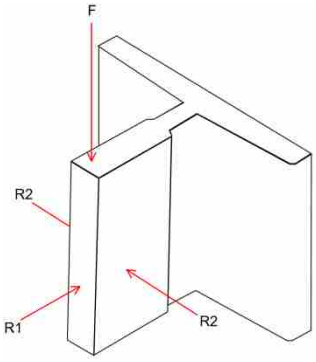
در شکل (۲-۵) نمونه‌ای از اجزای مختلف یک آسانسور نشان داده شده‌است. مشخصات محفظه آسانسور، کابین آسانسور، حداکثر بار قابل حمل توسط آسانسور، وزنه تعادل، ریل هادی آسانسور، ریل هادی وزنه تعادل، فاصله تکیه‌گاه‌های اتصال ریل به دیوار در ارتفاع در کنترل آسانسور باید مورد توجه قرار گیرند. براساس ضوابط طراحی آسانسور، تغییرشکل ریل در محل تکیه‌گاه اتصال ریل به دیوار تحت نیروهای لرزه‌ای نباید بیش از ۶ میلی‌متر باشد.

اجزای آسانسور حساس به شتاب محسوب می‌شوند. محفظه و ریل‌های بالابر که در طبقات متعدد ادامه می‌یابند، حساس به جابجایی نیز به شمار می‌آیند. اجزای آسانسور ممکن است از جای خود بیرون آمده یا از خط خارج شوند. چنانچه این دیوارها از مصالح بنایی غیرمسلح یا آجرهای مجوف ساخته‌شده باشند، باید توجه ویژه‌ای به آن‌ها داشت، زیرا با فروریختن آن‌ها آسانسور از سرویس خارج می‌شود.



شکل۲-۵- پلان و اجزای آسانسور

مطابق شکل (۲-۶)، سه نوع نیرو بر ریل آسانسور وارد می‌شود. نیروهای جانبی R_1 و R_2 که ناشی از زلزله و یا نامتوازن بودن بار زنده است. نیروی F در موقع ترمز اضطراری بر سیستم وارد شده و نیازی به درنظرگیری هم زمان آن با نیروهای لرزه‌ای نیست.



شکل۲-۶- نمودار نیروهای طراحی ریل

نیروی R_1 باعث خمش ریل بین تکیه‌گاه‌ها می‌شود. حداکثر تغییرشکل و تنش زمانی رخ می‌دهد که این نیرو در وسط فاصله بین تکیه‌گاه‌ها وارد شود و ریل باید برای نیروی وارده طراحی شود.

در تکیه‌گاه‌ها برش مستقیم و پیچش باعث ایجاد تنش برشی می‌شود. علاوه بر ریل، تکیه‌گاه‌های موجود باید در مقابل نیروهای لرزه‌ای ارزیابی شوند. تمام مسیرهای انتقال نیروی لرزه‌ای وارد به تکیه‌گاه از جمله سنجاقک‌ها، میل‌مهارها، جوش‌ها و... باید قابلیت انتقال نیرو را داشته باشند. تکیه‌گاه‌ها باید توانایی تحمل تغییرشکل ناشی از نیروهای لرزه‌ای را

داشته باشند. این تغییرشکل نباید از حد ۶ میلی‌متر فراتر رود. میل‌مهارها باید بر اساس ترکیب برش و پیچش حاصل از نیروی R_2 طراحی شوند.

در تکیه‌گاه‌های ریل هادی ۲، وضعیت بحرانی‌تر از تکیه‌گاه‌های ریل هادی ۱ است. این موضوع به دلیل وجود نیروهای اضافی ناشی از ریل‌های هادی ۲ سمت وزنه تعادل بوجود می‌آید. بنابراین برای کاهش تغییرشکل صفحه تکیه‌گاه به حد ۶ میلی‌متر باید از تکیه‌گاه سخت‌تر و قوی‌تر استفاده شود.

با توجه به اینکه وزن ریل‌های وزنه تعادل نسبت به ریل‌های اصلی به طور قابل توجهی کم‌تر است، عمدتا در طراحی این اعضا اثر نیروهای لرزه‌ای را در نظر نمی‌گیرند. طراحی این اعضا براساس نیروهای نامتوازن بار زنده و نیروهای دینامیکی ناشی از حرکت وزنه انتقال صورت می‌گیرد.

۲-۱۲-۵-۳- اجزا و تاسیسات برقی

لوله/غلاف، سینی کابل و داکت‌های طراحی‌شده برای عبور سیم/کابل باید الزامات بند ۲-۱۲-۵-۳-۱ را رعایت کنند. خطوط (کابل‌ها، سیم‌ها) بهره‌برداری و خدماتی باید الزامات بند ۲-۱۲-۵-۳-۲ را رعایت کنند. تمام اجزای برقی با ضریب اهمیت بزرگتر از یک باید برای نیروهای زلزله بند ۲-۱۲-۳-۲ و جابجایی نسبی تعیین‌شده در ۲-۱۲-۳-۵ طراحی شود و علاوه برآن الزامات زیر را برآورده کند.

۱) باید اقدامات لازم برای جلوگیری از برخورد دو جز به یک‌دیگر در اثر زلزله بعمل آید.

۲) بار وارده ناشی از قطعات و وسایل متصل به جزء یا خطوط (کابل‌ها، سیم‌ها) بهره‌برداری که به سازه‌های مجزا متصل‌اند، باید در نظر گرفته شود.

۳) باطری‌های مستقر بر روی قفسه بندی باید با تسمه پیچیده‌شده در دورشان مهارشوند تا اطمینان حاصل شود که در هنگام زلزله نخواهند افتاد. جداکننده‌هایی بین مهار و قاب باطری باید قرار داده شود که از صدمه دیدن جداره باطری جلوگیری شود. قفسه بندی باید ظرفیت کافی برای تحمل نیروی جانبی وارده براساس بند ۲-۱۲-۳-۲را داشته باشد.

۴) کویل‌های داخلی ترانسفورماتورهای نوع خشک باید به‌صورت مستقیم به زیر سازه نگهدارنده شان در داخل محفظه ترانسفورماتور متصل شوند.

۵) پنل‌های کنترل، تجهیزات کامپیوتری و دیگر اقلام با اجزای لغزنده باید مجهز به مکانیزم قفل شونده باشند تا از محل خود خارج نشوند.

۶) طراحی کابینت تابلوهای برق باید با رعایت مبحث سیزدهم مقررات ملی انجام پذیرد. برش صفحه تحتانی کابینت در هنگام نصب، مقاومت کابینت را به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد که باید اثرات آن مورد ارزیابی قرار گیرد.

۷) اتصالات قطعات بیرونی اضافی با وزن بیش‌تر از ۴۵ کیلوگرم، اگر توسط سازنده لحاظ نشده باشد، باید به‌صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گیرد.

۸) اگر لوله/غلاف، سینی کابل یا سایر اجزای توزیع برق به قطعات سازه‌ایی متصل باشند که جابجایی نسبی نسبت به یک‌دیگر داشته باشند یا در سازه‌های دارای درز انقطاع، از درز انقطاع عبور کنند، اجزا باید برای پذیرش جابجایی نسبی ناشی از زلزله تعیین‌شده در بند ۲-۱۲-۳-۵ طراحی شوند.

۲-۱۲-۵-۳-۱- خطوط توزیع:لوله/غلاف، سینی کابل، و داکت‌های عبور سیم/کابل

لوله/غلاف، سینی کابل و داکت‌های طراحی‌شده برای عبور سیم/کابل باید برای نیروهای بند ۲-۱۲-۳-۲ و جابجایی نسبی بند ۲-۱۲-۳-۵ طراحی شوند. لوله/غلاف بزرگتر از ۶۵ میلی‌متر متصل به پانل، کابینت، و یا سایر تجهیزات تحت اثر جابجایی نسبی، D_{pI}، باید دارای اتصالات انعطاف‌پذیر باشند. در غیر اینصورت باید برای نیروها و جابجایی‌های لرزه‌ای این فصل طراحی شوند.

رعایت الزامات نیرویی و جابجایی نسبی برای خطوط با ضریت اهمیت یک با اتصال انعطاف‌پذیر و یا با جزییات دیگری که تحمل جابجایی نسبی بین خط و تجهیزات را داشته باشد، در صورت اتصال مستقل داکت یا سینی کابل به سازه و وجود یکی از شرایط زیر لازم نیست:

الف) توسط قاب میله‌ای آویز به قطر میله ۱۰ میلی‌متر و بطول حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر به سازه اتصال یابند و مجموع وزن کل نگهداری‌شده توسط هر قاب میله‌ای بیش‌تر از ۵۰ کیلوگرم نباشد؛

ب) توسط قاب میله‌ای آویز به قطر میله ۱۲ میلی‌متر و بطول حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر به سازه اتصال یابند و مجموع وزن کل نگهداری‌شده توسط هر قاب میله‌ای بیش‌تر از ۱۰۰ کیلوگرم نباشد؛

پ) توسط قاب میله‌ای آویز به قطر میله ۱۲ میلی‌متر و بطول حداکثر ۶۰۰ میلی‌متر به سازه اتصال یابند و مجموع وزن کل نگهداری‌شده توسط هر قاب میله‌ای بیش‌تر از ۵۰ کیلوگرم نباشد؛

ت) توسط میله‌های تکی به قطر ۱۰ یا۱۲ میلی‌متر با طول آویز حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر به سازه اتصال یابند و وزن وارده به میله حداکثر ۲۵ کیلوگرم باشد.

برای مجاری با قطر تجاری کم‌تر از ۶۵ میلی‌متر، بدون توجه به ضریب اهمیت، طراحی برای نیرو و جابجایی نسبی ضروزی نیست.

یادآوری: طراحی برای جابجایی نسبی بند ۲-۱۲-۳-۵ برای خطوط با ضریب اهمیت بیش از یک در محل عبور از درز انقطاع لرزه‌ای، برای تمام اندازه‌های خط ضروری است.

۲-۱۲-۵-۴- خطوط توزیع-قاب میله‌ای آویز نگهدارنده چند سیستم مختلف

در مواردی‌که سیستم‌های مختلف خطوط توزیع توسط قاب میله‌ای آویز مشترک نگهداری می‌شود، از محدودکننده‌ترین شرایط مبتنی بر الزامات هر یک از سیستم‌ها برای طراحی خط توزیع، با لحاظ وزن کل، باید استفاده شود.

۲-۱۲-۵-۵- خطوط ارایه خدمات تاسیساتی

در محل درز انقطاع لرزه‌ای ساختمان برای عبور خطوط ارایه خدمات تاسیساتی، باید انعطاف‌پذیری لازم برای تحمل جابجایی نسبی دو طرف درز پیش بینی شود. در طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد که سرویس دهی آن‌ها پس از زلزله مورد نیاز است، احتمال قطع خطوط شهری از قبیل آب، برق و گاز باید مورد بررسی قرار گیرد و لازم است به خطوط زیرزمینی و نحوه ورود آن‌ها از زمین به ساختمان توجه ویژه‌ای مبذول داشت.

۲-۱۲-۵-۶- سایر اجزا مکانیکی و برقی

سایر اجزای مکانیکی و برقی، از جمله سیستم‌های انتقال‌دهنده مواد سیال باید موارد زیر را برآورده کند.

۱) اجزا، نگهدارنده‌های آن‌ها و ادوات اتصال باید ضوابط این فصل را برآورده کند.

۲) مقاومت طراحی اجزای مکانیکی حاوی مواد خطرناک با ضریب اهمیت ۱٫۴ و مخازن تحت فشار، برای نیروهای زلزله در ترکیب با سایر بارهای سرویس و اثرات محیطی، براساس روش تنش مجاز، باید با توجه به خواص مصالح ذکرشده در جدول (۲-۷) تعیین شود.

جدول۲-۷- مقدار تنش مجاز اجزای مکانیکی حاوی مواد خطرناک و مخازن تحت فشار

نوع لوله	حداکثر تنش مجاز طراحی براساس مقاومت تسلیم مشخصه حداقل یا مقاومت کرانه پایین (σ_{y1})
اجزای مکانیکی ازمواد شکل‌پذیر مانند فولاد، آلومینیم و مس	۰٫۷
اتصالهای رزوه‌شده در سیستم لوله‌کشی از مواد شکل‌پذیر	۰٫۵۵
اجزای مکانیکی از مواد غیر شکل‌پذیر مانند چدن و سرامیک	۰٫۱
اتصالهای رزوه‌شده در سیستم لوله‌کشی از مواد غیرشکل‌پذیر	۰٫۰۸

۲-۱۲-۵-۷- تکیه‌گاه جزء

تکیه‌گاه تمام اجزای مکانیکی و برقی با ضریب اهمیت یک و قطعاتی که اجزا به وسیله آن‌ها به تکیه‌گاه متصل می‌شوند باید برای نیروها و تغییر مکان‌های نسبی تعیین‌شده در بندهای ۲-۱۲-۳-۲ و ۲-۱۲-۳-۵ طراحی شود. چنین تکیه‌گاه‌هایی شامل اعضای سازه‌ای، مهاربندها، قاب‌ها، کفشک، پایه، پایه زین‌شکل، فنر، کابل، تسمه و المان‌های آهنگری و یا ریخته‌گری‌شده، به‌عنوان بخشی از جزء مکانیکی و یا برقی، به حساب می‌آید. هدف این بند طراحی لرزه‌ای تمام تکیه‌گاه‌های اجزای مکانیکی و برقی است که بتواند از لغزش، افتادن، سرنگونی یا موارد دیگری که می‌تواند خطر

جانی ایجاد کند، جلوگیری کند. توجه شود که تکیه‌گاه‌ها، حتی اگر توسط سازنده قطعات مکانیکی یا برقی ساخته‌شده باشد نیاز به طراحی لرزه‌ای دارد.

۲-۱۲-۵-۷-۱- مبنای طراحی

طراحی این تکیه‌گاه‌ها یا باید برای میزان بار مشخص‌شده براساس آزمایشات انجام شود و یا برای نیروهای زلزله که براساس بند ۲-۱۲-۳-۲ محاسبه شده‌است. بعلاوه سختی تکیه‌گاه باید به گونه‌ای طراحی شود که جزء، تحت بار زلزله وارده، عملکرد مورد نظر خود را انجام دهد.

۲-۱۲-۵-۷-۲- طراحی برای جابجایی نسبی

تکیه‌گاه جزء باید به گونه‌ای طراحی شود که جابجایی نسبی ناشی از زلزله نقاط تکیه‌گاهی را طبق آنچه در بند ۲-۱۲-۳-۵ تعیین شده‌است، پذیرا باشد.

۲-۱۲-۵-۷-۳- اتصال جزء به تکیه‌گاه

قطعاتی که جزء به وسیله آن‌ها به تکیه‌گاه متصل می‌شود (بجز در موارد یک‌پارچه مثل ریخته‌گری/آهنگری‌شده) باید براساس بند۲-۱۲-۳-۲ و هم‌چنین بند ۲-۱۲-۳-۵ به گونه‌ای طراحی شوند که نیروها و تغییر مکان‌های نسبی را پذیرا باشند.

اگر ضریب اهمیت جزء بیش از یک باشد، محل اتصال تکیه‌گاه به بدنه جزء باید برای اثر نیروی وارده بر جداره جز مورد ارزیابی قرار گیرد.

۲-۱۲-۵-۷-۴- الزامات مصالح

مصالح تشکیل‌دهنده تکیه‌گاه و قطعات اتصالی به جزء باید مناسب برای کاربرد مورد نظر، شامل شرایط بهره‌برداری، به‌عنوان مثال، کاربرد در درجه حرارت پایین، باشد. مصالح باید با استانداردهای ملی مطابقت داشته باشد.

۲-۱۲-۵-۷-۵- سایر الزامات

الزامات اضافی زیر باید در تکیه‌گاه اجزای مکانیکی و برقی ملحوظ شود:

۱) تکیه‌گاه‌های لرزه‌ای باید به گونه‌ای ساخته شوند که مقاومت مورد انتظار را تأمین کنند.

۲) تقویت لازم در اتصالات پیچ و مهره‌ای (نظیر سخت‌کننده، واشرهای فنری و...) باید پیش بینی شود تا نیروهای ناشی از زلزله از بدنه (پوسته) تجهیز از طریق آن اتصالات به تکیه‌گاه (شاسی) جزء مکانیکی/برقی منتقل شود.

زمانی‌که تجهیز طبق بند ۲-۱۲-۵-۱ تایید می‌شود، انکربولت‌ها یا دیگر قطعات اتصالی و ملحقات آن‌ها، که در مشخصات فنی ذکر شده‌است، باید طبق دستور العمل کارخانه سازنده نصب شوند.

برای حالاتی‌که تاییدیه‌ای وجود ندارد و یا دستورالعملی برای تقویت اتصال تهیه نشده باشد، روش تقویت باید توسط مهندس طراح حرفه‌ای دارای حق امضا ویا مراجع قانونی ذیربط تهیه شود.

۳) در تکیه‌گاه‌های ساخته‌شده از ورق خم‌شده سرد، اگر محور ضعیف خمش برای تحمل نیروی زلزله در نظر گرفته شده‌است، چنین تکیه‌گاهی باید به‌طور مشخص مورد ارزیابی قرار گیرد.

۴) اجزای مستقر بر روی جداساز لرزه‌ای باید دارای تکیه‌گاه فنری ضربه گیر برای هر امتداد افقی و تکیه‌گاه قائم، در جاییکه برای جلوگیری از واژگونی لازم است، باشند.

بدنه (پوسته) جدا ساز وقیود آن باید از مصالح شکل‌پذیر ساخته‌شده باشند. (رجوع شود به الزامات اضافی نیروی طراحی در پانویس b در جدول (۲-۴).

یک ورقه ویسکوالاستیک یا مصالح مشابه آن با ضخامت مناسب برای محدود کردن بار ضربه‌ای باید بین ضربه گیر و جزء (تجهیز) بکار رود.

۲-۱۲-۵-۷-۶- تکیه‌گاه‌های سیستم توزیع

براساس نوع سیستم تکیه‌گاهی ضریب تشدید عضو از جدول (۲-۴) برای تکیه‌گاه‌های سیستم‌های توزیع باید در نظرگرفته شود. تکیه‌گاه‌های جانبی و قائم برای سیستم‌های توزیع، از جمله قاب‌های میله‌ای، باید برای نیروهای لرزه‌ای و جابه‌جایی‌های نسبی لرزه‌ای مورد نیاز در بند ۲-۱۲-۳-۲ و ۲-۱۲-۳-۵ طراحی شوند به جز بجز استثناهایی که در بند ۲-۱۲-۵-۱ ذکر شده‌اند.

سیستم‌های توزیع باید برای تحمل بارهای لرزه‌ای طولی، عرضی و قائم مهار شوند. نیروهای لرزه‌ای برای تکیه‌گاه‌های سیستم‌های توزیع باید براساس وزن وارده توسط سیستم توزیع به تکیه‌گاه‌ها، از جمله اتصالات و اجزای داخلی محاسبه شود. قطعات قرار گرفته در مسیر با تکیه‌گاه مستقل لازم نیست که در وزن سیستم توزیع برای محاسبه نیروهای لرزه‌ای طولی، عرضی و قائم در نظر گرفته شود.

۲-۱۲-۶- نحوه اعمال بارها و ترکیبات بارگذاری

به منظور بررسی عملکرد لرزه‌ای جزء غیرسازه‌ای و اتصالات آن پس از محاسبه نیروهای وارده و تعیین عکس‌العمل‌ها، باید با انجام تحلیل و ترکیب بارهای وارده نسبت به بررسی نیروهای وارده بر مهارها اقدام شده و با میزان تحمل آن‌ها مقایسه شود. کنترل مهارها و جزء غیرسازه‌ای باید برای چهار مورد اصلی انجام شود که عبارتند از:

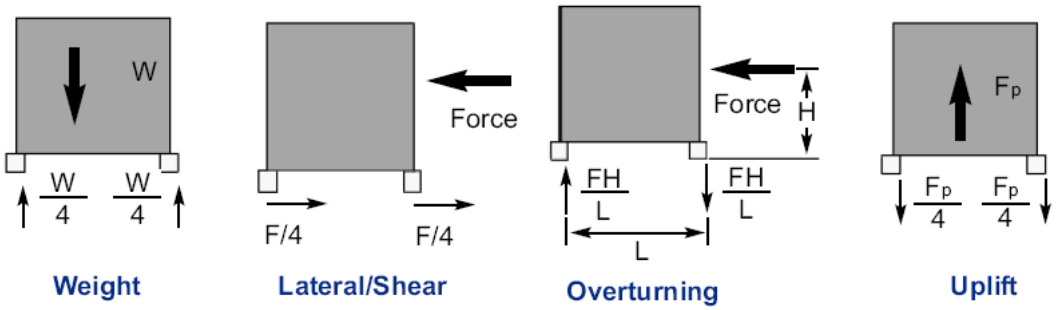
۱) قابلیت تحمل نیروی وزن جزء غیرسازه‌ای

۲) قابلیت تحمل نیروی برشی ناشی از بارهای جانبی

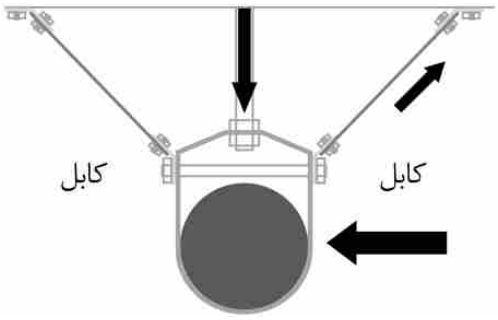
۳) قابلیت تحمل لنگر واژگونی ناشی از بارهای جانبی (باید با لنگر بارهای ثقلی ترکیب شود)

۴) قابلیت تحمل نیروی بلندشدگی ناشی از مولفه قائم زلزله و بارهای قائم (باید از بارهای ثقلی کم شود)

شکل (۲-۷) نحوه محاسبه نیروها برای جزء غیرسازه‌ای که برروی چهار تکیه‌گاه خود قرار گرفته‌است را نمایش می‌دهد. این نیروها همگی به مرکز جرم جزء غیرسازه‌ای وارد می‌شوند و در کنترل تکیه‌گاه‌ها همواره باید بدترین حالت اعمال بارهای لرزه‌ای (رفت یا برگشت) را در نظر گرفت. هم‌چنین با توجه به نوع و ساختار اتصال، نیروهای جانبی لرزه‌ای ممکن است که در جزء غیرسازه‌ای باعث ایجاد نیروهای قابل توجهی در راستای قائم شوند که باید جزء غیرسازه‌ای برای آن نیرو نیز کنترل شود شکل (۲-۸) نمونه‌های از این نیروها نشان می‌دهد.



شکل۲-۷- پارامترهای اصلی کنترلی جزء غیرسازه‌ای



شکل۲-۸- ایجاد مولفه قائم نیرویی بر اثر مولفه جانبی زلزله و اثر آن بر جزء غیرسازه‌ای

نیروی زلزله باید در دو جهت افقی طولی و عرضی به‌طور مستقل به مرکز جرم جزء غیرسازه‌ای وارد شود و با نیروهای بهره‌برداری وارد به آن جزء ترکیب شود.

در مورد نیروهای زلزله که به جزء غیرسازه‌ای وارد می‌شود، روش LRFD به کار گرفته می‌شود. در این روش ضرایب کنترل کننده بهره‌برداری سازه همان‌هایی هستند که برای بارهای طراحی بکار می‌روند. در روش ASD، ضرایب کنترل کننده بهره‌برداری سازه به مقاومت تسلیم یا مقاومت نهایی ماده اختصاص می‌یابند. به طور سنتی، ضرایب کنترل کننده بهره‌برداری سازه به صورت ضرایب اطمینان شناخته می‌شدند. نیروهای محاسبه‌شده براساس فرمول (۲-۱) نیروهای

روش LRFD را تعیین می‌کنند. ظرفیت بسیاری از اجزای استاندارد مانند میل‌مهارها، پیچ‌ها و... با استفاده از روش ASD مشخص شده‌است. برای اجزایی که ظرفیت آن‌ها براساس روش ASD به دست می‌آیند می‌توان بارهای حاصل از روش LRFD طبق فرمول (۲-۱) را با ۱٫۴ برابر ظرفیت به دست آمده براساس روش ASD مقایسه نمود.

۲-۱۲-۶-۱- ترکیب بار برای کنترل تکیه‌گاه اجزای غیرسازه‌ای

$$1)\ 1.4D$$
$$3)\ 1.2D + L + 1.0E$$
$$4)\ 0.9D + E$$

(۲-۱۷)

که در این فرمول، D: بار مرده؛ L: بار زنده و E: بار زلزله است.

۲-۱۲-۷- اندرکنش لرزه‌ای

۲-۱۲-۷-۱- تعریف

اندرکنش لرزه‌ای به پتانسیل خراب شدن اجزای غیرسازه‌ای گفته می‌شود که در اثر خرابی یا عملکرد نادرست سازه، سیستم و یا عضوی دیگر بوجود آید.

یک نمونه معمول اندرکنش لرزه‌ای عبارت‌است از ریزش سقف‌های معلق بر روی اجزای غیرسازه‌ای در حین زلزله. ارزیابی اندرکنش لرزه‌ای شامل شناخت اهداف و منابع است. به‌عنوان مثال هدف اندرکنش می‌تواند یک جزء سازه‌ای باشد که ارزیابی مقاومت لرزه‌ای آن موردنظر است. منبع اندرکنش نیز عبارت از سازه یا عضوی خواهد بود که در اثر خرابی آن، احتمال وارد شدن آسیب به هدف اندرکنش جزء غیرسازه‌ای وجود دارد.

کنترل عملکرد درست اجزای غیرسازه‌ای در مقابل اندرکنش لرزه‌ای شامل دو گام می‌شود:

۱) بررسی احتمال وقوع اندرکنش؛

۲) در صورتی که اندرکنش قابل رخ دادن است، تشخیص دادن اینکه، خرابی یک جزء می‌تواند باعث رسیدن آسیب به جزء غیرسازه‌ای دیگر شود.

به‌عنوان مثال دیده‌شده که سقف‌های معلق و بلوک‌های دیوار، معمولا از منابع ایجاد آسیب به دیگر اجزای غیرسازه‌ای محسوب می‌شوند و باید به صورت دقیق مورد بررسی قرار گیرند.

همه منابع اندرکنش، آسیب‌رسان نیستند. به‌عنوان مثال، دیوارهای بنایی غیرمسلح معمولا به‌عنوان منابع اندرکنش محتمل و آسیب‌رسان تلقی می‌شود. درحالیکه یک بلوک سبک سقف معلق در مقابل قفسه یک کمپرسور می‌تواند به‌عنوان یک منبع اندرکنش محتمل محسوب شود اما آسیب‌رسان نیستند. با این وجود، به‌طور کلی ضربه‌های وارد بر تجهیزات الکتریکی، الکترونیکی، ابزارآلات و دستگاه‌های کنترل به‌عنوان اندرکنش‌های آسیب‌رسان تلقی می‌شوند.

ضربه‌های آسیب‌رسان شامل موارد زیر می‌شوند:

الف) بر روی ابزارآلات و دستگاه‌های کنترل، تاثیرگذار باشند؛

ب) عامل اندرکنش یک لوله بزرگتر از لوله هدف باشد؛

پ) عامل اندرکنش قسمتی از یک دیوار یا سازه باشد؛

ت) عامل اندرکنش یک عضو سنگین باشد؛

ث) عامل اندرکنش یک عارضه معماری فوقانی و یا سقف باشد؛

ج) عامل اندرکنش یک شبکه فولادی یا پنجره فوقانی باشد.

آسیب‌رسانی منبع اندرکنش به میزان حساسیت هدف در مقابل ضربه بستگی دارد.

برای طراحی لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای نصب‌شده، باید در بررسی سازه‌های موجود، سیستم‌ها و اجزا، اندرکنش لرزه‌ای آن‌ها نیز مورد توجه قرار گیرد تا معلوم شود که آیا این اعضا می‌توانند اثر سو بر روی عملکرد لرزه‌ای اجزای غیرسازه‌ای مورد بررسی داشته باشند. برای اجزای غیرسازه‌ای جدید، محل نصب جز غیرسازه‌ای باید مورد بررسی قرار گیرد تا اندرکنش‌های سو بالقوه، مشخص شده و منابع محتمل و آسیب‌رسان تعیین شوند.

به طور معمول اندرکنش‌های لرزه‌ای مختلف متعلق به یکی از گروه‌های زیر هستند:

- اندرکنش ریزشی- عبارت است از ضربه‌ای که در اثر ریزش سازه یا اجزای غیرسازه‌ای که در مجاورت و یا قسمت فوقانی یک جز مهم قرار دارند، به آن جزء وارد می‌شود.
- اندرکنش نوسانی- عبارت است از ضربه‌ای که در اثر نوسان یا حرکت گهواره‌ای جز مجاور و یا یک سیستم معلق ایجاد می‌شود. این اندرکنش معمولا در لوله‌کشی‌های معلق، سینی‌های کابل و داکت‌ها دیده می‌شود.
- اندرکنش پاششی- اندرکنش پاششی در اثر نشت در لوله‌کشی یا مخازن مجاور و فوقانی اتفاق می‌افتد.
- اندرکنش سیستمی- عبارت است از سیگنال‌های اشتباهی که باعث ایجاد شرایط غیرمنتظره مانند شروع بکار اشتباه یک پمپ و یا بسته شدن یک دریچه می‌شوند.

۲-۱۲-۷-۲- بررسی اندرکنش

بررسی اندرکنش شامل پنج مرحله است:

۱) مشخص کردن ورودی لرزه‌ای برای منبع اندرکنش؛

۲) تعیین منابع اندرکنش آسیب‌رسان؛

۳) ارزیابی ظرفیت در مقابل تقاضا برای منابع اندرکنش؛

۴) جمع‌آوری و مستندسازی یافته‌های حاصل از ارزیابی منابع اندرکنش؛

۵) طراحی لرزه‌ای در مواقعی که تقاضا بیش‌تر از ظرفیت است.

۲-۱۲-۷-۲-۱- مشخص کردن ورودی لرزه‌ای برای منبع اندرکنش

ورودی لرزه‌ای به منبع (استاتیکی یا طیف پاسخ) باید با ورودی لرزه‌ای هدف متناسب باشد. برای مثال اگر هدف با ضریب اهمیت $I_P = 1.4$ کنترل‌شده باشد، منبع نیز باید با ضریب اهمیت $I_P = 1.4$ ارزیابی شود. اگر هدف برای طیف پاسخ لرزه‌ای خاص ساختمان کنترل‌شده باشد، همین طیف پاسخ نیز برای ارزیابی منبع اندرکنش بکاررود.
ورودی مورد استفاده برای ارزیابی اندرکنش، باید براساس ثابت‌های لرزه‌ای a_p، R_p و ارتفاع Z منبع، تصحیح شود.

۲-۱۲-۷-۲-۲- تعیین منابع اندرکنش قابل وقوع و آسیب‌رسان

این قدم شامل مشخص کردن و جمع‌آوری منابع اندرکنش آسیب‌رسان بوده و عمدتا بر پایه قضاوت مهندسی استوار است. توصیه می‌شود که ارزیابی اندرکنش لرزه‌ای توسط افرادی با حداقل پنج سال سابقه در زمینه طراحی لرزه‌ای انجام گیرد.

۲-۱۲-۷-۲-۳- ارزیابی ظرفیت در مقابل تقاضا برای منابع اندرکنش

تقاضای لرزه‌ای منبع جهت مشخص کردن اینکه منبع اندرکنش، ظرفیت کافی برای پیش‌گیری از اندرکنش لرزه‌ای را دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای حفظ یکپارچگی و عدم نشت منبع، منبع نیز همانند همان روش که برای کنترل هدف به‌کار می‌رود، باید ارزیابی شود. هنگام بررسی کفایت یک منبع اندرکنش، تغییر شکل غیرارتجاعی مشروط بر اینکه باعث خرابی یا نشت در منبع اندرکنش نشود، مجاز است.

۲-۱۲-۷-۲-۴- تشخیص منابع اندرکنش محتمل

تنها بررسی و کنترل منابع اندرکنش محتمل و آسیب‌رسان ضروری است و ارزیابی تک تک اعضای مجاور و فوقانی در ناحیه اطراف هدف اندرکنش، ضرورت ندارد. کنترل اندرکنش برای هر هدف اندرکنش باید به‌صورت جداگانه صورت پذیرد.

۲-۱۲-۷-۲-۵- - طراحی اندرکنش لرزه‌ای

طراحی منابع اندرکنش محتمل و آسیب‌رسان با افزایش ظرفیت لرزه‌ای آن میسر است.

۲-۱۲-۷-۳- اندرکنش ریزشی

تشخیص اندرکنش ریزشی محتمل نیازمند ارزیابی امکان برخورد منابع اندرکنش و هدف اندرکنش در هنگام ریزش منابع است. اگر این برخورد امکان‌پذیر باشد، باید اثر نیروی ناشی از برخورد منبع و هدف اندرکنش محاسبه و مورد ارزیابی قرار گیرد.

۲-۱۲-۷-۳-۱- ناحیه تأثیر

در اکثر حالات می‌توان در مورد امکان برخورد اشیا در حال سقوط (منبع اندرکنش) به هدف اندرکنش قضاوت کرد. در صورت لزوم می‌توان شعاع (R) ناحیه‌ای که یک شی در حال سقوط می‌تواند به اشیا دیگر برخورد کند را محاسبه کرد. این ناحیه، ناحیه تأثیر نامیده می‌شود.

$$R = V_H\left(\frac{-V_V}{g} + \sqrt{\left(\frac{V_V}{g}\right)^2 + \frac{2H}{g}}\right) \quad (۱۸-۲)$$

که در آن:

R: شعاع ناحیه تأثیر

V_H: سرعت طیفی افقی (منبع اندرکنش)

V_V: سرعت طیفی قائم (منبع اندرکنش)

g: شتاب گرانشی

H: ارتفاع سقوط

برای سیستم معادل یک درجه آزادی، می‌توان سرعت را از فرمول زیر تخمین زد:

$$V = \frac{A}{2\pi f} \quad (۱۹-۲)$$

V: سرعت طیفی (شبه سرعت)

A: شتاب طیفی (شبه شتاب)

f: فرکانس‌طبیعی (Hz)

۲-۱۲-۷-۳-۲- نیروی برخورد

زمانی‌که یک جسم با وزن W از ارتفاع H سقوط و با یک هدف به وزن W_b و سختی K برخورد می‌کند، نیروی برخورد و تغییر شکل ناشی از آن بر اساس فرمول‌های زیر قابل محاسبه است.

$$P = W + W_b + \sqrt{W_b^2 + 2W\left(W_b + KH\right)} \quad (۲۰-۲)$$

$$d = d_{st} + \sqrt{d_{st}^2 + 2h\left(d_{st} - d_s\right) - d_s^2} \quad (۲۱-۲)$$

که در آن:

P: نیروی برخورد

W: وزن جسم در حال سقوط

W_b: وزن عضو الاستیک (هدف)

K: سختی عضو الاستیک (هدف) در ناحیه برخورد

h: ارتفاع سقوط آزاد

d: حداکثر تغییرمکان در اثر برخورد

d_s: تغییرمکان استاتیکی عضو الاستیک (هدف) بر اثر وزن خود

d_{st}: تغییرمکان استاتیک عضو الاستیک(هدف) بر اثر مجموع وزن خود و وزن جسم در حال سقوط

این تقریب برای نیروی P یک کران بالا بوده، زیرا از اثرات ناشی از نیروی گرانشی و تغییرشکل منبع و هم‌چنین اصطکاک و از دست دادن گرما در هنگام برخورد، صرف‌نظر شده‌است.

۲-۱۲-۷-۴- اندرکنش نوسانی

صورت دیگر اندرکنش، علاوه بر ریزش (سقوط)، شامل نوسان، لغزش یا حرکت گهواره‌ای منابع اندرکنش هستند. امکان وقوع این مکانیزم‌ها برطبق بند ۲-۱۲-۷-۴-۱ و هم‌چنین بند ۲-۱۲-۷-۴-۲ بررسی می‌شود.

۲-۱۲-۷-۴-۱- نوسان

تغییرمکان ناشی از نوسان یک سیستم معلق (لوله‌کشی معلق، سیستم‌های گرمایش و تهویه مطبوع (HVAC)، سینی‌های کابل و غیره) توسط فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$d = 1.3\frac{S_a}{\omega^2} \qquad (۲۲-۲)$$

که در آن:

d: دامنه نوسان

S_a: شتاب طیفی مربوط به فرکانس f

ω: فرکانس‌طبیعی زاویه‌ای نوسان $2\pi f$

f: فرکانس‌نوسان ($1/sec$)

فرکانس‌نوسان یک پاندول ساده به طول L، برابر است با:

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}} \qquad (۲۳-۲)$$

f: فرکانس‌نوسان

g: شتاب گرانش

L: طول پاندول

۲-۱۲-۷-۴-۲- حرکت گهواره‌ای یا لغزش

نتایج مربوط به مطالعات در زمینه پتانسیل لغزش و حرکت گهواره‌ای اجزای غیرسازه‌ای مهار نشده در هنگام زلزله در دیاگرام‌هایی همانند شکل (۲-۹) ارائه شده‌است. پارامترهای a و c در شکل (۲-۹) به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$a = \frac{\ddot{x}_b}{1+\ddot{y}_b} \qquad (۲۴-۲)$$

$$c = \frac{\ddot{x}_b}{1-\ddot{y}_b} \qquad (۲۵-۲)$$

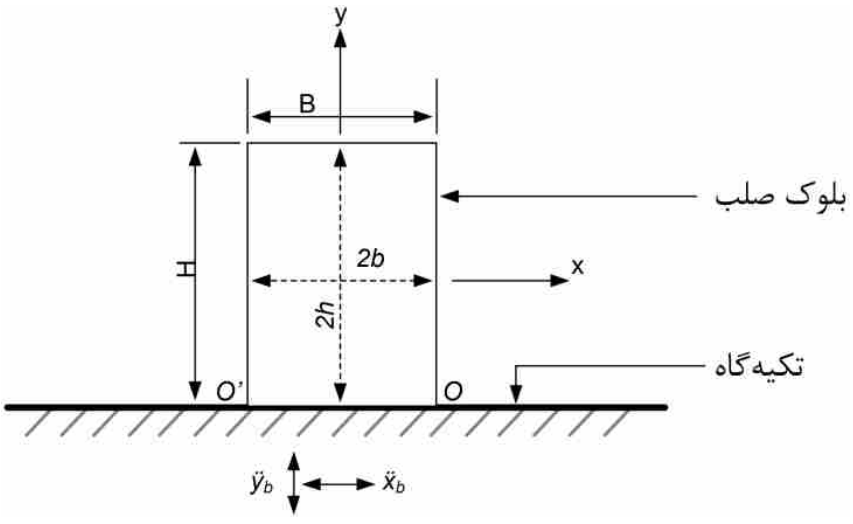
$\ddot{x}_b$: شتاب افقی حداکثر در پایه تجهیز بر حسب g؛

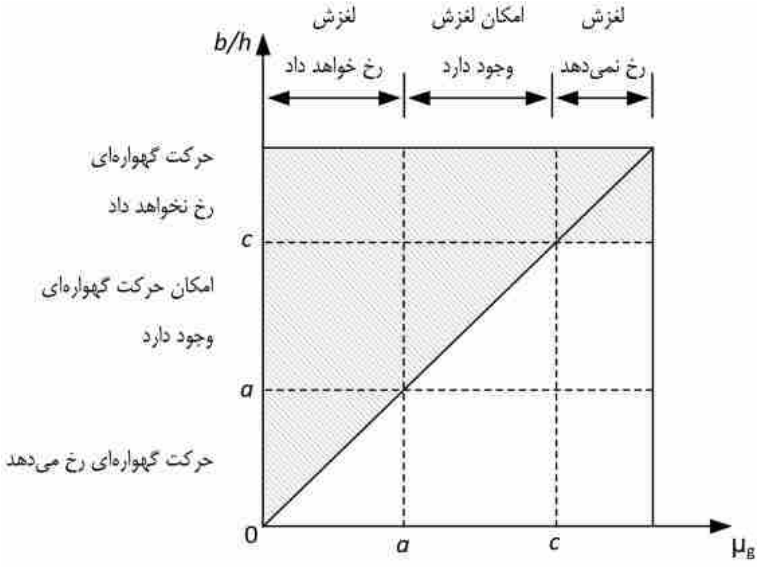
$\ddot{y}_b$: شتاب قائم حداکثر بر حسب g.

پارامتر در شکل (۲-۹)، ضریب اصطکاک کف جزء غیرسازه‌ای در حال لغزش یا حرکت گهواره‌ای است. نمونه‌هایی از مقادیر ضریب اصطکاک مصالح و پوشش‌های مختلف در جدول (۲-۸) آمده‌است.

جدول۲-۸- ضریب اصطکاک مصالح و پوشش‌های مختلف

مصالح و پوشش‌ها	استاتیکی		لغزش	
	خشک	روغنی	خشک	روغنی
فولاد سخت- فولاد	۰/۷۸	۰ تا ۰/۲۳	۰/۴۲	۰/۰۳ تا ۰/۱۲
فولاد نرم- فولاد	۰/۷۴	-	۰/۵۷	۰/۰۹ تا ۰/۱۹
فولاد نرم- چدن	-	۰/۱۸۳	۰/۲۳	۰/۱۳۳
آلومینیوم- فولاد نرم	۰/۶۱	-	۰/۴۷	-
تفلون- تفلون	۰/۰۴	-	-	۰/۰۴
تفلون- فولاد	۰/۰۴	-	-	۰/۰۴





شکل۲-۹- دیاگرام حرکت لغزشی و گهواره‌ای

۲-۱۲-۷-۵- اندرکنش پاششی

در حین زلزله ترک ایجادشده در لوله‌کشی‌های مجاور یا فوقانی می‌تواند باعث شکست یا نشت شود و در نتیجه مایع، گاز یا بخار موجود در لوله می‌تواند بر روی تجهیزات مهم پاشیده و موجب ایجاد زیان شود.

ارزیابی احتمال شکست لوله، بدون یک تحلیل جامع، دشوار است. اما به طور کلی باید بدترین محل ایجاد شکست در نظر گرفته شود (یعنی محلی که شکست در آن باعث ایجاد بیش‌ترین خسارت می‌شود).

در مواقعی که شکست (گسیختگی یا جداشدگی) قابل قبول نبوده ولی نشت به میزان محدود، قابل قبول باشد، باید امکان آسیب توسط نشت بوجود آمده بررسی شود. با توجه به نتایج تحلیل انجام‌شده، نشت از یک سیستم لوله‌کشی فلزی جوش داده‌شده دارای تکیه‌گاه کافی، با کیفیت ساخت و نگهداری قابل قبول که در دمای کم‌تر از ۹۳ درجه سلسیوس و فشار داخلی کم‌تر از $17.6\,kg/cm^2$ عمل می‌کند، قابل قبول است. سایر سیستم‌های لوله‌کشی (لوله کشی‌های غیرفلزی یا لوله‌کشی‌هایی که تحت دما و فشار بالاتر عمل می‌کنند) باید امکان شکست کامل عضو در نظر گرفته شود.

۲-۱۲-۷-۶- اندرکنش سیستمی

لرزش اجزا در مواقعی می‌تواند باعث ارسال سیگنال‌های اشتباه به تجهیزات (مانند عملگرهای شیرها، پمپ‌ها، کمپرسورها، فن‌ها و موتورها) و روشن یا خاموش شدن ناگهانی آن‌ها شود. در مواردی‌که این اتفاق می‌تواند باعث ایجاد شرایط ناخواسته شود باید اندرکنش آسیب‌رسان تلقی شود.

اگر زلزله باعث فرستاده شدن یک سیگنال اشتباهی به فن خروجی و در نتیجه خاموش شدن آن فن شود در حالیکه فن ورودی هوا هنوز روشن است، در نتیجه فشار داخلی ساختمان افزایش می‌یابد و باعث نشت مواد سمی به بیرون می‌شود.

در این حالت می‌توان با کارگذاری یک قفل بین فن‌های ورودی و خروجی و کنترل عملکرد لرزه‌ای آن، این امکان را بوجود آورد تا در مواقعی که فن خروجی خاموش می‌شود، فن ورودی نیز به طور خودکار خاموش شود.

۲-۱۲-۸- ضوابط لرزه‌ای خاص

متصل‌سازی اجزای غیرسازه‌ای شامل روش‌هایی است که عمدتا اجزا را به صورت مکانیکی به سازه و یا اجزای نگهدارنده متصل می‌سازند. اتصال رایج به کار رفته در اجزای غیرسازه‌ای، پیچ کردن پایه‌ها به کف بتنی سازه است. تکیه‌گاه‌ها و اتصالات اجزای مکانیکی و برقی باید براساس اصول مهندسی پذیرفته‌شده طراحی شود. بعضی از پیشنهادات درباره اتصال اجزای غیرسازه‌ای به سازه اصلی بشرح زیر است:

۲-۱۲-۸-۱- اجزای مکانیکی

۱) اتصالات و پایه‌هایی که بارهای لرزه‌ای را منتقل می‌کنند باید از مصالح مناسب ساخته شده و براساس بارهای فصل دوم این دستورالعمل طراحی شوند.

۲) مهارها و اتصالات مدفون و کاشته‌شده در بتن باید از نوعی باشند قابلیت تحمل نیروهای رفت و برگشتی و لرزه‌ای را داشته باشند.

۳) قاب‌های میله‌ای آویز کوتاهتر از ۳۰ سانتی‌متر می‌توانند به‌عنوان تکیه‌گاه لرزه‌ای در نظر گرفته شوند. این اعضا باید طوری ساخته شوند که لنگر خمشی در آن‌ها به وجود نیاید.

۴) بست‌های اصطکاکی نباید در اتصالات مهارها مورد استفاده قرار گیرند.

۵) اجزایی که بر روی سیستم‌های جداکننده ارتعاشی قرار دارند باید در هر دو جهت افقی دارای ضربه‌گیر باشند و در مواردی‌که برای مقابله با واژگونی مورد نیاز باشد، از قیود قائم استفاده شود. پوشش جداگر (ایزولاتور) و مهارها باید از مواد شکل‌پذیر ساخته‌شده باشد. توصیه می‌شود یک صفحه از جنس ویسکو-الاستیک یا مواد مشابه با ضخامت کافی بین ضربه‌گیر و تجهیزات استفاده شود تا بار ضربه‌ای را محدود سازد. برای این اجزا نیروی طراحی F_P ۲ باید در نظر گرفته شود.

۶) برای اتصالات پیچی به کف‌های فلزی که سخت‌کننده در آن‌ها به کار رفته باشد، باید از واشر استفاده نمود.

۷) در اتصالات پیچی، در صورتیکه کف توسط سخت‌کننده‌ها تقویت نشده و یا قادر به انتقال بار نباشد، باید با استفاده از یک صفحه فلزی نسبت به تعبیه واشرهای مسطح با اندازه‌ای بزرگتر از پیچ‌ها و یا هرگونه تقویت دیگر اقدام نمود.

۸) تکیه‌گاه‌های لرزه‌ای باید به گونه‌ای ساخته شوند تا گیرداری مورد نظر تأمین شود.

۹) در صورتیکه انتقال بارهای لرزه‌ای از طریق خمش حول محور ضعیف قطعات فولادی سرد نوردشده صورت گیرد، این نوع قطعات باید به طور خاص مورد ارزیابی قرار گیرند.

۱۰) از مهارهای انبساطی برای تجهیزات مکانیکی که از لحاظ ارتعاشی ایزوله نشده‌اند و دارای توان بالای ۱۰ اسب بخار (۷٫۴۵ کیلووات) است، نباید استفاده کرد.

۱۱) برای لوله‌کشی‌ها، دیگ‌های بخار و مخازن تحت فشار، اتصال به بتن باید تحمل بارهای رفت و برگشتی زلزله را داشته باشد.

۱۲) برای تجهیزات مکانیکی، که توسط مهارهایی که بعد از سوراخ کردن و گروت‌ریزی در محل، به تکیه‌گاه متصل می‌شوند و تحت بارگذاری کششی قرار می‌گیرند، باید از سیمان منبسط‌شونده یا گروت اپوکسی منبسط‌شونده استفاده شود.

۱۳) باید از برخورد بین اجزا جلوگیری شود.

۱۴) باید بارهای وارده ناشی از جابجایی نسبی تأسیسات یا خطوط سرویس‌دهی منتهی به آن‌ها که به سازه‌های جدا از هم متصل هستند، ارزیابی شود.

۱۵) باتری‌هایی که در قفسه‌ها قرار می‌گیرند، باید دارای قیود پیرامونی باشند، تا تضمین شود که باتری‌ها از قفسه نمی‌افتند. در بین این قیود پیرامونی و سلول‌های باتری از جداگر استفاده شود تا از خسارت به آن‌ها جلوگیری شود. به علاوه قفسه‌ها باید دارای مقاومت جانبی کافی باشند.

۲-۱۲-۸-۲- اجزای برقی

۱) سیم‌پیچی‌های داخلی ترانسفورماتورهای نوع خشک باید مستقیما به کف سازه نگهدارنده خود در درون محفظه ترانسفورماتور متصل شوند.

۲) پانل‌های الکتریکی کنترل، تجهیزات رایانه‌ای، و سایر مواردی‌که دارای اجزای کشویی هستند، باید دارای مکانیزمی برای نگهداشتن اجزا در مکان خود باشند.

۳) در مواردی‌که لوله حامل کابل، سینی کابل، یا اجزای توزیع الکتریکی مشابه، به سازه‌هایی متصل باشند که می‌توانند نسبت به یک‌دیگر تغییرمکان دهند یا برای سازه‌های ایزوله‌شده که در آن‌ها چنین اجزایی از تراز قرار گیری جداساز لرزه‌ای عبور می‌کنند، اجزا باید به گونه‌ای طراحی شوند که جابجایی‌های نسبی لرزه‌ای عنوان‌شده در فصل دوم را تحمل کند.

تکیه‌گاه‌های اعضای سازه‌ای، مهاربندها، قاب‌ها، پدستال‌ها، کابل‌ها، برج‌ها، ضربه‌گیر، پایه‌ها، حایل‌ها باید برای بارها و جابجایی‌های قیدشده فصل دوم کنترل شود.

۲-۱۲-۸-۳- ضوابط تجهیزات روشنایی

در مورد تجهیزات روشنایی، علایم روشن‌شده با نور، پنکه‌های سقفی و اجزای دیگر که به داکت‌ها یا لوله‌ها متصل نبوده و توسط زنجیر یا به طرق دیگر از سازه آویزان هستند و می‌توانند به طور آزاد نوسان کنند، با تأمین شرایط زیر، نیاز به تکیه‌گاه (قید) لرزه‌ای اضافی ندارند.

۱) در صورتیکه این اجزا توانایی تحمل شرایط و بارهای زیر را داشته باشد:

الف)۳ برابر بار سرویس (عملیاتی)، به صورت بار ثقلی

ب) ۱٫۴ برابر وزن سرویس آن اجزا به صورت قائم و رو به پایین همراه با نیروی افقی مساوی ۱٫۴ برابر وزن سرویس. جهت بار افقی باید طوری انتخاب شود که بحرانی‌ترین حالت و در نتیجه محافظه‌کارانه‌ترین حالت را نتیجه دهد.

۲) تجهیز با اجزای سایر سیستم‌ها و قطعات سازه‌ای در حین نوسان برخورد نکند.

۳) اتصال به سازه اجازه حرکت در صفحه افقی را بدهد.

۲-۱۲-۸-۴- ضوابط اتصال لوله‌ها به تجهیزات

در مورد اتصال لوله‌ها به تجهیزات، در صورتی که اتصال لوله به تجهیزات و محلی از جداره تجهیز که لوله به آن متصل می‌شود صلب باشد، نیروی منتقل‌شده به تجهیز در محل اتصال شدیدا افزایش می‌یابد. در نظر نگرفتن انعطاف‌پذیری جداره تجهیز باعث کاهش پریود ارتعاشی سیستم می‌شود که بسته به طیف طرح مورد استفاده می‌تواند سبب نیروهای طراحی کوچکتر و یا در موارد خاصی بزرگتر شود. به علت اینکه این انعطاف به صورت توامان بر روی جابجایی سیستم خط لوله و نیروهای وارد بر آن تاثیر قابل توجهی دارد، کاهشی یا افزایشی بودن اثر آن به آسانی قابل تشخیص نیست. بنابراین لازم است در محل اتصال خط لوله به تجهیزات، قابلیت ارتجاعی تجهیز در مدل‌سازی لحاظ شود. میزان سختی کل تجهیز به سختی خمشی تجهیز و تکیه‌گاه آن بستگی دارد. یک فرمول ساده برای تعیین سختی تجهیز به صورت زیر است.

$$\frac{1}{K}=\frac{1}{K_V}+\frac{1}{K_L} \qquad (۲۶-۲)$$

در فرمول فوق

K: سختی کل جزء غیرسازه‌ای و تکیه‌گاه؛

K_V: سختی تجهیز؛

K_L: سختی تکیه‌گاه است.

فصل ۳

تاسیسات برقی

۳-۱- دامنه پوشش

این فصل به منابع تغذیه و سیستم توزیع برق در مراکزداده براساس معیارها و رده‌بندی‌های دسترس‌پذیری، امنیت فیزیکی و توانمندسازی بهره‌وری مصرف انرژی مشخص‌شده در این ضابطه می‌پردازد:

در این فصل الزامات و توصیه‌هایی برای موارد زیر مشخص شده‌است:

الف) منابع تغذیه نیرو مراکزداده؛

ب) سیستم‌های توزیع برق تجهیزات منصوبه داخل مراکزداده؛

پ) سیستم هم‌بندی زیرساخت‌های ارتباطی؛

ت) سیستم حفاظت از صاعقه؛

ث) دستگاه‌های اندازه‌گیری مصرف برق و شاخص‌های کیفی در نقاط معین‌شده در سیستم توزیع و یک‌پارچگی آن‌ها با سایر ابزارهای مدیریتی.

۳-۲- تعاریف و اصطلاحات

۳-۲-۱- توان اکتیو یا حقیقی P

active power

میانگین مجموع توان‌های لحظه‌ای در یک دوره تناوبی پیوسته T:

$$P=\frac{1}{T}\int_0^T pdt \qquad (۱-۳)$$

یادآوری ۱- در جریان متناوب (a.c.)، توان حقیقی قسمتی از توان ظاهری (حقیقی و غیرحقیقی) S است:

$$P = \mathrm{Re}\, S \qquad (۲-۳)$$

یادآوری ۲- واحد توان اکتیو وات W است.

۳-۲-۲- منبع تغذیه افزوده

additional supply

منبع تغذیه‌ای که در صورت خراب شدن منبع تغذیه اولیه و/یا منبع تغذیه ثانویه، وظیفه تامین برق را بر عهده دارد.

یادآوری- در ویرایش ۲۰۱۸ استاندارد ISO/IEC 22237-3، این منبع تغذیه با نام منبع تغذیه پشتیبان[1] یاد شده‌است.

[1] Backup Supply

۳-۲-۳- توان ظاهری S

apparent power

حاصل ضرب مقدار موثر[1] ولتاژ V بین ترمینال‌های یک تجهیز دو ترمیناله یا دو ترمینال مدار، در مقدار موثر جریان الکتریکی I در آن تجهیز یا مدار

$$S = VI \qquad (۳-۳)$$

یادآوری- واحد توان ظاهری S ولت‌آمپر VA است.

۳-۲-۴- بار خازنی

capacitive load

بار خازنی به نوعی از بار الکتریکی گفته می‌شود که جریان متناوب آن هم‌فاز با ولتاژ نبوده و از آن پیش می‌افتد.

۳-۲-۵- کابل توزیع آویزان

catenary

به نوعی از روش کابل‌کشی سیستم توزیع برق گفته می‌شود که در آن کابل در یک حالت کششی خاص در بین نگه‌دارنده‌های خود به‌صورت معلق، آویزان شده‌است.

۳-۲-۶- مسیر جایگزین

diverse route

مسیر جایگزین به مسیری جداگانه از مسیر اصلی (منظور لزوم تفکیک به قدر کفایت) گفته می‌شود؛ که به منظور برقراری سرویس در صورت آسیب دیدن فیزیکی یکی از مسیرهای اصلی پیش‌بینی می‌شود.

۳-۲-۷- تجهیز دارای۲ ورودی تغذیه

dual-corded equipment

به تجهیزاتی گفته می‌شود که دارای ۲ یا چند درگاه[2] ورودی منبع تغذیه است.

۳-۲-۸- قطع اضطراری برق

emergency power Off (EPO)

به وسیله‌ای گفته می‌شود که برای قطع اضطراری برق یک یا چند تاسیسات زیرساختی و/یا فضای کاری در یک مرکزداده طراحی و اجرا شده‌است.

یادآوری- پیکربندی و عملکرد دستگاه‌های قطع اضطراری برق منوط به مقررات ملی و محلی است.

---

[1] R.M.S.: Root Mean Square
[2] Interface

۳-۲-۹- فضای حریق

fire compartment

به منطقه‌ای گفته می‌شود که طراحی آن به گونه‌ای است که در آن کنترل و مهار آتش صورت می‌گیرد.

۳-۲-۱۰- ولتاژ فشارقوی

high voltage

ولتاژ فشارقوی یا HV به سطحی از ولتاژ نامی‌گفته می‌شود که بین مقادیر زیر باشد:

$35kV < Un \leq 230\ kV$

یادآوری- به دلیل ساختار شبکه توزیع برق، در برخی کشورها ممکن است مرز بین MV و HV متفاوت باشد.

۳-۲-۱۱- بار سلفی

inductive load

به نوعی از بار الکتریکی گفته می‌شود که در آن جریان متناوب هم‌فاز با ولتاژ نبوده و از ولتاژ عقب می‌افتد.

۳-۲-۱۲- بار IT

IT load

مجموع مصارف برقی تجهیزات فناوری اطلاعات (IT) شامل ذخیره‌سازها، پردازش‌گرها و انتقال داده‌ها، به همراه تجهیزات جانبی آن‌ها از جمله سیستم تغذیه مدارهای مجتمع داخلی و فن‌های خنک‌کننده آن‌ها که قابل اندازه‌گیری در پایانه ورودی آن‌ها باشد.

۳-۲-۱۳- ضریب بار

load factor

به ضریب عددی (بین صفر تا یک) یا به‌صورت درصدی که از میزان متوسط مصرف یک مصرف‌کننده به مصرف در حالت اوج بار در یک دوره معین (به‌صورت سالانه، ماهانه، روزانه و غیره) به‌دست می‌آید، گفته می‌شود و از طریق لحاظ نمودن مصرف در حالت استفاده مداوم و حداکثری و محاسبه مجموع سایر تقاضاها در دوره مصرف مشابه به‌دست می‌آید.

یادآوری ۱- این مفهوم هیچ‌گاه بدون مشخص‌کردن دوره مصرف مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

یادآوری ۲- ضریب بار برای یک تقاضای مشخص برابر است با نسبت زمان مصرف بر زمان بر حسب ساعت در یک دوره مشخص.

۳-۲-۱۴- خروجی محلی دارای پشتیبان

locally protected socket

به خروجی گفته می‌شود که در هنگام قطع برق یا قطع تجهیزات توزیع، با استفاده از باتری داخلی یا UPS محلی، تغذیه تجهیزات متصل به آن را ادامه می‌دهد (برای مثال روشنایی اضطراری).

۳-۲-۱۵- ولتاژ فشارضعیف

low voltage

ولتاژ فشارضعیف یا LV به سطحی از ولتاژ نامی‌گفته می‌شود که مقدار آن کم‌تر یا مساوی ۱ کیلوولت باشد.

$U_N \leq 1\ kV$

۳-۲-۱۶- منبع اصلی - کوپلر - کوپلر - منبع اصلی

main-tie-tie-main

به نوعی از روش اتصال الکتریکی بین دو منبع تغذیه و مدارهای توزیع گفته می‌شود که به جریان اجازه می‌دهد در هر جهت جریان داشته باشد و شامل دو کلید است که در زمان فعال بودن هر یک از مدارها، انجام عملیات تعمیر و نگه‌داری را امکان‌پذیر می‌سازد.

۳-۲-۱۷- ولتاژ فشارمتوسط

medium voltage

ولتاژ متوسط یا MV به سطحی از ولتاژ نامی RMS گفته می‌شود که مقدار آن در محدوده زیر باشد:

$1\ kV < Un \leq 35\ kV$

یادآوری- ممکن است با توجه به ساختار شبکه توزیع در برخی کشورها مرز بین MV و HV متفاوت باشد.

۳-۲-۱۸- مسیر

pathway

مسیر عبور کابل تعریف‌شده بین پایانه‌ها.

۳-۲-۱۹- ضریب توان

power factor

در شرایط متناوب (a.c.)، ضریب توان عبارت است از: نسبت مقدار قدر مطلق توان اکتیو P به توان ظاهری S.

$$\lambda = |P|/S \qquad (۴-۳)$$

یادآوری- همواره نسبت توان اکتیو به توان ظاهری (بار خازنی یا القایی)، عددی بدون واحد و بین ۰ تا ۱ است.

۳-۲-۲۰- خروجی دارای پشتیبان

protected socket

نوعی خروجی که برای مدت معین پس از وقوع خرابی در تجهیزات منبع تغذیه یا شبکه توزیع، توانایی ادامه برق‌رسانی به تجهیزات متصل به خود را دارد.

۳-۲-۲۱- تجهیزات توزیع اولیه

primary distribution equipment

تجهیزات مورد نیاز برای مدیریت، کنترل و تبدیل منابع تغذیه ورودی (اولیه، ثانویه و در صورت لزوم افزوده) که به شکل مناسبی برای توزیع برق در کنار تجهیزات توزیع ثانویه قرار دارد.

۳-۲-۲۲- تغذیه اولیه

primary supply

منبع تغذیه اصلی که در شرایط عادی، تامین برق مرکزداده را برعهده دارد.

۳-۲-۲۳- تجهیزات توزیع ثانویه

secondary distribution equipment

تجهیزات مورد نیاز برای مدیریت، کنترل و توزیع توان تامین‌شده توسط تجهیزات توزیع اولیه به خروجی با وقفه کوتاه و بدون پشتیبان در مرکزداده و تجهیزات توزیع ثالثیه.

یادآوری- منبع تغذیه ممکن است (a.c.) تک فاز، (a.c.) سه فاز یا (d.c.) باشد. در صورت تغییر منبع از سه فاز به تک‌فاز، تجهیزات توزیع ثانویه، مستقیما از تجهیزات توزیع اولیه تغذیه می‌شود.

۳-۲-۲۴- منبع تغذیه ثانویه

secondary supply

نوعی منبع تغذیه مستقل از منبع تغذیه اولیه، که به‌طور پیوسته در دسترس بوده تا در صورت قطع برق منبع تغذیه مراکزداده، از آن استفاده شود.

یادآوری- فیدر دومی از همان شبکه که ترانسفورماتور دیگری را تغذیه می‌کند، تغذیه ثانویه محسوب نمی‌شود.

۳-۲-۲۵- خروجی با وقفه کوتاه

short-break socket

خروجی‌هایی که در صورت وقوع خرابی در منابع تامین برق یا تجهیزات توزیع، پس از مدت معینی از طریق منابع تامین برق افزوده، برق‌دار شود.

۳-۲-۲۶- خروجی

socket

اتصالی که تجهیزات را به برق متصل می‌کند.

یادآوری- خروجی‌ها ممکن است به‌صورت یک اتصال جفت شونده (نری- مادگی) یا اتصال سیمی باشد.

۳-۲-۲۷- تجهیزات توزیع ثالثیه

tertiary distribution equipment

تجهیزات توزیع برقی که معمولا در کابینت‌ها و رک‌های فضای مرکزداده قرار دارد و مستقیما خروجی‌های دارای پشتیبان را تامین می‌کند.

۳-۲-۲۸- اعوجاج هارمونیکی کل جریان یا THDi

total harmonic distortion of current

مقدار اندازه‌گیری‌شده درصد اعوجاج هارمونیکی جریان که از نسبت مجموع توان همه مولفه‌های هارمونیکی، به توان در فرکانس پایه به‌دست می‌آید.

۳-۲-۲۹- اعوجاج هارمونیکی کل ولتاژ یا THDu

total harmonic distortion of voltage

مقدار اندازه‌گیری‌شده درصد اعوجاج هارمونیکی ولتاژ که از نسبت مجموع توان همه مولفه‌های هارمونیکی، به توان در فرکانس پایه به‌دست می‌آید.

۳-۲-۳۰- خروجی بدون پشتیبان

unprotected socket

خروجی‌هایی که در صورت وقوع خرابی در منبع تغذیه و/یا شبکه توزیع برق، قادر به ادامه برق‌رسانی به تجهیزات متصل به آن‌ها نیست.

۳-۲-۳۱- ولتاژ بالا

high voltage

مقدار ولتاژ بالاتر از ۱۰۰۰ ولت (.a.c) یا ۱۵۰۰ ولت (.d.c).

۳-۲-۳۲- زون داغ

hot zone

ناحیه‌ای در اطراف تاسیسات فشارقوی (نظیر پست برق، ترانسفورماتور، برج خط انتقال[1]) که میزان افزایش پتانسیل سطح زمین یا EPR[2] آن در حالت عادی یا در هنگام وقوع خطای زمین بیش از محدوده مجاز داده شده در استاندارد ITU-T K.68 برای یک خطای نوعی باشد.

۳-۲-۳۳- نصاب

installer

شخصی که قطعات کابل‌کشی را نصب می‌کند.

۳-۲-۳۴- جداسازی (فاصله)

segregation

جداسازی فیزیکی و/یا ایزوله‌سازی به منظور ایمنی، حفاظت از تجهیزات در برابر آسیب یا جلوگیری از نویز الکترومغناطیسی ناشی از کابل‌های منبع تغذیه که در مدارات مرتبط با کابل‌های مخابراتی تداخل ایجاد می‌کند.

۳-۲-۳۵- هادی هم‌بندی ستون فقرات

backbone bonding conductor

اتصال هم‌بندی مخابراتی که ستون فقرات‌های هم‌بندی مخابراتی را به هم متصل می‌کند.

۳-۲-۳۶- شبکه هم‌بندی حفاظتی

protective bonding network

مجموعه‌ای از عناصر رسانا متصل به هم به منظور اطمینان از ایمنی الکتریکی است.

۳-۲-۳۷- ستون فقرات هم‌بندی مخابراتی

telecommunications bonding backbone

هادی نصب شده در مسیرهای مخابراتی که یک شینه هم‌بندی اولیه را به شینه‌های هم‌بندی ثانویه در داخل ساختمان متصل می‌کند و برای به حداقل رساندن اختلافات پتانسیل در نظر گرفته شده‌است اما به عنوان مسیر برگشت جریان خطا استفاده نمی‌شود.

---

[1] Pylon
[2] EPR: Earth Potential Rise

۳-۲-۳۸- هادی هم‌بندی مخابراتی

telecommunications bonding conductor

هادی بین شینه هم‌بندی اولیه و ترمینال اصلی اتصال زمین است.

۳-۲-۳۹- شبکه هم‌بندی مخابراتی

telecommunications bonding network

مجموعه‌ای از عناصر رسانا متصل به هم که هم‌بندی هم‌پتانسیل‌کننده عملکردی را برای تجهیزات مخابراتی فراهم می‌کند.

۳-۳- مراجع و استانداردها

در تدوین این فصل، مستندات زیر مورد استفاده و استناد (همه یا بخشی از آن‌ها) قرار گرفته‌است. درصورتی‌که 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-IEC 62305-1؛ حفاظت در برابر آذرخش-قسمت ۱-اصول کلی، سال ۱۳۹۲.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO-IEC 62305-2؛ حفاظت در برابر آذرخش-قسمت ۲-مدیریت ریسک، سال ۱۳۹۲.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO-IEC 62305-3؛ حفاظت در برابر آذرخش-قسمت ۳-آسیب فیزیکی به ساختمان‌ها و خطرات انسانی52kV، سال ۱۳۹۲.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO-IEC 62305-4؛ حفاظت در برابر آذرخش-قسمت ۴-سیستم‌ها الکتریکی و الکترونیکی درون ساختمان‌ها، سال ۱۳۹۲.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO-IEC 62271-200؛ وسایل قطع و وصل و فرمان ولتاژ بالا-قسمت ۲۰۰- وسایل قطع و وصل و فرمان (a.c.) با محفظه فلزی برای ولتاژهای اسمی بالاتر از 1kV تا و خود 52kV، سال ۱۳۹۰.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO-IEC 60947-7-3؛ مرکز کلیدزنی و کنترل فشارضعیف - قسمت ۷-۳-تجهیزات فرعی -الزامات ایمنی برای جعبه‌های پایانه فیوزها.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI-IEC-60947-5-9؛ مرکز کلیدزنی و کنترل فشارضعیف- قسمت ۵-۹ افزارهای مدار فرمان و اجزا قطع و وصل -کلیدهای نرخ شارش سیال.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO-IEC 88528-11؛ مجموعه‌های مولد جریان متناوب با تحریک موتور احتراق داخلی رفت و برگشتی - قسمت ۱۱- سیستم‌های قدرت بدون وقفه گردان - الزامات عملکردی و روش‌های آزمون، سال ۱۳۹۰.
- ضابطه ۱۱۰: مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان.
- EN 13160 (all parts), Leak detection systems.

- IEC 60076-11, Power transformers — Part 11: Dry-type transformers.
- IEC 60364 (all parts), Low-voltage electrical installations.
- IEC 60947 (all parts), Low-voltage switchgear and controlgear.
- IEC 61000-2-4, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 2-4: Environment — Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances.
- IEC 61439 (all parts), Low-voltage switchgear and controlgear assemblies.
- IEC 61557-12, Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V (a.c.) and 1500 V (d.c.) Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 12: Performance measuring and monitoring devices (PMD).
- IEC 61869-2:2012, Instrument transformers - Part 2: Additional requirements for current transformers
- IEC 62040 (all parts), Uninterruptible power systems (UPS).
- IEC 62053-21, Electricity metering equipment (a.c.) - Particular requirements - Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2).
- IEC 62053-22, Electricity metering equipment (a.c.) - Particular requirements - Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S).
- IEC 62271-200, High-voltage switchgear and controlgear - Part 200. (a.c.) metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1kV and up to and including 52kV.
- IEC 62305 (all parts), Protection against lightning.
- IEC 62586-1, Power quality measurement in power supply systems - Part 1: Power quality instruments (PQI).
- IEC 62586-2, Power quality measurement in power supply systems - Part 2: Functional tests and uncertainty requirements.
- IEC 62974-1, Monitoring and measuring systems used for data collection, gathering and analysis - Part 1: Device requirements.
- EC 88528-11, Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 11: Rotary uninterruptible power systems - Performance requirements and test methods.
- IEC/TS 62749, Assessment of power quality - Characteristics of electricity supplied by public networks.
- ISO/IEC 30129, Information technology — Telecommunications bonding networks for buildings and other structures.
- ISO/IEC 14763-2:2019, Information technology–Implementation and operation of customer premises cabling - Part 2: Planning and installation.

۳-۴- منبع تغذیه و سیستم توزیع برق در مراکزداده

۳-۴-۱- عناصر عملیاتی

سیستم توزیع برق یکی از مهم‌ترین جنبه‌های زیرساخت مرکزداده است. بروز اختلالات در ولتاژ، جریان و فرکانس منبع تغذیه تاثیر مستقیمی بر ایمنی عملکرد زیرساخت مرکزداده و دسترس‌پذیری آن دارد.

عناصر عملیاتی مراکزداده به‌صورت زیر بیان شده‌است:

- منابع تغذیه: برای مثال تامین‌کننده‌های اولیه، ثانویه یا افزوده؛
- دستگاه‌ها: برای مثال تابلوهای انتقال قدرت؛
- مسیرها: شامل مسیرها، فضاها و کابل‌کشی.

منابع تغذیه و دستگاه‌های عمومی تامین و توزیع برق در مراکزداده در جدول (۳-۱) توضیح داده شده‌است. سایر الزامات و توصیه‌های تامین امنیت فیزیکی فضاهایی که اجزای عملیاتی را در درون خود جای می‌دهد نیز در بخش ۳-۶ توضیح داده شده‌است.

در پیاده‌سازی‌ها نیازی نیست از همه عناصر لیست‌شده در جدول (۳-۱) استفاده شود. هم‌چنین، تجهیزاتی که جزیی از عناصر عملیاتی خاص است، می‌تواند در هر دو حوزه تامین و توزیع وجود داشته باشد.

جدول۳-۱- عناصر عملیاتی عمومی منابع تغذیه و توزیع برق

محدوده	عنصر عملیاتی	محل عمومی استقرار
تامین برق	منبع تغذیه اولیه و ثانویه	فضای ترانسفورماتور
	تجهیزات انتقال برق (در مواردی‌که چندین منبع تغذیه وجود دارد)	فضای تجهیزات الکتریکی
	منبع تغذیه افزوده (برای مثال ژنراتور، سیستم برق بدون وقفه یا UPS)	فضای ژنراتور یا فضای تجهیزات الکتریکی
توزیع برق	تجهیزات توزیع اولیه	فضای توزیع الکتریکی فضای ترانسفورماتور (در صورت وجود)
	UPS	فضای تجهیزات الکتریکی یا فضای اتاق کامپیوتر
	تجهیزات توزیع ثانویه	فضای تجهیزات الکتریکی (ممکن است در فضاهای دیگری نیز وجود داشته باشد) فضای ترانسفورماتور (در صورت وجود)
	تجهیزات توزیع ثالثیه	فضاهای اتاق کامپیوتر یا در فضاهایی که برای استقرار منابع تغذیه پشتیبان‌شده

۳-۴-۱-۱- منابع تغذیه مراکزداده

در شکل (۳-۱) به‌صورت نموداری، دو مدل اجرایی منبع تغذیه نشان داده شده‌است. در بخش بالایی شکل، حداقل شرایط پیاده‌سازی نشان داده شده‌است که در آن فقط یک منبع واحد یا منبع تغذیه اولیه وجود دارد. نمودار پایینی چندین منبع را نشان می‌دهد و شامل یک منبع ثانویه و یک منبع افزوده است که برق تجهیزات مربوط به مرکزداده را تامین می‌کند.

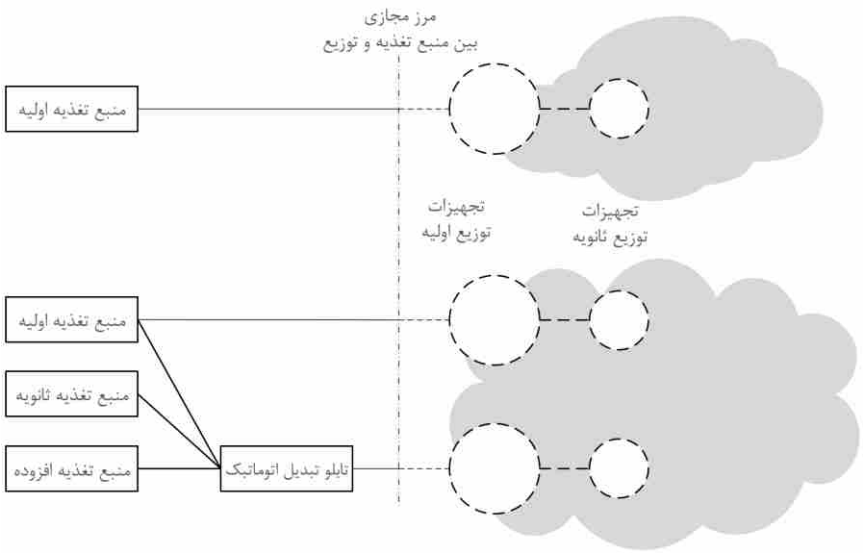
منابع تغذیه اولیه و ثانویه معمولا ترانسفورماتورهایی است که در داخل محوطه مرکزداده نصب می‌شود (که خود آن‌ها نیز می‌تواند متعلق به شرکت توزیع برق یا اختصاصی باشد) و یا خارج از مرکزداده نصب شود (که در این صورت در فضای متعلق به شرکت توزیع برق بوده و به‌عنوان یک عنصر عملیاتی مرکزداده درنظر گرفته نمی‌شود).

منبع تغذیه افزوده یکی از عناصر کاربردی مرکزداده است که امکان تامین برق از طریق آن‌ها نیز وجود دارد. منبع تغذیه افزوده، انرژی مورد نیاز مرکزداده را در صورت در دسترس نبودن منابع اولیه و ثانویه تامین می‌کند.

بنابراین، لازم است شاخص‌های فنی آن نظیر ظرفیت و دسترس‌پذیری متناسب با طرح مفهومی منبع تغذیه طراحی شود.

مادامی که منبع تغذیه افزوده به‌صورت معمول یک منبع محلی مدیریت‌شده باشد، می‌توان ورودی آن را توسط یک منبع مجزا از منابع اولیه و ثانویه تامین کرد، مشروط بر این‌که تمهیدات حفاظت در برابر خطای منبع تغذیه افزوده از منابع تغذیه اولیه یا ثانویه درنظر گرفته شود. در چنین مواردی، مفهوم وقفه کوتاه (ر.ک.[1] بند ۳-۴-۱-۲) مربوط به این مورد نخواهد شد. درصورتی‌که منبع تغذیه افزوده به‌صورت یک منبع تغذیه محلی مدیریت‌شده و بدون اتصال به ورودی برق اصلی باشد، باید طوری طراحی شود که بتواند در صورت بروز خطا در هر یک از منابع تغذیه، جایگزین آن‌ها شود.

تجهیزات توزیع اولیه برق نیز ممکن است دارای ترانسفورماتور باشد.



تجهیزات توزیع اولیه ارتباط بین محدوده تامین و توزیع برق را فراهم می‌کند.

ورودی تجهیزات توزیع اولیه می‌تواند از نوع LV و/یا MV باشد.

خروجی تجهیزات اصلی توزیع می‌تواند LV و/یا MV باشد، بسته به اینکه ابعاد فضای در اختیار و الزامات ورودی برق UPS یا تجهیزات تغذیه (d.c.) که بین تجهیزات توزیع اولیه و ثانویه چگونه نصب شده باشد.

شکل۳-۱- اجزای عملیاتی منبع تغذیه

۳-۴-۱-۲- توزیع برق در مرکزداده

در ادامه عناصر عملیاتی سیستم توزیع برق در مرکزداده بیان شده‌است:

- دستگاه‌ها: برای مثال تجهیزات توزیع اولیه، ثانویه و ثالثیه، UPS؛

[1] رجوع کنید به

• مسیرها: مسیرها، فضاها و کابل‌کشی‌هایی که دستگاه‌ها را به هم متصل می‌کند.

سیستم توزیع برق در شکل (۳-۲) نشان داده شده‌است. توزیع برق می‌تواند به‌صورت یک یا چند نوع خروجی از سیستم توزیع ثانویه باشد. این نمونه و شکل‌های بعدی، اتخاذ رویکردی مناسب را در سطوح مختلف سیستم توزیع برق نشان می‌دهد.

همان‌طور که در شکل (۳-۲) نشان داده شده‌است؛ برق‌رسانی به خروجی سیستم توزیع به‌صورت زیر دسته‌بندی می‌شود:

۱) خروجی‌های بدون پشتیبان: مناسب برای تجهیزاتی که برای عملکرد مرکزداده حیاتی نیست از جمله برق‌رسانی به ابزارها و تجهیزات مورد نیاز برای تعمیر و نگه‌داری تاسیسات مرکزداده؛

۲) خروجی‌های دارای پشتیبان: برای تجهیزاتی که در عملکرد مرکزداده حیاتی است (مانند تجهیزات پردازش داده‌ها، ذخیره‌سازی، انتقال و شبکه ارتباطی، تجهیزات مخصوص سیستم‌های کنترل شرایط محیطی و امنیتی مرکزداده) و به هیچ عنوان نمی‌تواند خرابی تامین برق را تحمل کند و به‌صورت مستقیم توسط راهکارهایی از جمله UPS به‌عنوان بخشی از سیستم توزیع برق، تامین می‌شود؛

۳) خروجی‌های پشتیبانی‌شده به‌صورت محلی: این نوع خروجی برای تجهیزات خاص (مانند روشنایی اضطراری) به وسیله راه‌کارهایی از جمله استفاده از UPS یا باتری محلی نصب‌شده در نزدیکی خروجی، تامین می‌شود؛

۴) خروجی با وقفه کوتاه: معمولادر جاهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که منابع تغذیه اولیه و/یا ثانویه، به وسیله منبع تغذیه افزوده پشتیبانی می‌شود و برای تجهیزاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که عملکرد آن برای مرکزداده حیاتی است (مانند تجهیزات کنترل شرایط محیطی و سیستم‌های روشنایی) اما قبل از اینکه منبع تغذیه افزوده (مانند ژنراتور) وارد مدار شود، می‌تواند قطع برق را برای مدت مشخصی تحمل کند.

یادآوری- خروجی تجهیزات توزیع ثانویه معمولا از نوع LV است. تجهیزات توزیع ثانویه افزوده معمولا در جاهایی نصب می‌شود و مورد استفاده قرار می‌گیرد که به اعمال تغییر در ظرفیت وضعیت کابل‌کشی سیستم تامین برق نیاز است.

تجهیزات توزیع ثانویه افزوده معمولا در جایی نصب می‌شود که لازم است ظرفیت فعلی کابل‌کشی منبع تغذیه تغییر کند.

۳-۴-۲- محاسبه ابعاد (جانمایی) سیستم‌های توزیع برق

در مراکزداده کوچک، مرکزداده ممکن است فقط حاوی عناصر عملیاتی در محدوده سیستم توزیع خود باشد؛ به این معنی که تجهیزات توزیع اولیه در جای دیگری غیر از محل مرکزداده قرار دارد و ممکن است به مراکز دیگری نیز خدمات توزیع برق را عرضه کند؛ اما در مراکزداده بزرگ، تجهیزات توزیع اولیه را می‌توان فقط به تامین برق مورد نیاز مرکزداده اختصاص داد.

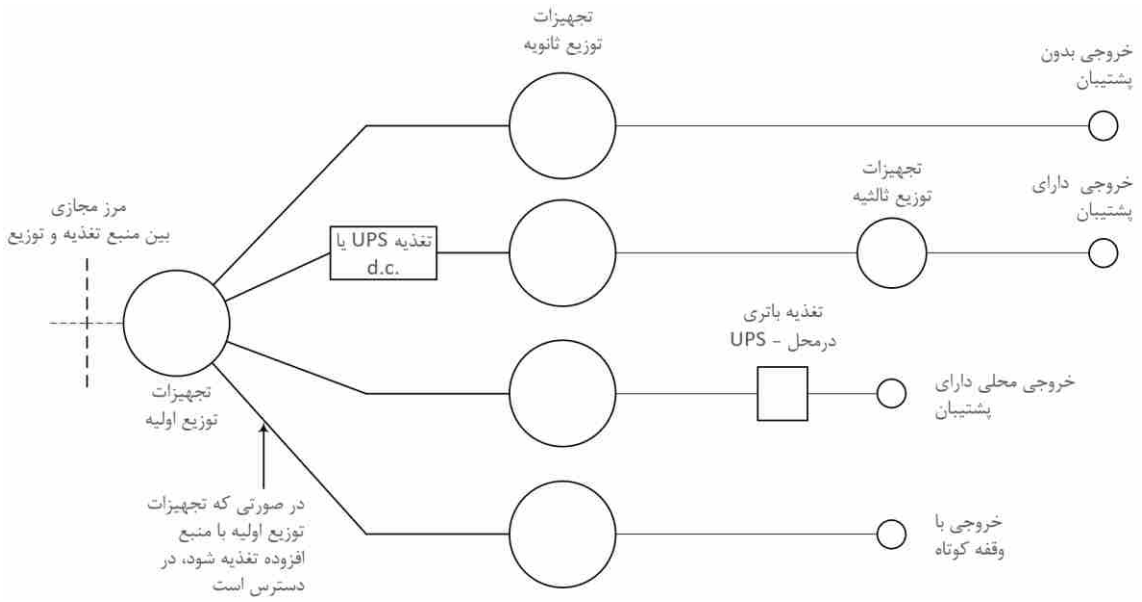
کوچک‌ترین مراکزداده می‌تواند فقط شامل یک کابینت باشد که دارای تجهیزات توزیع برق داخل خود کابینت بوده و می‌تواند منابع تغذیه دارای پشتیبان را برای تجهیزات پردازش داده، ذخیره‌سازی و انتقال داده را فراهم کند. در چنین

مواردی عملیات تجهیزات توزیع ثانویه توسط تجهیزات توزیع داخل کابینت فراهم می‌شود، هم‌چنین در داخل کابینت نیاز به هیچ‌گونه خروجی بدون پشتیبان و/یا وقفه کوتاه نخواهد بود.

در مراکزداده کوچکی که فقط شامل تعداد محدودی کابینت و رک است، می‌توان تجهیزات UPS را مستقیما در مجاورت تجهیزات توزیع ثالثیه نصب کرد.

همان‌طور که در شکل (۳-۱) مشخص است، یک ژنراتور به‌عنوان منبع تغذیه افزوده در طرح نشان داده شده‌است؛ منبع برای نشان دادن خروجی به‌صورت وقفه کوتاه و به‌عنوان منبع دارای پشتیبان به‌صورت طولانی مدت بوده که در صورت خرابی منبع تغذیه اولیه و ثانویه مرکزداده درنظر گرفته شده‌است.

استفاده از منابع تغذیه ثانویه و منابع تغذیه افزوده و تجهیزات توزیع اولیه به منظور افزایش رده دسترس‌پذیری، مواردی است که در بند ۳-۵-۲-۶ مورد بررسی قرار گرفته‌است.



شکل۳-۲- انواع خروجی‌های مورد استفاده در سیستم توزیع برق

۳-۵- دسترس‌پذیری

۳-۵-۱- الزامات عمومی

سیستم‌های تغذیه و توزیع برق یک مرکزداده شامل مجموعه پیچیده‌ای از عناصر است که طی یک ساختار سلسله مراتبی به وسیله زیرسیستم‌های سری و موازی، برق مورد نیاز را از منابع اولیه، ثانویه یا افزوده برای انواع تجهیزات انتهایی در مرکزداده تامین می‌کند و در این بین کیفیت و دسترس‌پذیری آن را حفظ و بهبود می‌بخشد.

اندازه‌گیری شاخص‌های منبع تغذیه در نقاطی که در بخش ۳-۷ تشریح شده‌است و پایش روند تغییرات آن‌ها، شرایطی که ممکن است دیماند مصرفی با ظرفیت در دسترس، متناسب و کافی نباشد را نشان می‌دهد.

سیستم‌های تغذیه و توزیع برق در یک مرکزداده باید به گونه‌ای طراحی و انتخاب شود که همواره میزان دسترس‌پذیری لازم به منابع تغذیه برق برای تجهیزات انتهایی امکان‌پذیر باشد.

رده دسترس‌پذیری سیستم‌های منبع تغذیه و توزیع برق باید حداقل برابر با رده دسترس‌پذیری، مجموعه کلی تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده و مطابق با فصل ۱ این ضابطه باشد.

بند ۳-۵-۲ الزامات عمومی و توصیه‌هایی را برای طراحی و انتخاب سیستم منبع تغذیه و رده‌بندی دسترس‌پذیری آن تعریف می‌کند.

بند ۳-۵-۳ الزامات عمومی و توصیه‌هایی را برای طراحی سیستم توزیع برق و رده‌بندی دسترس‌پذیری آن تعریف می‌کند.

۳-۵-۲- منبع تغذیه

۳-۵-۲-۱- برنامه‌ریزی ظرفیت

۳-۵-۲-۱-۱- سایزینگ – الزامات

برای محاسبه حداکثر ظرفیت سیستم منبع تغذیه یک مرکزداده باید موارد زیر را درنظر گرفت:

الف) حداکثر بار مصرفی برنامه‌ریزی‌شده برای بخش IT (براساس پیش‌بینی نیازهای برق در هنگام راه‌اندازی تجهیزات است که معمولا و نه لزوما، توسط خود سازندگان تجهیزات اعلام می‌شود) ضمن درنظر گرفتن امکان رشد و توسعه فناوری‌های آینده در IT از جمله امکان افزایش توان مصرفی تجهیزات؛

ب) برای محاسبه حداکثر بار مصرفی سیستم‌های کنترل شرایط محیطی فضاهای مختلف یک مرکزداده موارد زیر درنظر گرفته شود:

۱) شرایط دما و رطوبت پیش‌بینی‌شده در محیط بیرونی؛

۲) سطح رده‌بندی دسترس‌پذیری سیستم‌های کنترل شرایط محیطی؛

پ) بارهای اضافی یک مرکزداده (نه محدود به) شامل سیستم‌های امنیتی، مدار روشنایی و سیستم مدیریت و کنترل مصرف انرژی ساختمان، UPS گردان، ژنراتور و هم‌چنین شارژ باتری پس از تخلیه آن است؛

ت) تلفات در سیستم‌های توزیع برق؛

هنگام عرضه طرح محاسبه ظرفیت منبع تغذیه، انتخاب نوع منابع و ابعاد فضاهای مرتبط با آن‌ها، دستگاه‌ها و مسیرهای ارتباطی سیستم منبع تغذیه، باید موارد زیر درنظر گرفته شود:

۱) در حین ساخت و ساز: ملاحظه الزامات تامین برق موقت/مورد نیاز ساخت و ساز؛

۲) در حین بهره‌برداری نیز موارد زیر انجام شود:

- محاسبه بار در حالت اولیه شروع به کار[1] (اولین روز بهره‌برداری)؛
- امکان رشد بار مصرفی در حالت توان اکتیو در طول مدت بهره‌برداری؛
- پیش‌بینی تغییرات و تناوب میزان بار مصرفی اکتیو و ضریب توان آن؛
- پیش‌بینی تغییرات و تناوب ضریب بار؛

۳) حین بازرسی (برای مثال کنترل کارایی، آزمایش سربار و مواردی از این دست) و حین تعمیر و نگه‌داری اجزای سیستم منبع تغذیه که تحت کنترل مالک محل است؛

۴) شرایط خاص (برای مثال تحمیل بارهای خاص و/یا غیرمعمول):

- شناسایی ماهیت و نوع بار؛
- احتمال وقوع رخدادها (منظم و پیوسته، به‌صورت متناوب، به‌صورت دوره‌ای).

انتخاب عناصر عملیاتی سیستم منبع تغذیه باید منجر به راهکاری شود که تغییر شرایط بین تقاضا در حالت عادی و تقاضا در حالت حداکثری را پوشش دهد.

منبع تغذیه افزوده باید به گونه‌ای طراحی شود که ضمن درنظر گرفتن ضریب توان پیش‌بینی‌شده برای بار مصرفی، بتواند به‌طور قابل اطمینانی آن بار را پوشش دهد.

بنابراین لازم است بررسی شود که نوع بار مصرفی مرکزداده در محدوده خازنی قرار دارد یا القایی؛ هم‌چنین لازم است احتمال بروز شرایط عملیاتی خاص درنظر گرفته شود.

ظرفیت سیستم تغذیه افزوده حداقل باید با ظرفیت طراحی‌شده برای خروجی‌های با وقفه کوتاه، دارای پشتیبان و دارای پشتیبان به‌صورت محلی با شکل (۳-۲) مطابقت داشته باشد.

در مواردی‌که منابع ثانویه و/یا افزوده اجرا می‌شود، لازم است، تعادل پخش بارها بین منابع در صورت خرابی درنظر گرفته شود، به این معنی که باید بار مصرفی، روی منابع تغذیه باقی مانده(به‌طور برابر یا نابرابر) توزیع شده یا به‌طور کامل توسط یک منبع، تغذیه شود. در هنگام این تقسیم بار باید عملکرد منابع تغذیه افزوده (مانند ژنراتورها) را نیز درنظر گرفت.

یادآوری ۱- اکثر بارهای IT معمولا به‌صورت ۲ مداره تغذیه می‌شود.

یادآوری ۲- معمولا محاسبه حداکثر بار مصرفی برای سیستم‌های سرمایشی براساس مصرف در بالاترین حالت دمای احتمالی خارج از مرکزداده، محاسبه می‌شود.

[1] Start Up

۳-۵-۲-۱-۲- سایزینگ – توصیه‌ها

در تعیین مشخصات ترانسفورماتورها، ژنراتورها و کنترل‌کننده‌ها بهتر است امکان وجود بارهای خازنی و اعوجاج جریان هارمونیک بالا در جاهایی که بارهای قدیمی وجود دارد نیز درنظر گرفته شود.

بهتر است از کلیدهای تبدیل استاتیک[1]، فقط پس از بررسی‌های دقیق طرح استفاده شود. برای استفاده از چنین راه‌کارهایی، شرایط حاکم بر مباحث IT نیز درنظر گرفته شود (ر.ک. بخش ۳-۶).

یادآوری ۱- بهتر است خروجی‌هایی برای تغذیه برق تجهیزاتی از جمله پمپ سوخت دیزل ژنراتور را که برای حفظ منبع تغذیه افزوده لازم است، درنظر گرفته شود.

یادآوری ۲- لازم است مسیرهای توزیع، طوری طراحی شود که امکان جایگزینی بار به‌صورت حداکثری در شرایط از دست رفتن یک مسیر، توسط مسیر دیگر وجود داشته باشد.

۳-۵-۲-۱-۳- توسعه - الزامات

انتخاب اجزای عملیاتی سیستم توزیع برق باید شامل موارد زیر باشد:

الف) راهکاری پیشنهاد شود که ضمن محاسبه هر دو حالت بار اولیه و بار حداکثری، به حفظ کارایی بهینه سیستم، نیز توجه کرده باشد؛

ب) در هنگام نصب هرگونه ظرفیت اضافی، حفظ عملکرد مرکزداده درنظر گرفته شود.

۳-۵-۲-۱-۴- توسعه - توصیه‌ها

برای تحقق اهداف دسترس‌پذیری، توصیه می‌شود بین قابلیت ماژولار بودن و مقیاس‌پذیری سیستم، تعادلی با تعداد دستگاه‌های لازم لحاظ شود.

۳-۵-۲-۱-۵- تنوع - الزامات

دسترس‌پذیری در رده‌های ۳ و ۴؛ الزامات و توصیه‌هایی در رابطه با تعداد و تنوع منابع تغذیه ورودی را بیان می‌کند.

۳-۵-۲-۱-۶- تنوع - توصیه‌ها

توصیه می‌شود در جاهایی که مرکزداده دارای چندین منبع تغذیه (از جمله اولیه، ثانویه یا افزوده) است، کابل‌کشی هر منبع تغذیه بین نقطه ورودی ساختمان استقرار مرکزداده و منبع آن (برای مثال محوطه ورودی یا فضای ژنراتور) در مسیرهای جداگانه‌ای از یک‌دیگر اجرا شود.

[1] STS: Static Transfer Switches

بین استفاده از مسیر کابل‌کشی هوایی (که ممکن است خطر آسیب‌پذیری تاثیرات آب و هوایی نظیر باد شدید، برف یا یخبندان داشته باشد) و استفاده از مسیرهای زیرزمینی (که می‌تواند در معرض خطرات حفاری تصادفی باشد) تجزیه و تحلیل ارزیابی ریسک انجام گیرد، تا مناسب‌ترین راهکار به کار گرفته شود.

توصیه می‌شود در صورت امکان از مسیر کابل‌کشی زیرزمینی استفاده شود، مگر آنکه خطر حفاری تصادفی به‌صورت غیر قابل اجتناب وجود داشته باشد.

توصیه می‌شود، اجرای کابل ورودی هر منبع تغذیه به ساختمان مرکزداده تحت شرایط زیر انجام گیرد:

الف) جداسازی فیزیکی مسیرها با استفاده از ایجاد مانع، مطابق مقررات ملی و محلی انجام شود؛

ب) برای جلوگیری از ورود جوندگان و حیواناتی که می‌توانند به کابل برق ساختمان آسیب برسانند، از یک مانع مناسب استفاده شود؛

پ) برای مصون ماندن از اثرات انفجار ترانسفورماتور، مسیر ورودی کابل به اندازه کافی محصور شود.

۳-۵-۲-۲- دسترس‌پذیری منبع برق شهری

۳-۵-۲-۲-۱- الزامات

منبع تغذیه اولیه و ثانویه (در صورت تجهیز توسط یک تامین‌کننده) باید مطابق با استاندارد IEC/TS 62749 باشد.

جهت اطمینان از تداوم برق دهی منابع، در طول فرایند طراحی باید به‌صورت مداوم ارزیابی انجام شود و طراحی هرگونه منابع افزوده باید مطابق با رده دسترس‌پذیری پیش‌بینی‌شده برای منابع اولیه و ثانویه باشد.

با استفاده از سوابق قطع برق، طراحی منبع تغذیه افزوده که سیستم ژنراتور اضطراری را شامل می‌شود، باید با در نظر گرفتن شرایط زیر باشد:

الف) ظرفیت؛

ب) دوره استفاده (منقطع یا مداوم)؛

پ) مشخصات یا نمایه بار[1] (پیوسته یا متغیر).

بسته به نتیجه این ارزیابی، ممکن است بخواهیم نقش منابع تغذیه اولیه و افزوده را معکوس کنیم، یعنی یک ژنراتور ممکن است نقش منبع اصلی را بگیرد و برق شهری، نقش پشتیبان را بر عهده داشته باشد.

طراحی منابع تغذیه افزوده باید با سیستم توزیع برق هماهنگ باشد. هم‌چنین زیرساخت پشتیبانی آن‌ها نظیر منبع سوخت و سیستم سوخت‌رسانی، باید تحت یک توافق‌نامه خدمات[2] جهت تعمیر و نگه‌داری قرار گیرد.

[1] Load Profile
[2] SLA

یادآوری- توجه شود دوره زمانی عملیات تعمیر و نگه‌داری ذکرشده در توافق‌نامه خدمات مربوط به منبع تغذیه افزوده باید کوتاه‌تر از دوره عملیاتی (پر کردن مجدد مخزن سوخت) که توسط ظرفیت ذخیره‌سازی سوخت آن‌ها پشتیبانی می‌شود، باشد.

در صورت وقوع خرابی در منبع تغذیه اولیه و/یا ثانویه، توجه شود سیستم‌های کنترلی منابع تغذیه افزوده باید هم‌چنان فعال باشد.

۳-۵-۲-۲-۲- توصیه‌ها

یک منبع تغذیه اولیه محلی (برای مثال نیروگاه با سوخت فسیلی یا آبی) درصورتی می‌تواند به‌عنوان منبع تغذیه اولیه مرکزداده درنظر گرفته شود که موارد زیر رعایت شود:

الف) در دسترس بودن اتصال به شبکه ناکافی در نظر گرفته شود. و/یا؛

ب) کیفیت برق منبع شبکه ناکافی در نظر گرفته شود.

اگر از یک منبع تغذیه محلی به‌عنوان منبع تغذیه اولیه مرکزداده استفاده شود، لازم است تاثیر دوره‌های خاموشی نیز درنظر گرفته شود. هم‌چنین توصیه می‌شود منابع تغذیه ثانویه و مازاد برای عملکرد طولانی مدت با بار کامل، به‌طور مداوم مورد رده‌بندی قرار گیرد.

۳-۵-۲-۳- کیفیت توان

۳-۵-۲-۳-۱- الزامات

کیفیت برق منابع تغذیه اولیه و ثانویه باید مطابق با استاندارد IEC/TS 62749 باشد.

کیفیت برق منابع تغذیه افزوده و غیر از برق شهر باید مطابق با سطح دو از استاندارد IEC 61000-2-4 باشد.

در صورت نیاز به سیستم نظارت، ابزارهای نظارتی باید حداقل مطابق با یکی از موارد زیر باشد:

الف) سطح S از استانداردهای IEC 62586-1 و IEC 62586-2 یا؛

ب) دستگاه‌های اندازه‌گیری و مانیتورینگ توان (PMD) از نوع III سطوح ۰٫۲ یا ۰٫۵ از استاندارد IEC 61557-12 و ترانسفورماتورهای جریان اندازه‌گیری از همان سطح مطابق با استاندارد IEC 61869-2 باشد.

یادآوری ۱- تجهیزات PMD از نوع III امکان نظارت پیشرفته توان/عملکرد شبکه را فراهم می‌کند.

یادآوری ۲- تجهیزات PMD از نوع III مطابق با استاندارد IEC 61557-12 می‌تواند در پست نیروگاهی یا پست‌های انتقال استفاده شود که به ترتیب برای محیط‌های EMC-G یا محیط‌های EMC-H که مطابق با استاندارد IEC 62586-1 طراحی شده باشد.

در مواردی‌که لازم باشد کیفیت برق پایش، ثبت و تجزیه و تحلیل شود (از جمله ثبت هشدارها و رویدادها)، تجهیزات مورد استفاده برای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها باید مطابق با استاندارد IEC 62974-1 باشد.

۳-۵-۲-۳-۲- توصیه‌ها

منابع تغذیه LV معمولا بین چندین مصرف‌کننده به اشتراک گذاشته می‌شود که برای تعیین و معمولا کاهش کیفیت برق به‌صورت هم‌زمان عمل می‌کند. بنابراین در مواردی‌که از کیفیت شبکه نگرانی وجود داشته باشد، توصیه می‌شود دسترس‌پذیری و کیفیت توان تجزیه تحلیل شده و پارامترهای کیفیت توان نیز نظارت شود.

برای دست‌یابی به سطوح بالاتری از کیفیت توان، بهتر است در طراحی مرکزداده به موارد زیر توجه شود:

الف) در بالاترین سطح ولتاژ ممکن به منبع برق اصلی متصل شود؛

ب) از یک پست برق با تعداد کم‌تری مصرف‌کننده اشتراک گرفته‌شود؛

پ) در مجاورت مصرف‌کنندگان بزرگ برق، نظیر تولیدکنندگان فرآورده‌های فلزی، ماشین‌های الکتریکی بزرگ و درایوهای الکترونیکی مانند تاسیسات افزایش فشار گاز قرار نگیرد.

۳-۵-۲-۴- بار متصل به شبکه برق شهری

۳-۵-۲-۴-۱- الزامات

نوع بارها، ضرایب توان و هارمونیک‌های تحمیل‌شده به منبع اصلی برق باید در محدوده قرارداد تامین برق باقی‌مانده و/یا با هرگونه منبع تولیدی و افزوده (ژنراتور) محلی نیز سازگار باشد.

۳-۵-۲-۴-۲- توصیه‌ها

هنگام محاسبه ظرفیت منبع با توجه به بار مصرفی، لازم است جنبه‌های زیر را درنظر گرفت:

الف) در بار بحرانی:

۱) ضریب توان ورودی و طیف هارمونیکی جریان UPS انتخابی؛

۲) یادآوری- همان‌طور که در شکل‌های (۳-۱) و (۳-۲) نشان داده شده‌است، UPS یا منابع تغذیه (d.c.) به منظور اطمینان از وجود کیفیت برق مناسب برای خروجی‌های دارای پشتیبان جهت بارهای IT و سایر بارهای بحرانی مورد نیاز است؛

۳) ضریب توان ورودی و طیف هارمونیکی جریان بار بحرانی زمانی‌که UPS در حالت بای‌پس یا حالت آفلاین قرار دارد.

ب) بارهای غیربحرانی: ضریب توان ورودی و طیف هارمونیکی جریان بارهایی که از خروجی‌های بدون پشتیبان، خروجی‌های وقفه کوتاه و خروجی‌های دارای پشتیبان محلی مانند کمپرسورهای سیستم سرمایش، پمپ‌ها و فن‌ها تغذیه می‌شود به ویژه اگر از درایوهای سرعت متغیر استفاده شود.

۳-۵-۲-۵- تجهیزات

۳-۵-۲-۵-۱- ترانسفورماتور - الزامات

در مواردی‌که منابع تغذیه اولیه و/یا ثانویه در محل استقرار مرکزداده، از نوع HV یا MV باشد، انتخاب ظرفیت ترانسفورماتور باید به گونه‌ای باشد که:

الف) بتواند در دمای حداکثری محیط، بدون اعمال هرگونه ضریب تصحیح برای هارمونیک جریان بار UPS (از جمله هنگامی که تحت عملیات سرویس و نگه‌داری) یا درایوهای تغییر سرعت در تاسیسات، حداکثر بار برنامه‌ریزی‌شده را تامین کند؛

ب) در حالت اوج بار، در محدوده دمای عملیاتی طراحی‌شده باقی بماند.

در طراحی ترانسفورماتورها و محفظه آن‌ها باید به خطر و تاثیر آتش‌سوزی نیز توجه شود.

در طراحی محفظه ترانسفورماتور باید از ورود جوندگان و سایر حیواناتی که می‌توانند به ترانسفورماتور آسیب وارد کنند، جلوگیری شود.

ترانسفورماتورهای نوع خشک باید مطابق با استاندارد IEC 60076-11 باشد.

در مواردی‌که مرکزداده تحت کنترل مالک محل است، هر ترانسفورماتور باید در یک فضای حریق استاندارد قرار گیرد.

۳-۵-۲-۵-۲- ترانسفورماتور - توصیه‌ها

توصیه می‌شود از ترانسفورماتورهای نوع روغنی استفاده نشود.

ترانسفورماتورهای نوع خشک نیز لازم است مطابق با سطح ۲ جدول ۱۰ از استاندارد IEC/TS 60076-20:2017 باشد.

۳-۵-۲-۵-۳- تابلو برق تبدیل – کلیات

تابلوهای انتقال برق در تاسیسات یک مرکزداده معمولا دارای عملکرد خودکار بوده و امکان پایش خطاهای اصلی را نیز دارد.

۳-۵-۲-۵-۴- تابلو برق تبدیل توان - الزامات

تابلو فشارضعیف LV و مدارهای کنترلی آن باید مطابق استاندارد سری IEC 60947 باشد.

ساخت تابلوهای فشارضعیف LV و مدارهای کنترلی آن باید مطابق با استاندارد سری IEC 61439 و فصل ۵ جلد اول ضابطه ۱۱۰ باشد.

کلید قدرت فشارمتوسط(MV) و فشارقوی (HV) و مدارهای کنترلی آن باید مطابق با استاندارد IEC 62271-200 و فصل ۶ جلد اول ضابطه ۱۱۰ باشد.

درصورتی‌که هیچ‌گونه سنکرون‌سازی در شبکه وجود نداشته باشد(ر.ک. بند ۳-۵-۲-۵-۶)، کلید تبدیل باید به‌صورت همواره باز[1] همراه با تاخیر باشد، تا از خطر آسیب دیدگی تجهیزات جلوگیری شود و/یا امکان حذف بار القایی در آن فراهم شود.

۳-۵-۲-۵-۵- تابلو برق تبدیل توان - توصیه‌ها

توصیه می‌شود کلید قدرت و مدارهای کنترلی آن از نوع HV و MV مطابق با سطح LSC2 از استاندارد EN 62271-200 باشد.

توصیه می‌شود در طراحی تابلوهای فشارضعیف و کلیدهای قدرت، از انواع بدون نیاز به عملیات سرویس انتخاب شود تا از بروز هرگونه خاموشی در هنگام سرویس آن جلوگیری شود.

۳-۵-۲-۵-۶- منابع تغذیه افزوده - الزامات

انتخاب مشخصات فنی سطوح منابع تغذیه افزوده به‌صورت پیوسته باید براساس تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان منابع تغذیه نیرو اولیه/ثانویه انجام شود.

در مواردی‌که منبع تغذیه افزوده شامل ژنراتورهایی است که با سوخت گازوییل کار می‌کند، باید موارد زیر به کار گرفته شود:

الف) خروجی‌های دارای پشتیبان محلی برای کنترل‌کننده(های) سیستم دیزل ژنراتور وجود داشته باشد؛

ب) امکاناتی برای انجام عملیات تست بار پیش‌بینی شود.

درصورتی که منبع تغذیه افزوده شامل ژنراتوری باشد که با سوخت دیزل کار می‌کند، در جهت افزایش رده دسترس‌پذیری باید موارد زیر در طراحی سیستم درنظر گرفته شود:

۱) پیش گرمایش مداوم موتورهای دیزلی؛

۲) نظارت بر نشت سیستم‌های ذخیره‌سازی سوخت مطابق با استاندارد سری EN-13160؛

۳) پیش‌بینی سیستم استارت افزونه شامل موتور و مسیر مستقل که بتواند هر از یک ژنراتورها را به‌صورت مستقل راه‌اندازی کند؛

۴) پیش‌بینی کنترل‌کننده‌های افزونه بر روی سیستم دیزل؛

۵) پیش‌بینی سیستم نظارت بر سطح روغن روان‌کاری و دستگاهی برای پر کردن مجدد روغن روان‌کاری (در حین کار بدون نیاز به خاموش کردن سیستم)؛

[1] Normally Open

۶) فراهم کردن شرایط عملیات آزمایش بار؛

۷) نیاز به سنکرون‌سازی بین منابع تغذیه افزوده، اولیه و ثانویه.

۳-۵-۲-۵-۷- سیستم‌های برق اضطراری بدون وقفه UPS - الزامات

هنگام طراحی سیستم منبع تغذیه با استفاده از تجهیزات UPS باید سناریوهای زیر درنظر گرفته شود:

الف) عملکرد عادی روی UPS؛ که از طریق برق شهر و/یا منبع تغذیه افزوده؛

ب) بار روی حالت بای پس UPS؛ از طریق برق شهر و/یا منبع تغذیه افزوده.

کیفیت برق عرضه‌شده توسط تجهیزات UPS استاتیک باید مطابق با سطح مناسب استاندارد سری IEC 62040 باشد.

کیفیت برق عرضه‌شده توسط تجهیزات UPS گردان باید مطابق با استاندارد IEC 88528-11 باشد.

در صورت عدم وجود الزامات جایگزین که توسط تولیدکنندگان تجهیزات UPS برای اتصال به خروجی‌های دارای پشتیبان مشخص می‌شود؛ کیفیت برق بین UPS و خروجی دارای پشتیبان باید مطابق با سطح یک استاندارد IEC 61000-2-4 باشد.

در مواردی‌که لازم است کیفیت توان همواره پایش، ثبت و تجزیه و تحلیل شود (از جمله ثبت هشدارها و رویدادها)، تجهیزات مورد استفاده برای جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها باید مطابق با استاندارد IEC 62974-1 باشد.

۳-۵-۲-۵-۸- سیستم‌های برق بدون وقفه UPS - توصیه‌ها

توصیه می‌شود انتخاب تجهیزات UPS به گونه‌ای باشد که در حالت کارکرد عادی، بتواند برقی با کیفیت تامین‌کننده خود را عرضه کرده در عین حال بتواند خروجی‌های دارای پشتیبان را با همان کیفیت برق تامین کند.

لازم است در ورودی‌ها، خروجی‌ها و بای‌پس(های) UPS، SPD (وسیله حفاظتی سرج) نصب شود.

توصیه می‌شود که باتری‌های UPS در داخل فضای اتاق کامپیوتر قرار نگیرد. با این حال، اگر باتری در اتاق کامپیوتر قرار دارد، باتری‌ها باید داخل کابینت دارای تاییدیه سازنده، نصب شود. هم‌چنین توصیه می‌شود باتری‌ها در یک فضای حفاظت‌شده جداگانه با رعایت الزامات آتش‌نشانی قرار داده شود که به اندازه کافی بزرگ باشد تا بتوان تعداد باتری‌های پیش‌بینی‌شده را در درون خود جای دهد.

۳-۵-۲-۶- گزینه‌های طراحی رده دسترس‌پذیری

چهار گزینه طراحی برای افزایش رده دسترس‌پذیری در زیرساخت‌های منبع تغذیه مشخص شده‌است:

الف) رده ۱: وجود یک مسیر به تجهیزات توزیع اولیه همراه با یک منبع تغذیه (ر.ک. بند ۳-۵-۲-۶-۲)؛

انتخاب رده ۱ زمانی مناسب است که موارد زیر در ارزیابی ریسک، قابل قبول باشد:

- بروز یک خطا در یک عنصر عملیاتی می‌تواند منجر به از دست دادن قابلیت عملیاتی کل سیستم شود؛
- انجام عملیات تعمیر و نگه‌داری برنامه‌ریزی‌شده نیاز به خاموش کردن سیستم زیر بار دارد.

توجه شود که در صورت هرگونه خرابی در تنها منبع یا تنها مسیر سیستم، خروجی‌های بدون پشتیبان و وقفه کوتاه، منبع مورد نیاز تامین نخواهد شد (ر.ک. شکل (۳-۲)).

ب) رده ۲: وجود یک مسیر به تجهیزات توزیع اولیه همراه با منبع افزونه (ر.ک. بند ۳-۵-۲-۶-۳)؛

انتخاب رده ۲ زمانی مناسب است که نتیجه ارزیابی ریسک، در جهت حذف یا کاهش آن، موارد زیر را ضروری بداند:

- بروز یک خطا در یک منبع نباید منجر به از دست دادن کل قابلیت عملیاتی مسیر شود؛
- انجام عملیات تعمیر و نگه‌داری برنامه‌ریزی‌شده منبع تغذیه نباید نیاز به خاموش‌کردن سیستم زیر بار داشته باشد.

یادآوری- وقوع خرابی در مسیر می‌تواند منجر به قطع بار بدون برنامه شود؛ هم‌چنین انجام عملیات تعمیر و نگه‌داری معمول دستگاه‌های بدون افزونه، نیاز به خاموش‌کردن سیستم زیر بار به‌صورت برنامه‌ریزی‌شده دارد.

در جاهایی که منبع تغذیه دوم به‌عنوان یک منبع تغذیه افزوده تحت کنترل محلی وجود داشته باشد، داشتن مشخصات درست ظرفیت برای نگه‌داری سطح خدمات مرکزداده حیاتی است.

با این حال، وجود یک مسیر بین تابلو تبدیل اتوماتیک تا تجهیزات توزیع اولیه نشان از داشتن یک نقطه خطا یا خرابی است که در صورت وقوع خرابی در آن مسیر، خروجی‌های بدون پشتیبان و وقفه کوتاه تامین منبع نخواهد شد.

پ) رده ۳: وجود مسیرهای متعدد به تجهیزات توزیع اولیه همراه با منابع افزونه (ر.ک. بند ۳-۵-۲-۶-۴)؛

انتخاب رده ۳ زمانی مناسب است که نتیجه ارزیابی ریسک، در جهت حذف یا کاهش آن، موارد زیر را ضروری بداند:

- بروز خطا در یک عنصر عملیاتی نباید منجر به از دست دادن کل قابلیت عملیاتی سیستم شود؛
- انجام عملیات سرویس و نگه‌داری برنامه‌ریزی‌شده نباید نیازی به خاموش کردن سیستم زیر بار داشته باشد.

داشتن یک مسیر افزوده بین تابلو تبدیل اتوماتیک و تجهیزات توزیع اولیه، بروز خطر وجود نقطه خطا یا خرابی که در رده ۲ وجود داشت، را برطرف می‌کند.

با این حال، وقوع خرابی در یک منبع تغذیه یا مسیر در حالی که منبع یا مسیر دیگر در حال تعمیر است، یک نوع آسیب‌پذیری دیگری را نشان می‌دهد؛ در چنین شرایطی، خروجی‌های بدون پشتیبان و وقفه کوتاه، تامین منبع نخواهد شد.

ت) رده ۴: وجود مسیرهای متعدد به تجهیزات توزیع اولیه همراه با تعدد منابع تغذیه (ر.ک. بند ۳-۵-۲-۶-۵).

انتخاب رده ۴ زمانی مناسب است که نتیجه ارزیابی ریسک، در جهت حذف ریسک، موارد زیر را ضروری بداند:

- بروز خطا در یک عنصر عملیاتی نباید منجر به از دست دادن کل قابلیت عملیاتی شود؛
- وقوع هر رویداد مؤثر بر یک عنصر عملیاتی، نباید منجر به خاموش شدن سیستم زیر بار شود؛
- انجام هرگونه عملیات تعمیر و نگه‌داری برنامه‌ریزی‌شده نباید نیازی به خاموش کردن سیستم زیربار داشته باشد.

در صورت بروز هرگونه خرابی در منبع تغذیه یا مسیر آن، در حالی که منبع تغذیه یا مسیر دیگر تحت تعمیر است، عملکرد منبع تغذیه حفظ می‌شود.

در همه رده‌ها، با استفاده از توپولوژی اتصال حلقوی هر منبع اولیه یا ثانویه، می‌توان قابلیت اطمینان از تداوم تامین برق را بهبود بخشید.

رعایت مشخصات درست ظرفیت تجهیزات در طراحی زیرساخت توزیع برق (ر.ک. بند ۳-۵-۳-۴) برای داشتن سطح مورد نیاز عرضه خدمات برای خروجی‌های دارای پشتیبان و پشتیبان محلی، حیاتی است.

صرف استفاده از راهکارهای منبع تغذیه در یک رده مشخص، نمی‌تواند پوشش‌دهنده سایر الزامات راهکارهای توزیع برق در همان رده باشد.

۳-۵-۲-۶-۱- ملاحظات تکمیلی

در همه زیرساخت‌های مرکزداده از مفهوم N در هنگام برنامه‌ریزی بار و افزونگی استفاده می‌شود، این موارد عبارتند از: N، N+1، 2N و 2(N+1) که در آن N به ندرت برابر ۱ است. برای به حداکثر رساندن بهره‌برداری از سایت ایجاد شده و در نتیجه به حداقل رساندن تلفات پایدار انرژی، طراح هنگام انتخاب نحوه تعیین پیکربندی N، افزونگی مازاد را برای کار با بار جزیی در نظر می‌گیرد.

از همین منظر برای طراحی مراکزداده چهار گزینه طراحی با افزایش رده دسترس‌پذیری توان برای منبع تغذیه و سیستم‌های توزیع قدرت را می‌توان به‌صورت زیر مشخص کرد:

الف) رده ۱: مسیر تک (بدون انعطاف‌پذیری) - یک سیستم تک‌مسیر بدون انعطاف‌پذیری، در جایی مناسب است که بروز یک خطا در یک عنصر در مسیر، منجر به از دست دادن قابلیت عملیاتی، قابل قبول باشد، هم‌چنین در جایی که برای نگه‌داری (تعمیر پیش‌گیرانه یا بدون برنامه‌ریزی) نیاز به خاموش کردن بار باشد می‌توان این سیستم را به‌کار برد؛

ب) رده ۲: مسیر واحد (انعطاف‌پذیری ناشی از افزونگی اجزا) - یک سیستم تک مسیر با قابلیت انعطاف، زمانی مناسب است که بروز یک خطا در مسیر منجر به از دست دادن تغذیه نشود زیرا اجزای افزوده کافی در هر کدام از زیر مجموعه‌ها درنظر گرفته شده‌است، هم‌چنین در مواردی‌که نگه‌داری‌ها مطابق برنامه معمول نیازی به بی‌برق کردن بار ندارد. خطاهای عمده منجر به خاموشی بی‌برنامه بار خواهد شد، هم‌چنین برخی از کارهای جاری نگه‌داری (برای مثال بررسی سالیانه یا دوسالانه یک‌پارچگی برای ایمنی) ممکن است به خاموش شدن برنامه‌ریزی‌شده بار نیاز داشته باشد؛

پ) رده ۳: انعطاف‌پذیری چند مسیره و راه‌حل تعمیر/کارکرد همزمان - یک سیستم چند مسیره اکتیو/پسیو با قابلیت انعطاف‌پذیری در مواردی مناسب است که یک خطا در مسیر منجر به از دست دادن تغذیه نشود زیرا اجزای افزوده کافی در هر کدام از زیر مجموعه‌ها وجود دارد و هم‌چنین در مواردی‌که نگه‌داری عادی نیازی به

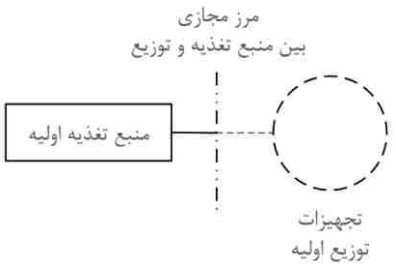
خاموش شدن بار نداشته باشد. خطاهای عمده ممکن است منجر به خاموشی بی‌برنامه بار شود اما همه کارهای جاری نگه‌داری (برای مثال بررسی سالیانه یا دوسالانه یکپارچگی برای ایمنی) ممکن است به خاموشی برنامه‌ریزی‌شده با استفاده از مسیر غیرفعال نیاز نداشته باشد. طراح باید با استفاده از مسیرهای جداسازی‌شده و تقسیم‌بندی‌های فیزیکی، حداقل نقاط مشترک خرابی بین مسیرهای اکتیو و پسیو را داشته باشد؛

ت) رده ۴: انعطاف‌پذیری چند مسیره، تعمیر/کارکرد هم‌زمان و راه‌حل مقاوم در برابر خطا - یک سیستم چند راهی اکتیو/اکتیو در مواردی مناسب است که لازم باشد هیچ خطایی در هر دو مسیر، منجر به از دست دادن منبع نشود و زمان نگه‌داری برنامه‌ریزی شده، نیازی به خاموشی بار نباشد. هر مسیر به‌صورت بالقوه این امکان را دارد که هم‌زمان با عملیات نگه‌داری یا پس از وقوع یک خطای بزرگ، سرویس‌دهی را بازیابی کند. طراح، با استفاده از مسیرهای جداسازی شده، تقسیم‌بندی‌های فیزیکی و محفظه‌های مقاوم در برابر حریق، باید مراقب باشد که هیچ نقطه خرابی مشترکی بین دو مسیر ایجاد نکند. هر مسیر نیازی به افزونگی N+۱ ندارد مگر اینکه کارفرما مشخص کرده باشد در طول نگه‌داری یا تعمیر (بی‌برنامه یا بابرنامه) که یک مسیر از سرویس خارج می‌شود، مسیر باقی‌مانده باید درجه انعطاف‌پذیری بالاتری نسبت به N داشته باشد. این امر زمانی معتبر است که یک راه‌حل مقیاس‌پذیر در هر مسیر به N منجر شود که N چند ماژول و بالاتر از ۳ است. در این رده کاهش سطح انعطاف‌پذیری در حین نگه‌داری یا تعمیر سیستم مجاز است، مگر اینکه توسط کارفرما مشخص شده باشد.

۳-۵-۲-۶-۲- رده ۱: راهکار تک منبع تغذیه - کلیات

شکل (۳-۳) حالت عمومی اجرای راهکار رده ۱ را نشان می‌دهد:

نمونه‌ای از یک طرح پایه راهکار رده ۱ با استفاده از یک منبع تغذیه، یک انشعاب منفرد از یک ترانسفورماتور MV/LV (مثلا ۴۰۰ ولت (a.c.)) نشان داده شده‌است.



شکل۳-۳- نمونه‌ای از طرح رده ۱: یک مسیر به تجهیزات توزیع اولیه با یک منبع واحد

در این حالت ترانسفورماتور می‌تواند به یکی از صورت‌های زیر باشد:

الف) خارج از محل مرکزداده و ترانسفورماتور متعلق به شرکت برق است؛

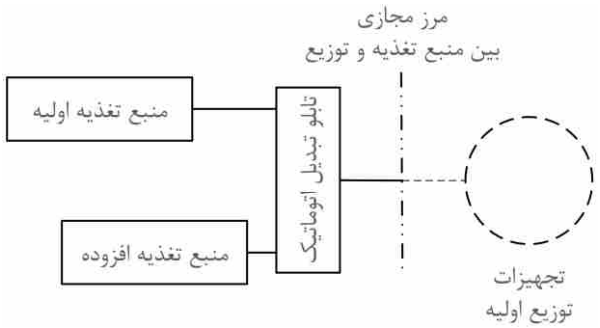
ب) در داخل محل مرکزداده، به این معنی که ترانسفورماتور به‌عنوان یک عنصر عملیاتی از سیستم منبع تغذیه مرکزداده تحت مالکیت شرکت برق یا مالک محل یا شخص ثالث است.

۳-۵-۲-۶-۳- توصیه‌ها

توصیه می‌شود، مسیر کابل‌کشی سیستم تغذیه داخل محوطه مرکزداده به‌صورت زیرزمینی باشد، مگر آنکه خطر آسیب‌پذیری حفاری‌های تصادفی بیش‌تر از تهدیدات ناشی از اختلالات جوی یا آسیب فیزیکی عمدی یا تصادفی باشد.

۳-۵-۲-۶-۴- رده ۲: راهکار داشتن منبع تغذیه افزونه (به‌صورت تک مسیر به تجهیزات توزیع اولیه) -کلیات

شکل (۳-۴) که همان اجزای نشان داده‌شده در شکل (۳-۳) است (ر.ک. بند ۳-۵-۲-۶-۲) به وسیله منبع دوم تکمیل شده‌است. این منبع تغذیه یک منبع افزوده است که به‌صورت خاص فقط به نیازهای مرکزداده تخصیص داده شده‌است.



شکل۳-۴- نمونه‌ای از طرح رده ۲: حالت تک‌مسیر به تجهیزات توزیع اولیه با منبع افزونه

در این حالت ترانسفورماتور می‌تواند به یکی از صورت‌های زیر باشد:

الف) خارج از محل مرکزداده و ترانسفورماتور متعلق به شرکت برق است؛

ب) در داخل محل مرکزداده، به این معنی که ترانسفورماتور به‌عنوان یک عنصر عملیاتی از سیستم منبع تغذیه مرکزداده تحت مالکیت شرکت برق یا مالک محل یا شخص ثالث است.

۳-۵-۲-۶-۵- الزامات

در مواردی‌که محوطه مرکزداده تحت کنترل مالک محل است، با دقت در طراحی و اجرای مسیر عبوری کابل‌ها و اعمال حفاظت بر روی آن باید خطر آسیب‌دیدگی فیزیکی هم‌زمان آن‌ها به حداقل رسانده شود.

۳-۵-۲-۶-۶- توصیه‌ها

توصیه می‌شود؛ در مواردی‌که محوطه مرکزداده تحت کنترل مالک محل است، مسیرهای عبوری کابل انتقال قدرت، دارای شرایط زیر باشد:

الف) حتی‌الامکان در زیر زمین قرار بگیرد، مگر اینکه خطر حفاری تصادفی بیش‌تر از تهدید ناشی از اختلالات جوی یا آسیب فیزیکی عمدی یا تصادفی باشد؛

ب) از لحاظ فیزیکی، از مرز ورودی به محوطه مرکزداده تا نقطه ورود کابل اصلی به ساختمان یا سازه دارای تجهیزات توزیع اولیه، حداقل ۲۰ متر فاصله وجود داشته باشد؛ تا اطمینان حاصل شود، بروز یک حادثه موجب آسیب دیدن هر دو مسیر و تاسیسات ورودی نمی‌شود؛

پ) توصیه می‌شود، هر قسمت از ساختمان یا سازه که فضای آن برای استقرار کابل مورد استفاده است؛ در یک فضای جداگانه حریق استاندارد قرار گیرد.

توصیه می‌شود، یک فیدر ورودی طوری نصب شود که امکان به‌کارگیری هر کدام از منابع تغذیه موقت، افزونه، افزوده در زمان انجام عملیات سرویس و نگه‌داری برنامه‌ریزی‌شده دوره‌ای، وجود داشته باشد.

۳-۵-۲-۶-۷- رده ۳: راهکارهای منبع افزونه (چند مسیر به تجهیزات توزیع اولیه) - کلیات

شکل (۳-۵) که همان اجزای نشان داده‌شده در شکل (۳-۴) است (بند ۳-۵-۲-۶-۴) که یک مسیر دوم به تجهیزات توزیع اولیه افزوده شده‌است.

اگر فرض بر اتصال تابلوهای تبدیل اتوماتیک باشد، باید از آرایش نوع Main-Tie-Tie-Main استفاده شود به این صورت که:

الف) هر دو کلید کوپلاژ باید همواره باز باشد؛

ب) در حالت عملکرد دستی، کلیدها باید از نوع قفل‌شونده باشد تا از عملکرد تصادفی جلوگیری شود؛

پ) هیچ عملکرد خودکاری نباید در تابلو اعمال شود، مگر اینکه سطح مناسبی از کاهش خطر به‌کار گرفته شود؛

ت) تمام دستورالعمل‌های عملیاتی تابلو باید به‌صورت دقیق بیان شود.

در این حالت ترانسفورماتور می‌تواند به یکی از صورت‌های زیر باشد:

الف) خارج از محل مرکزداده و ترانسفورماتورها متعلق به شرکت برق هستند؛

ب) در داخل محل مرکزداده، به این معنی که ترانسفورماتورها به‌عنوان یک عنصر عملیاتی از سیستم منبع تغذیه مرکزداده تحت مالکیت شرکت برق یا مالک محل یا شخص ثالث هستند.

۳-۵-۲-۶-۸- الزامات

هر مسیر انتقال برق باید یک تابلو جداگانه از تجهیزات توزیع اولیه تغذیه کند.

توجه شود در چنین نوع آرایش، منابع اولیه و ثانویه باید موارد زیر را رعایت کند:

۱) برای حداکثر بار کل تاسیسات محاسبه شده باشد؛

۲) برای برق‌دار شدن آماده باشد.

همان‌طور که در شکل (۳-۵ الف) نشان داده شده‌است، اگر از دو منبع اولیه استفاده شود، باید منبع دوم اضافه‌شده نیز نصب شود. در صورت عدم انجام این کار، در صورت بروز هرگونه اختلال در منبع اولیه، منبع افزوده خود به یک نقطه خطا یا خرابی تبدیل خواهد شد.

در مواردی‌که محوطه مرکزداده تحت کنترل مالک محل است، با دقت در طراحی و اجرای مسیر عبوری کابل‌ها و اعمال حفاظت بر روی آن باید خطر آسیب دیدگی فیزیکی هم‌زمان آن‌ها به حداقل رسانده شود.

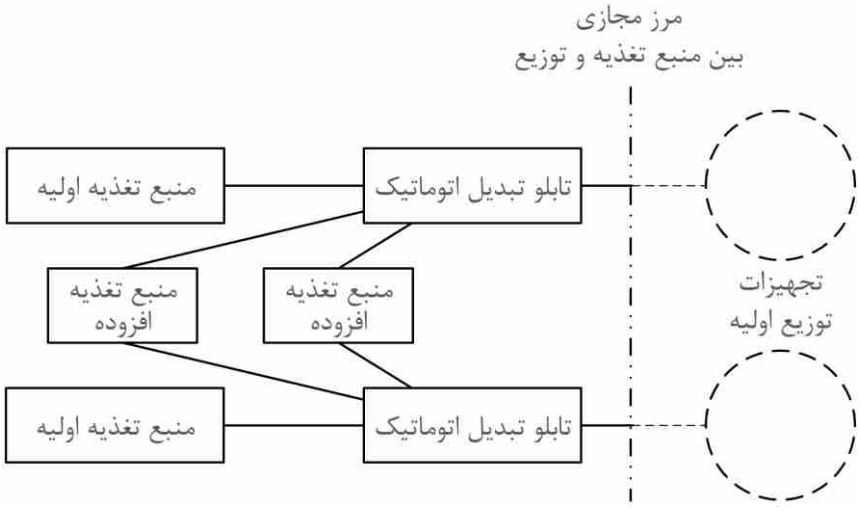
۳-۵-۲-۶-۹- توصیه‌ها

توصیه می‌شود؛ در مواردی‌که محوطه مرکزداده تحت کنترل مالک محل است، مسیرهای عبوری کابل انتقال قدرت، دارای شرایط زیر باشد:

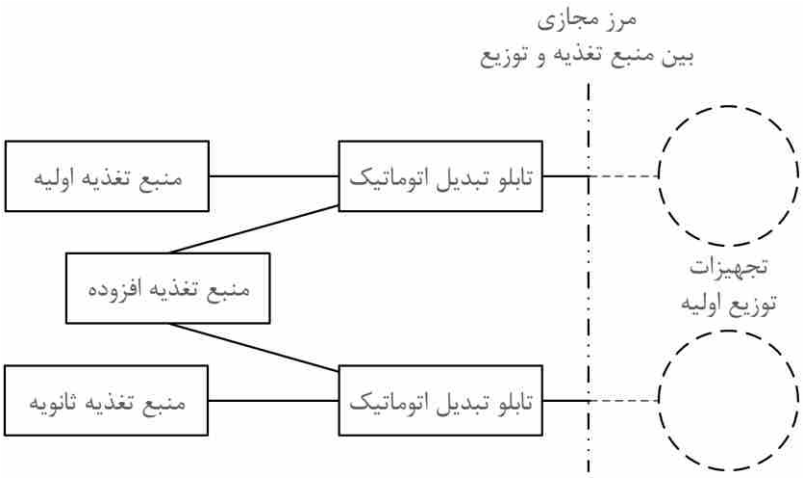
الف) حتی‌الامکان در زیر زمین قرار بگیرند، مگر اینکه خطر حفاری تصادفی بیش‌تر از تهدید ناشی از اختلالات جوی یا آسیب فیزیکی عمدی یا تصادفی باشد؛

ب) از لحاظ فیزیکی، از مرز ورودی به محوطه مرکزداده تا نقطه ورود کابل اصلی به ساختمان یا سازه دارای تجهیزات توزیع اولیه، حداقل ۲۰ متر فاصله وجود داشته باشد؛ تا اطمینان حاصل شود، بروز یک حادثه موجب آسیب دیدن هر دو مسیر و تاسیسات ورودی نمی‌شود؛

پ) توصیه می‌شود، هر قسمت از ساختمان یا سازه که فضای آن برای استقرار کابل مورد استفاده است؛ در یک فضای حریق جداگانه استاندارد قرار گیرد.



الف) منبع تغذیه اجراشده با دو منبع اولیه



ب) منبع تغذیه اجراشده با منبع تغذیه اولیه و ثانویه

شکل۳-۵- نمونه‌ای از طرح رده ۳: طرح مسیرهای چندگانه به تجهیزات توزیع اولیه با منبع افزونه

۳-۵-۲-۶-۱۰- رده ۴: راه‌حل‌های چند منبع (چند مسیر به تجهیزات توزیع اولیه) - کلیات

در شکل (۳-۶) نمونه‌ای از راهکار مسیر افزونه با چند منبع را نشان می‌دهد که تحمل خطا را داشته و در آن دو منبع تغذیه مجزا (منبع اولیه و/یا ثانویه) هر کدام توسط یک منبع افزوده پشتیبانی می‌شوند.

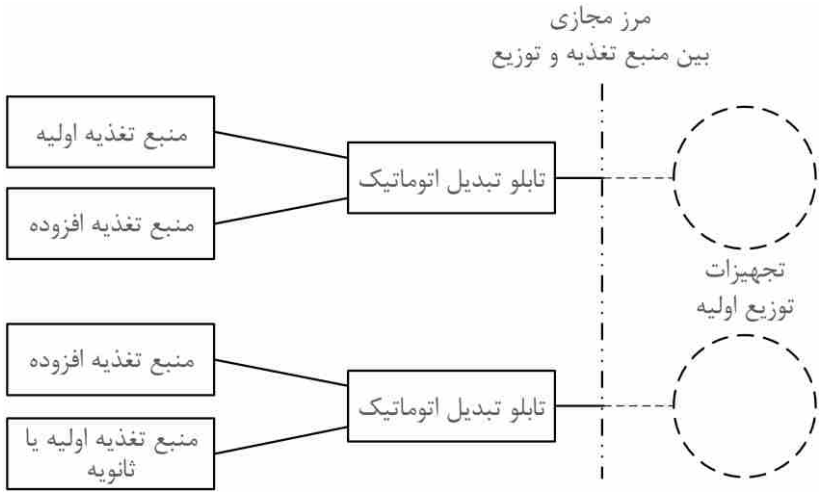
اگر فرض بر اتصال تابلوهای تبدیل اتوماتیک باشد، باید از آرایش نوع Main-Tie-Tie-Main استفاده شود به این صورت که:

الف) هر دو کلید کوپلاژ باید همواره باز باشد؛

ب) در حالت عملکرد دستی، کلیدها باید از نوع قفل شونده باشد تا از عملکرد تصادفی جلوگیری شود؛

پ) هیچ عملکرد خودکاری نباید در تابلو اعمال شود، مگر اینکه سطح مناسبی از کاهش خطر به کار گرفته شود؛

ت) تمام دستورالعمل‌های عملیاتی تابلو باید به‌صورت دقیق نمایش داده شود.



شکل۳-۶- نمونه‌ای از طرح رده ۴: نمونه‌ای از مسیرهای چندگانه به تجهیزات توزیع اولیه با منابع متعدد

در این حالت ترانسفورماتور می‌تواند به یکی از صورت‌های زیر باشد:

الف) خارج از محل مرکزداده و ترانسفورماتور متعلق به شرکت برق است؛

ب) در داخل محل مرکزداده، به این معنی که ترانسفورماتور به‌عنوان یک عنصر عملیاتی از سیستم منبع تغذیه مرکزداده تحت مالکیت شرکت برق یا مالک محل یا شخص ثالث است.

۳-۵-۲-۶-۱۱- الزامات

هر مسیر باید از یک کلید جداگانه در تجهیزات توزیع اولیه تغذیه شود.

توجه شود در چنین نوع پیکربندی، منابع اولیه یا منابع اولیه و ثانویه باید به‌صورت زیر انتخاب شود:

الف) برای حداکثر بار کل مرکزداده محاسبه شده باشد؛

ب) برق دار بودن تجهیزات.

در مواردی‌که مرکزداده تحت کنترل مالک محل است، مسیرهای کابل داخل محوطه که منابع اولیه، ثانویه و مازاد را حمل می‌کند باید به شرح زیر باشد:

۱) حتی الامکان در زیر زمین قرار بگیرد، مگر اینکه خطر حفاری تصادفی بیش‌تر از تهدید ناشی از اختلال جوی یا آسیب فیزیکی عمدی یا تصادفی در نظر گرفته شود؛

۲) از لحاظ فیزیکی، از مرز ورودی به محوطه مرکزداده تا نقطه ورود کابل اصلی به ساختمان یا سازه دارای تجهیزات توزیع اولیه، فاصله مناسب وجود داشته باشد؛ تا اطمینان حاصل شود، بروز یک حادثه موجب آسیب دیدن هر دو مسیر و تاسیسات ورودی نمی‌شود؛

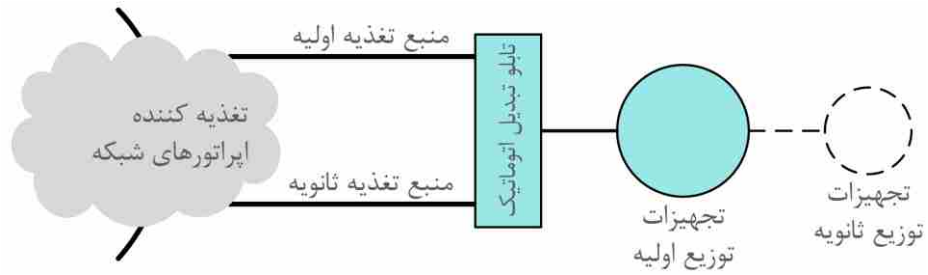
۳) هر قسمت از ساختمان یا سازه که فضای آن برای استقرار کابل مورد استفاده است؛ در یک فضای حریق جداگانه استاندارد قرار گیرد.

۳-۵-۲-۶-۱۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود در مواردی که محوطه مرکزداده تحت کنترل مالک محل است، مسیرهای حامل کابل منابع اولیه، ثانویه و افزوده به طور فیزیکی جدا شده، به صورتی که حداقل ۲۰ متر فاصله بین محل ورودی به محوطه مرکزداده تا نقطه ورود کابل اصلی به ساختمان محل استقرار تجهیزات توزیع برق اولیه مرکزداده وجود داشته باشد.

۳-۵-۲-۷- ملاحظات تکمیلی

شکل (۳-۷) نمونه‌ای دیگری از یک طرح که دارای انعطاف‌پذیری چند مسیری با ویژگی‌های تعمیر و عملکرد هم‌زمان است را نشان می‌دهد. یک آرایه N+1 از ترانسفورماتورهای MV/LV (خارجی یا داخلی ساختمان) توسط یک حلقه MV تغذیه می‌شود تا مسیرهای متعددی از تغذیه تامین شود. هر ترانسفورماتور باید در محفظه‌های جداگانه محافظت‌شده در برابر حریق قرار گیرد.



شکل۳-۷- مثال دیگری برای طرح انعطاف‌پذیری چند مسیره با امکان تعمیر/کارکرد همزمان برای منبع تغذیه

۳-۵-۲-۸- رده ۴: راه‌حل‌های مقاوم در برابر خطا

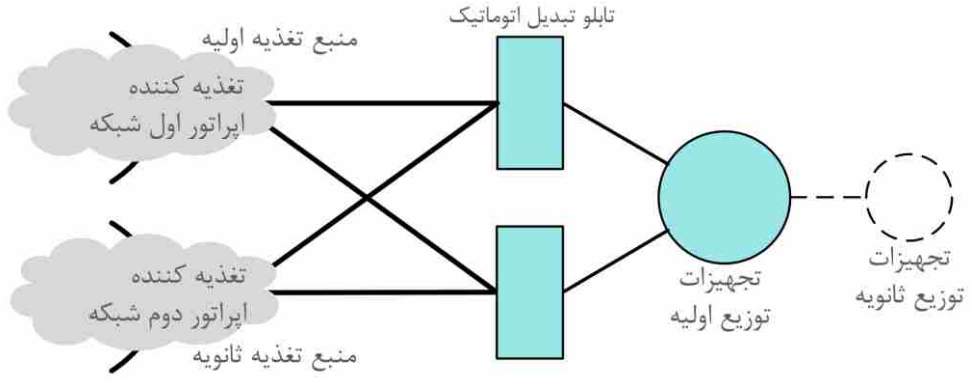
شکل (۳-۸) نمونه‌ای از راه‌حل طراحی مقاوم در برابر خطا را نشان می‌دهد. در این طرح دو منبع تغذیه جداگانه و متفاوت از دو ترانسفورماتور مجزا (کاربری خارج یا داخل)، که هر یک از آن‌ها از طریق رینگ تغذیه می‌شود - نه به‌صورت شعاعی - و هر ترانسفورماتور باید در محفظه‌های حریق جداگانه قرار گیرد، نشان داده شده است.

در چنین پیکربندی، هر مدار تغذیه باید موارد زیر را رعایت کند:

الف) برای حداکثر بار کل تاسیسات مناسب باشد؛

ب) برق‌دار باشد؛

پ) در شرایط عادی بار متصل را به‌طور مساوی تغذیه کند.



شکل۳-۸- نمونه دیگری از طرح مقاوم در برابر خطا برای منبع تغذیه

۳-۵-۳- توزیع برق

۳-۵-۳-۱- برنامه‌ریزی ظرفیت

۳-۵-۳-۱-۱- سایزینگ - الزامات عمومی

محاسبه حداکثر ظرفیت سیستم توزیع برق و فضاهای مربوط به یک مرکزداده باید شامل موارد زیر باشد:

الف) حداکثر بار مصرفی برنامه‌ریزی‌شده برای بخش IT (براساس پیش‌بینی نیازهای برق در هنگام راه‌اندازی تجهیزات است که معمولا و نه لزوما، توسط خود سازندگان تجهیزات اعلام می‌شود) ضمن درنظر گرفتن امکان رشد و توسعه فناوری‌های آینده در IT از جمله امکان افزایش توان مصرفی تجهیزات؛

یادآوری- توسعه فناوری شامل الزامات به‌روزرسانی فناوری نیز می‌شود.

ب) برای محاسبه حداکثر بار مصرفی سیستم‌های کنترل شرایط محیطی فضاهای مختلف یک مرکزداده باید شامل موارد زیر باشد:

۱) شرایط دما و رطوبت پیش‌بینی‌شده در محیط بیرونی؛

۲) سطح رده‌بندی دسترس‌پذیری سیستم‌های کنترل شرایط محیطی.

پ) بارهای اضافی یک مرکزداده و نه محدود به آن، شامل سیستم‌های امنیتی، مدار روشنایی و سیستم مدیریت و کنترل مصرف انرژی ساختمان و شارژ باتری UPS پس از تخلیه آن است؛

ت) تلفات در سیستم‌های توزیع برق.

در هنگام تدوین طرح محاسبه ظرفیت منبع تغذیه، انتخاب نوع منابع و ابعاد فضاهای مرتبط با آن‌ها، دستگاه‌ها و مسیرهای ارتباطی سیستم منبع تغذیه، لازم است موارد زیر درنظر گرفته شود:

۱) در حین ساخت و ساز: ملاحظه الزامات تامین برق موقت/مورد نیاز ساخت و ساز؛

۲) در حین بهره‌برداری نیز موارد زیر انجام شود:

- محاسبه بار در حالت اولیه شروع به کار (اولین روز بهره‌برداری)؛
- امکان رشد بار مصرفی در حالت توان اکتیو در طول زمان بهره‌برداری؛
- پیش‌بینی تغییرات و تناوب میزان بار مصرفی اکتیو و ضریب توان آن؛
- پیش‌بینی تغییرات و تناوب ضریب بار.

۳) در شرایط خاص (برای مثال تحمیل بارهای خاص و/یا غیرمعمول):

- شناسایی ماهیت و نوع بار؛
- احتمال وقوع رخداد (منظم و پیوسته، به‌صورت متناوب، به‌صورت دوره‌ای).

در انتخاب عناصر عملیاتی سیستم توزیع برق مرکزداده، باید راهکاری عرضه شود که تغییر مصرف از حالت عادی تا حالت حداکثری، در آن لحاظ شده باشد.

تجهیزات UPS باید برای کارکرد در حالت بار مورد انتظار و لحاظ نمودن ضریب توان بار انتخاب شود.

۳-۵-۳-۱-۲- توسعه - الزامات

انتخاب عناصر عملیاتی مستقر در محل مرکزداده باید دارای شرایط زیر باشد:

الف) راهکاری پیشنهاد دهد تا ضمن لحاظ نمودن بار اولیه IT و بار حداکثری، کارایی سیستم نیز حفظ شود؛

ب) هرگونه نیاز به حفظ عملکرد مرکزداده حین اضافه نمودن ایجاد ظرفیت اضافه درنظر گرفته شود.

۳-۵-۳-۱-۳- توسعه - توصیه‌ها

ضمن توجه به تعدد مسیرهای ورودی، توصیه می‌شود در جهت بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌های UPS، مطابق با دستورالعمل سازنده انتخاب و نصب شود؛ هم‌چنین برای تحقق اهداف دسترس‌پذیری، بین قابلیت ماژولار بودن و مقیاس‌پذیری سیستم، تعادلی با تعداد دستگاه‌های لازم لحاظ شود. بهتر است در صورت امکان، پیاده‌سازی توسعه سیستم بدون خاموش کردن بارهای بحرانی و از طریق کار در شرایط برق‌دار انجام شود.

۳-۵-۳-۲- کیفیت برق

۳-۵-۳-۲-۱- الزامات

در تمام حالات، طراحی سیستم‌های توزیع برق و انتخاب اجزای عملیاتی آن باید کیفیت توان مورد انتظار منبع به‌صورتی که در ادامه می‌آید را حفظ کند:

الف) توان اکتیو بار؛

ب) توان ظاهری بار؛

پ) الزامات کیفی توان در مرکزداده؛

ت) مولفه‌های جریان هجومی کوتاه مدت.

هنگام طراحی سیستم توزیع برق، مرتبط با تجهیزات UPS باید سناریوهای زیر درنظر گرفته شود:

۱) در حالت عملکرد عادی تغذیه UPS توسط برق شهر یا منبع افزوده صورت می‌گیرد؛

۲) بار روی حالت بای‌پس که تغذیه UPS توسط برق شهر یا منبع افزوده صورت می‌گیرد.

ملاحظات کیفیت توان در رابطه با UPS باید مطابق با ۳-۵-۲-۵-۷ باشد.

در صورت عدم وجود الزامات جایگزین که توسط تامین‌کنندگان تجهیزات در خصوص اتصالات آن‌ها مشخص شده‌است، کیفیت برق باید مطابق با سطح ۱ از استاندارد IEC 61000-2-4 باشد.

یادآوری- انتخاب اجزای سیستم توزیع برق باید به گونه‌ای باشد که انواع گزینه‌های توزیع برق برای دیماندهای مرکزداده، وضعیت اضطراری سیستم توزیع برق هنگام بروز اتصال کوتاه برای تمامی شرایط عملیاتی مرتبط، و در نهایت مقیاس‌پذیری توزیع برق در زمان نصب و راه‌اندازی اولیه و زمان توسعه‌های برنامه‌ریزی شده را برآورده سازد.

۳-۵-۳-۳- تجهیزات

۳-۵-۳-۳-۱- الزامات

بند ۳-۵-۲-۵-۶ را ملاحظه کنید.

۳-۵-۳-۳-۲- توصیه‌ها

بند ۳-۵-۲-۵-۶ را ملاحظه کنید.

۳-۵-۳-۳-۳- تابلوهای برق - الزامات

تابلو فشارضعیف LV و مدارهای کنترلی آن باید مطابق فصل ۶ جلد اول ضابطه ۱۱۰ سازمان برنامه و بودجه یا استاندارد ملی ایران به شماره INSO-IEC 60947 باشد.

ساخت تابلوهای فشارضعیف LV و مدارهای کنترلی آن باید مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۱۰۳ و فصل ۶ جلد اول ضابطه ۱۱۰ باشد.

کلید قدرت فشارمتوسط و فشار قوی و مدارهای کنترلی آن باید مطابق با استاندارد INSO-IEC 62271-200 و فصل ۷ جلد اول ضابطه ۱۱۰ باشد.

۳-۵-۳-۳-۴- تابلوهای برق - توصیه‌ها

توصیه می‌شود کلید قدرت و مدارهای کنترلی آن از نوع HV و MV مطابق با سطح LSC2 فصل ۷ جلد اول ضابطه ۱۱۰ باشد.

توصیه می‌شود طراحی تابلوهای فشارضعیف و کلیدهای قدرت، بدون نیاز به عملیات سرویس و نگه‌داری باشد تا از بروز هرگونه خاموشی در هنگام سرویس جلوگیری شود.

۳-۵-۳-۴- گزینه‌های طراحی رده دسترس‌پذیری

۳-۵-۳-۴-۱- الزامات عمومی

منبع تغذیه در خروجی‌های دارای پشتیبان نباید تحت تاثیر بار ناشی از عملیات کلیدزنی یا خطا قرار گیرند.

در هنگام طرح‌ریزی باید علاوه بر دقت در انتخاب دستگاه‌ها و کیفیت آن‌ها به توصیه‌ها و الزامات نصب تولیدکنندگان نیز توجه شود. در مواردی‌که سیستم‌های توزیع برق دارای چندین مسیر باشد، وقوع خرابی در هر یک از عناصر عملیاتی نباید بر تامین برق هیچ مسیر دیگری تاثیر بگذارد.

در جهت افزایش رده دسترس‌پذیری زیرساخت‌های سیستم توزیع برق چهار گزینه طراحی مشخص شده‌است:

الف) رده ۱: راهکار مسیر یکتا؛

انتخاب این راه‌حل زمانی مناسب است که موارد زیر در ارزیابی ریسک، قابل قبول باشد:

- بروز یک خطا در یک عنصر عملیاتی می‌تواند منجر به از دست دادن قابلیت عملیاتی کل سیستم شود؛
- انجام عملیات تعمیر و نگه‌داری برنامه‌ریزی‌شده نیاز به خاموش کردن سیستم زیر بار دارد؛

- توجه شود که در صورت هرگونه خرابی در تنها منبع یا تنها مسیر سیستم، خروجی‌های بدون پشتیبان و وقفه کوتاه (ر.ک. شکل (۳-۲)) تامین نخواهد شد.

توجه شود که خروجی‌های دارای پشتیبان تنها از طریق یک مسیر تغذیه می‌شود؛ خروجی دارای پشتیبان محلی، خطرات مربوط به وقوع خرابی در مسیر را کاهش داده، لیکن افزایش تعداد عناصر با تامین برق از طریق باتری محلی یا UPS، در مجموع تعداد کلی خرابی‌ها را در مرکزداده افزایش می‌دهد.

زیرساخت‌های رده ۱ فقط برای مراکزداده‌ای مناسب است که به خروجی‌های بدون پشتیبان یا قطع کوتاه‌مدت متکی نیست.

ب) رده ۲: راهکار مسیر یکتا همراه با افزونه؛

انتخاب این راه‌حل زمانی مناسب است که نتیجه ارزیابی ریسک، در جهت حذف/کاهش ریسک ضروری می‌داند:

- بروز یک خطا در یک دستگاه نباید منجر به از دست دادن کل قابلیت عملیاتی مسیر شود؛ (از طریق دستگاه‌های افزونه)
- انجام عملیات تعمیر و نگه‌داری برنامه‌ریزی‌شده دستگاه افزونه نباید نیاز به خاموش کردن سیستم زیر بار داشته باشد.

توجه شود، وقوع خرابی در مسیر می‌تواند منجر به قطع خودکار بار شود؛ هم‌چنین انجام عملیات تعمیر و نگه‌داری معمول دستگاه‌های بدون افزونه، به خاموش کردن سیستم زیر بار به‌صورت برنامه‌ریزی‌شده نیاز خواهد داشت.

بروز خرابی در مسیر منجر به از دست دادن تغذیه می‌شود؛ خروجی دارای پشتیبان محلی، خطرات مربوط به وقوع خرابی در مسیر را کاهش داده، لیکن با افزایش تعداد عناصر با تامین برق از طریق باتری محلی یا UPS، در مجموع تعداد کلی خرابی‌ها را در مرکزداده افزایش می‌دهد.

پ) رده ۳: راهکار وجود مسیرهای متعدد جهت عملیات تعمیرات زیر بار؛

انتخاب این راه‌حل زمانی مناسب است که نتیجه ارزیابی ریسک، در جهت حذف/کاهش ریسک ضروری می‌داند:

- بروز خطا در یک عنصر عملیاتی نباید منجر به از دست دادن کل قابلیت عملیاتی سیستم شود؛
- انجام عملیات سرویس و نگه‌داری برنامه‌ریزی‌شده نباید نیازی به خاموش کردن سیستم زیر بار داشته باشد.

تمام مسیرها باید طوری طراحی شود که حداکثر بار را بتواند تحمل کند.

برای تجهیزات دو مسیره، تنها یک مسیر برای خروجی دارای پشتیبان و مسیر دیگر از طریق خروجی با وقفه کوتاه تامین می‌شود. در صورت وقوع خرابی در یک دستگاه یا مسیر در حالی که مسیر دیگری در حال تعمیر است، تغذیه تجهیزات تامین نمی‌شود.

غیر معمول نیست که در یک مرکزداده رده ۳، آرایش UPS با توپولوژی توزیع برق رده ۴ طراحی شود. به صورتی که هر دو مسیر سیستم توزیع برق شامل یک UPS، و هر دو خروجی توزیع دارای پشتیبان باشد. با این حال، رده‌بندی این مرکزداده با چنین آرایشی هنوز هم رده ۳ خواهد بود.

ت) رده ۴: راهکار وجود مسیرهای متعدد امکان تحمل خطا را به جز در زمان تعمیر و نگه‌داری بوجود می‌آورد. انتخاب این راه‌حل زمانی مناسب است که نتیجه ارزیابی ریسک، در جهت حذف ریسک ضروری می‌داند:

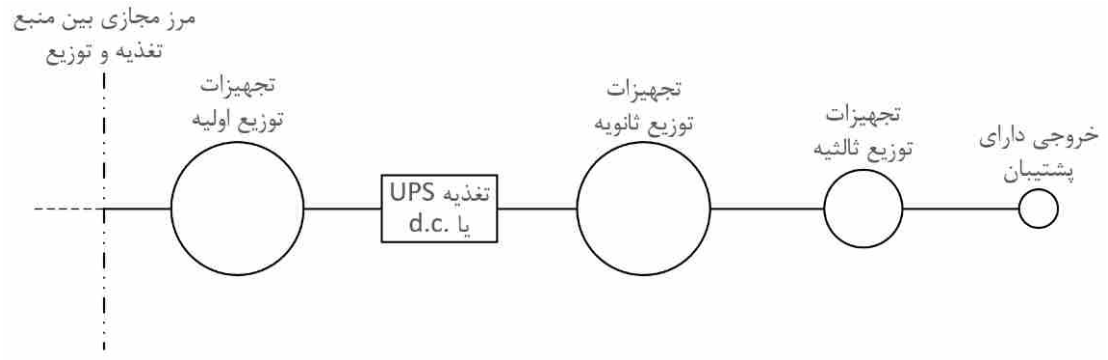
- بروز خطا در یک عنصر عملیاتی نباید منجر به از دست دادن کل قابلیت عملیاتی شود؛
- وقوع هر رویداد موثر بر یک عنصر عملیاتی، نباید منجر به خاموش شدن سیستم زیر بار شود؛
- انجام هرگونه عملیات تعمیر و نگه‌داری برنامه‌ریزی‌شده نباید نیازی به خاموش کردن سیستم زیر بار داشته باشد.

مسیرها باید طوری طراحی شود که بتواند حداکثر بار را تحمل کند.

برای تجهیزاتی که با دو کابل به شبکه متصل هستند، خروجی‌های دارای پشتیبان در دو مسیر مجزا اجرا می‌شود. در صورت وقوع خرابی در یک دستگاه یا یک مسیر، درحالی که مسیر دیگر در حال تعمیر است، نگه‌داری آن تجهیزات مقدور نیست.

۳-۵-۳-۴-۲- رده ۱: راهکار تک مسیره – کلیات

شکل (۳-۹) نمونه‌ای از طراحی تک مسیره را نشان می‌دهد.



شکل۳-۹- نمونه‌ای از یک سیستم تک مسیره توزیع برق در رده ۱

۳-۵-۳-۴-۳- الزامات

UPS یا منبع تغذیه (.d.c) باید به گونه‌ای طراحی و نصب شود که امکان خاموش کردن کنترل‌شده تغذیه تجهیزات را داشته باشد؛ به‌صورتی که احتمال آسیب دیدگی ناشی از قطع برق و تا سطح قابل قبول ناشی از تحلیل تاثیرات آن بر کسب و کار، مطابق فصل ۱ این ضابطه، به حداقل رسانده شود.

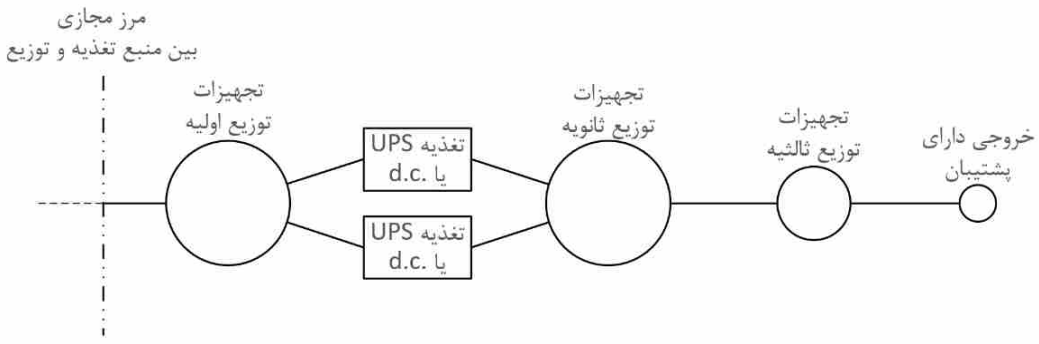
۳-۵-۳-۴-۴- توصیه‌ها

توصیه می‌شود همواره یک مسیر بای‌پس از نوع Main-Tie-Tie-Main در ارتباط با تجهیزات UPS پیش‌بینی شود.

توصیه نمی‌شود که مسیر بای‌پس در همان فضای حریق تجهیزات UPS قرار داشته باشد.

۳-۵-۳-۴-۵- رده ۲: تک مسیره همراه با راهکارهای افزونگی- کلیات

شکل (۳-۱۰) نمونه‌هایی از طراحی تک مسیره را نشان می‌دهد که با ایجاد افزونگی، راهکار تغذیه دستگاه‌ها را توسعه می‌دهد.



شکل۳-۱۰- نمونه‌ای از طراحی تک مسیره سیستم توزیع برق با افزونگی در رده ۲

۳-۵-۳-۴-۶- الزامات

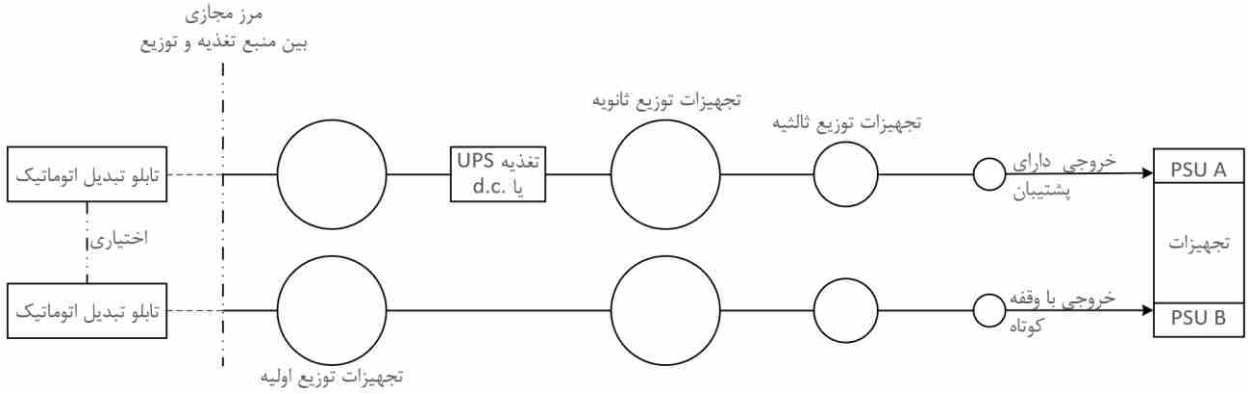
منبع تغذیه UPS یا (d.c.) باید به گونه‌ای طراحی و نصب شود که منبع کافی برای محدود کردن آسیب‌های احتمالی را داشته باشد. این آسیب‌ها، به دنبال وقفه در تامین تجهیزات توزیع اولیه و قبل از تامین منبع جایگزین، تا سطحی مطابق با تجزیه و تحلیل اثرات تجاری بیان‌شده در فصل ۱ این ضابطه، به وجود می‌آید.

۳-۵-۳-۴-۷- توصیه‌ها

توصیه می‌شود همواره یک مسیر بای‌پس از نوع Main-Tie-Tie-Main در ارتباط با تجهیزات UPS پیش‌بینی شود. توصیه نمی‌شود مسیر بای‌پس در همان فضای حریق تجهیزات UPS قرار داشته باشد. هم‌چنین توصیه می‌شود، تجهیزات توزیع اولیه، توزیع ثانویه و UPS (یا تامین (d.c.)) نیز در مناطق حفاظت‌شده حریق جداگانه قرار گیرد.

۳-۵-۳-۴-۸- رده ۳: مسیرهای متعدد در جهت اجرای راهکار هم‌زمان تعمیرات و عملیات- کلیات

در شکل (۳-۱۱) نمونه‌ای از طراحی توزیع چند مسیر جهت تغذیه تجهیزات دارای ۲ ورودی تغذیه مشاهده می‌شود.



شکل۳-۱۱- نمونه‌ای از طراحی چند مسیره جهت پیشنهاد راهکار همزمان تعمیرات/عملیات در رده ۳

۳-۵-۳-۴-۹- الزامات

UPS یا منبع تغذیه (d.c.) باید به گونه‌ای طراحی و نصب شود که امکان تامین برق مناسب را هنگام وقوع وقفه در تامین برق از تجهیزات توزیع اولیه و قبل از جایگزینی منبع دیگر، داشته باشد تا احتمال آسیب‌دیدگی ناشی از قطع برق به میزان حداقلی آن و تا سطح قابل قبول ناشی از تحلیل تاثیرات آن بر کسب و کار مطابق با فصل ۱ این ضابطه رسانده شود.

اگر تجهیزات توزیع ثانویه در مسیرهای مجزا به یک‌دیگر متصل باشد، باید از پیکربندی Main-Tie-Tie-Main استفاده شود هم‌چنین:

الف) هر دو کلید باید از نوع به‌طور معمول باز و امکان قفل کردن آن وجود داشته‌باشد؛

ب) فقط باید به‌صورت عملیات دستی اجرا شود؛

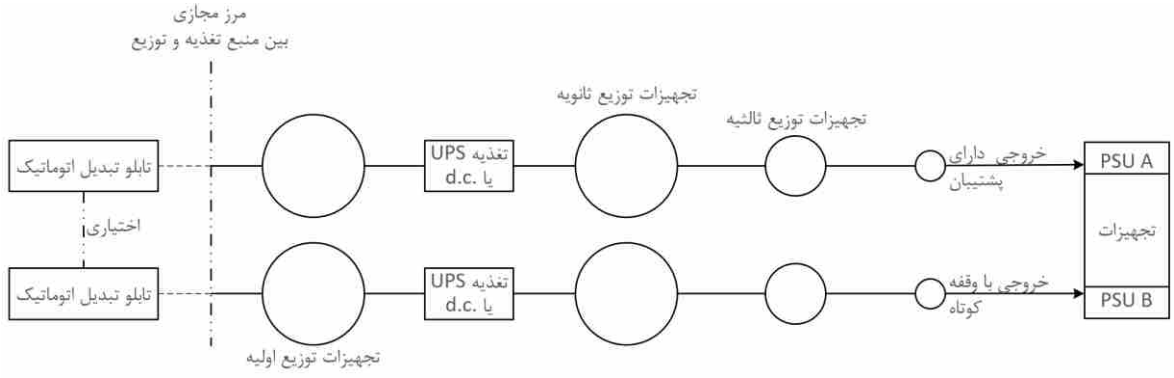
پ) باید دستورالعمل‌های عملیاتی دقیق پیشنهاد شود.

۳-۵-۳-۴-۱۰- توصیه‌ها

توصیه می‌شود همواره یک مسیر بای‌پس از نوع Main-Tie-Tie-Main در ارتباط با تجهیزات UPS پیش‌بینی شود. توصیه نمی‌شود مسیر بای‌پس در همان فضای حریق تجهیزات UPS قرار داشته باشد. هم‌چنین توصیه می‌شود، تجهیزات توزیع اولیه، توزیع ثانویه و UPS (یا تامین (d.c.)) نیز در فضای حریق جداگانه قرار گیرد.

۳-۵-۳-۴-۱۱- رده ۴: مسیرهای متعدد با اجرای راهکار مقاومت در برابر خطا به جز هنگام عملیات تعمیر و نگه‌داری – کلیات

شکل (۳-۱۲) نمونه‌ای از طراحی چند مسیره مقاوم در برابر خطا را نشان می‌دهد (به جز در هنگام عملیات تعمیر و نگه‌داری).



شکل۳-۱۲- نمونه‌ای از طراحی چند مسیره مقاوم در برابر خطا به جز در هنگام عملیات تعمیر و نگه‌داری در رده ۴

۳-۵-۳-۴-۱۲- الزامات

UPS یا منبع تغذیه (d.c.) باید به گونه‌ای طراحی و نصب شود که امکان تامین برق مناسب را هنگام وقوع وقفه در تامین برق از تجهیزات توزیع اولیه و قبل از جایگزینی منبع دیگر، داشته باشد تا احتمال آسیب دیدگی ناشی از قطع برق به میزان حداقلی آن و تا سطح قابل قبول ناشی از تحلیل تاثیرات آن بر کسب و کار مطابق با فصل ۱ این ضابطه رسانده شود.

تجهیزات توزیع اولیه، توزیع ثانویه و UPS (یا تامین (d.c.)) در هر مسیر باید در فضای حریق جداگانه‌ای قرار بگیرد.

۳-۵-۳-۴-۱۳- توصیه‌ها

توصیه می‌شود همواره یک مسیر بای‌پس از نوع Main-Tie-Tie-Main در ارتباط با تجهیزات UPS پیش‌بینی شود.

توصیه نمیشود مسیر بای‌پس در همان فضای حریق تجهیزات UPS قرار داشته باشد.

۳-۵-۴- الحاقیه سیستم توزیع جریان مستقیم (d.c.) با ولتاژ پایین

امکان‌سنجی سیستم توزیع جریان مستقیم LV (در محدوده ۳۸۰ تا ۶۰۰ ولت (d.c.)) در دست بررسی است. هر زمان که برای این موضوع استاندارد مشخصی تدوین و نهایی شود، الحاقیه آن تدوین و منتشر خواهد شد.

۳-۵-۵- ملاحظات تکمیلی

۳-۵-۵-۱- اندازه‌گیری جریان نشتی

در ساختمان مراکزداده باید تجهیزاتی نصب شود که قادر به اندازه‌گیری و ثبت مقدار جریان باقیمانده در اتصال بین شینه زمین (PE) و هادی خنثی (N) سیستم توزیع برق باشد.

۳-۵-۵-۲- حفاظت در برابر صاعقه و اضافه ولتاژ

ضمن ارجاع به استانداردهای ISO/IEC 30129 و ISIRI/ISO/IEC 14763-2، اقدامات به‌کار گرفته‌شده دراین خصوص باید مطابق با استاندارد سری INSO/IEC 62305 و فصل ۱۵ جلد اول ضابطه ۱۱۰ باشد.

تمام سیستم‌های توزیع برق و تجهیزات متصل به آن باید به وسیله وسیله حفاظتی سرج مطابق با استاندارد INSO/IEC 62305-4 و فصل ۱۴ جلد اول ضابطه ۱۱۰ محافظت شود.

۳-۵-۵-۳- جداسازی کابل‌کشی توزیع برق و کابل‌کشی IT

الزامات و توصیه‌هایی برای طراح و نصاب کابل‌کشی IT جهت تفکیک کابل‌های توزیع برق LV و کابل‌کشی IT در استاندارد ملی ISIRI/ISO/IEC 14763-2 بیان شده‌است.

۳-۵-۶- خاموشی اضطراری (EPO)

۳-۵-۶-۱- الزامات

سوییچ‌های قطع برق اضطراری EPO در مراکزداده باید طبق مقررات ملی و محلی و براساس نتایج تحلیل ریسک بیان‌شده در فصل ۱ این ضابطه، درنظر گرفته شود.

در مواردی‌که از سوییچ EPO استفاده شود، برای جلوگیری از عملکرد ناخواسته و استفاده غیراضطراری از آن باید محافظت لازم صورت گیرد. حداقل حفاظت باید پوششی باشد که قبل از عمل کردن سوییچ EPO، باید برداشته شود.

شکل ۳-۱۳- پوشش سوییچ EPO

۳-۵-۶-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود حتی‌المقدور از استفاده سوییچ‌های EPO خودداری شود.

۳-۶- امنیت فیزیکی

دسترس‌پذیری سیستم توزیع برق، به سطوح کنترل دسترسی و حفاظت در برابر شرایط محیطی داخلی که بر روی عناصر عملیاتی مرکزداده و مسیرهای ارتباطی که بین آن‌ها اعمال می‌شود، بستگی دارد. (ر.ک. فصل ۶ این ضابطه)

یادآوری- با توجه به ماهیت سلسله مراتبی سیستم‌های توزیع برق، با حرکت از سمت مصرف‌کننده نهایی به سمت منابع اولیه (و یا افزوده) خطرات امنیتی افزایش می‌یابد.

۳-۶-۱- دسترسی

۳-۶-۱-۱- دسترسی به منبع تغذیه

دسترسی به سیستم‌های منبع تغذیه باید به‌صورت محدودشده باشد.

در مواردی‌که سیستم‌های منبع تغذیه تحت کنترل مالک محل است؛ باید تجهیزات سیستم منبع تغذیه در مناطق رده ۳ حفاظتی و/یا بالاتر قرار گیرد. این مناطق در فصل ۶ این ضابطه مشخص شده‌است. در مواردی‌که منبع تغذیه تحت

کنترل مالک مرکزداده است، تمام مسیرهایی که در مناطق حفاظت‌شده با رده پایین‌تر هستند، باید از نظر دسترسی غیرمجاز به‌صورت دایم تحت نظارت قرار گیرد.

۳-۶-۱-۲- توزیع برق

دسترسی به سیستم‌های توزیع برق باید به‌صورت محدودشده باشد.

در مواردی‌که سیستم‌های توزیع برق تحت کنترل مالک محل باشد، باید تجهیزات سیستم توزیع برق در مناطق رده ۳ حفاظتی یا بالاتر قرار گیرد. این موارد در فصل ۶ این ضابطه مشخص شده‌است. در مواردی‌که منبع تغذیه تحت کنترل مالک مرکزداده است، تمام مسیرهایی که در مناطق حفاظت‌شده با رده پایین‌تر است، باید از نظر دسترسی غیرمجاز به‌صورت دایم تحت نظارت قرار گیرد.

۳-۶-۱-۳- اضافه کردن تجهیزات انتهایی به‌صورت غیرمجاز

پایش مداوم شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده منبع تغذیه در مواردی‌که در بخش ۳-۷ مشخص شده‌است، می‌تواند بروز شرایط بحرانی که در آن منبع تغذیه در معرض تهدید اتصال بارهای غیرمجاز قرار می‌گیرد، را نشان دهد.

۳-۶-۲- شرایط محیطی داخلی

۳-۶-۲-۱- منبع تغذیه

۳-۶-۲-۱-۱- الزامات

برای ملاحظه الزامات به بندهای ۳-۵-۲-۵-۱ و ۳-۵-۲-۵-۶ مراجعه کنید.

۳-۶-۲-۱-۲- توصیه‌ها

برای ملاحظه توصیه‌ها به بندهای ۳-۵-۲-۵-۲ و ۳-۵-۲-۵-۶ مراجعه کنید.

۳-۶-۲-۲- توزیع برق

۳-۶-۲-۲-۱- الزامات

تمام سیستم‌های لوله‌کشی در فضاهای دارای تجهیزات الکتریکی باید مجهز به سیستم زه‌کشی نشتی آب و سیستم کنترل و نظارت بر نشتی باشد.

در فضایی که تجهیزات الکتریکی نصب شده‌است، نباید هیچ زیرسیستم لوله‌کشی دیگری وجود داشته باشد (به دلیل امکان بروز نشتی یا تراکم تجهیزات)، به غیر از سیستم لوله‌کشی مربوط به سیستم‌های خنک‌کننده و اطفای حریق مربوط به خود مرکزداده. بند ۳-۵-۲-۷-۵ را ملاحظه کنید.

۳-۶-۲-۲-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود که سیستم کنترل و نظارت بر نشتی توانایی شناسایی مکان فیزیکی نشتی را نیز داشته باشد. هم‌چنین نوع فناوری به کار رفته در حسگرهای نشتی بتواند چندین نشتی را بدون نیاز به تعویض حسگرها شناسایی کند. (ر.ک. بند ۳-۵-۲-۵-۸)

یادآوری- توصیه می‌شود عناصر عملیاتی هر مسیر توزیع برق که در اجراهای چند مسیری مشخص شده‌است (بندهای ۳-۵-۳-۴-۸ و ۳-۵-۳-۴-۱۱) هم از نظر مکانی و فیزیکی از هم جدا شوند تا خطر سرایت آسیب دیدگی از یک مسیر به مسیر دیگر به حداقل ممکن برسد. هم‌چنین توصیه می‌شود فضاهای الکتریکی هر مسیر نیز در یک منطقه حفاظت‌شده مجزا در برابر حریق قرار گیرد.

۳-۷- فعال کردن قابلیت مدیریت مصرف انرژی در سیستم توزیع برق

به دلیل ماهیت سلسله مراتبی سیستم‌های منابع تغذیه و توزیع برق، در شکل (۳-۱۴) نقاط کلیدی با فلش‌هایی نشان داده شده‌است تا ابزار دقیقی را نشان دهد که بتواند شاخص‌های منبع تغذیه را اندازه‌گیری کند. مکان‌هایی که برای آن‌ها این شاخص اندازه‌گیری درنظر گرفته شده‌است را می‌توان با استفاده از سطوح جزیی‌نگر[1] برای مراکزداده؛ در فعال‌سازی اهداف مدیریت مصرف انرژی مطابق با فصل ۱ این ضابطه نیز به کار برد.

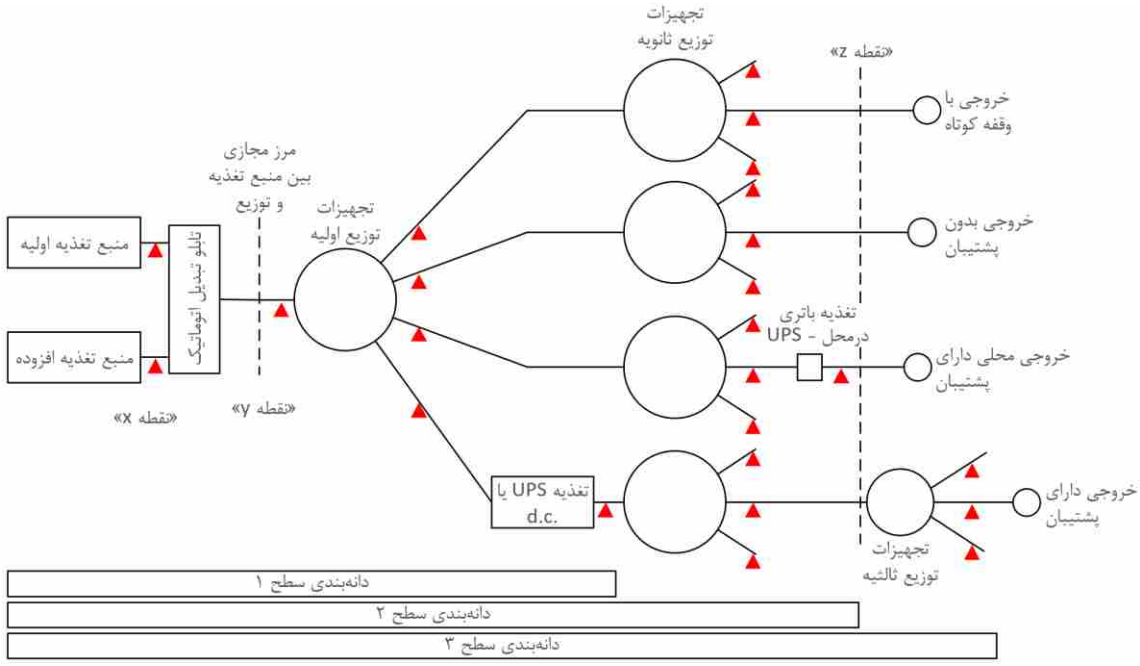
همان‌طور که در شکل (۳-۱۴) نشان داده شده‌است:

الف) در جزیی‌نگری رده ۱، اندازه‌گیری شاخص‌های منابع تغذیه اولیه، ثانویه و افزوده (در صورت لزوم) و هم‌چنین خروجی تجهیزات UPS (تامین‌کننده برق خروجی‌های دارای پشتیبان) را فراهم می‌سازد؛

ب) در جزیی‌نگری رده ۲، اندازه‌گیری شاخص‌های منابع تغذیه در نقاط میانی مناسب، مابین تجهیزات توزیع اولیه و خروجی نهایی تجهیزات توزیع ثانویه را فراهم می‌سازد. این اندازه‌گیری‌ها باید در خروجی تجهیزات توزیع ثانویه که دورتر از تجهیزات توزیع اولیه است، انجام شود. هم‌چنین سایر خروجی‌های تجهیزات توزیع ثانویه همان‌طور که در نقطه z در شکل (۳-۱۴) نشان داده شده‌است، می‌تواند در صورت نیاز اندازه‌گیری شود؛

پ) در جزیی‌نگری رده ۳، اندازه‌گیری شاخص‌های منبع تغذیه، در خروجی‌های دارای پشتیبان که توسط تجهیزات توزیع ثالث پشتیبانی می‌شود را فراهم می‌سازد.

[1] Granularity



شکل۳-۱۴- نقاط اندازه‌گیری بالقوه

در جاهایی که مرکزداده در یک ساختمان چند منظوره قرار دارد، توصیه می‌شود تجهیزات توزیع ثالث از یک تغذیه اختصاصی[1] از تجهیزات توزیع اولیه، تغذیه شود. هم‌چنین در مواردی‌که منابع تغذیه ثانویه و افزوده اجرا می‌شود، توصیه می‌شود تابلوی تبدیل اتوماتیک نیز به‌صورت اختصاصی به مرکزداده تخصیص داده شود. رعایت این موضوع می‌تواند نظارت بر مدیریت مصرف انرژی تفکیک‌شده را برای هر تجهیز مصرف‌کننده، ممکن سازد.

استاندارد سری ISO/IEC 30134 را در خصوص استخراج شاخص‌های کلیدی[2] مربوط به مدیریت مصرف انرژی و هم‌چنین استفاده مجدد از انرژی را (مانند PUE، REF و غیره) ملاحظه کنید.

۳-۷-۱- جزیی‌نگری رده ۱

۳-۷-۱-۱- الزامات

تجهیزات توزیع باید به گونه‌ای انتخاب شود که امکان اندازه‌گیری مصرف انرژی (شامل ولتاژ، جریان، ضریب توان) در تمام فازهای موجود (و هم‌چنین هادی خنثی) را فراهم سازد.

تجهیزات مورد استفاده در اندازه‌گیری پارامترها باید دارای دقت‌های زیر باشد:

الف) ترانسفورماتورهای جریان براساس کلاس دقت ۰٫۵ استاندارد IEC 61869-2؛

همراه با یکی از موارد ب یا پ:

ب) ابزارهای اندازه‌گیری براساس کلاس دقت 0.5S استاندار IEC 62053-22؛

[1] Dedicated Feeder
[2] KPIs

پ) تجهیزات اندازه‌گیری و نمایش یا PMD از نوع II یا III مطابق با سطح ۰٫۵ استاندارد IEC 61557-12 برای انرژی اکتیو و توان اکتیو.

یادآوری ۱- تجهیزات اندازه‌گیری و نمایش یا PMDهای نوع II فقط امکان نظارت پایه بر توان الکتریکی را فراهم می‌کند.

یادآوری ۲- تجهیزات PMD نوع III امکان نظارت، اندازه‌گیری و نمایش توان الکتریکی را به‌صورت پیشرفته و از طریق شبکه فراهم می‌کند.

یادآوری ۳- فقط تجهیزات PMD نوع III امکان اندازه‌گیری مقدار THDi و THDu را دارند. با کنترل این دو فاکتور، مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن ارزش افزوده در مرکزداده امکان‌پذیر است.

۳-۷-۱-۲- توصیه‌ها

در صورت امکان، توصیه می‌شود اندازه‌گیری‌ها در ورودی ترانسفورماتورهای تغذیه اولیه و/یا ثانویه انجام گیرد و در صورت لزوم در خروجی منبع افزوده نیز انجام گیرد (در شکل (۳-۱۴) به‌عنوان نقطه x نشان داده شده‌است). این اندازه‌گیری اطلاعات بهینه‌ای در ارتباط با اهداف مورد نظر در مدیریت مصرف انرژی را فراهم می‌کند.

یادآوری- اندازه‌گیری در نقطه y شکل (۳-۱۴) اندازه‌گیری در شرایط کاربردی و نه ایده‌آل را نشان می‌دهد.

همواره مقدار ولتاژ، جریان و ضریب توان، اطلاعات مناسبی را در مورد شبکه توزیع برق در اختیار می‌گذارد. علاوه بر این، مقدار جریان بر روی هادی خنثی در مدارهای سه فاز نیز قابل محاسبه یا اندازه‌گیری خواهد بود.

توصیه می‌شود تجهیزات مورد استفاده در اندازه‌گیری پارامترها، علاوه بر موارد ذکرشده در الزامات، دارای دقت‌های زیر باشد:

الف) ترانسفورماتورهای جریان براساس سطح ۰٫۲ از استاندارد IEC 61869-2؛

همراه با هرکدام از موارد ب یا پ:

ب) ابزارهای اندازه‌گیری براساس سطح 0.2S استاندارد IEC 62053-22؛

پ) تجهیزات اندازه‌گیری و نمایش یا PMD از نوع II یا III مطابق با سطح ۰٫۲ استاندارد IEC 61557-12 برای انرژی اکتیو و توان اکتیو.

یادآوری- توصیه می‌شود محاسبات واحد مصرف به هر دو صورتkVA و kWh پایش شود.

۳-۷-۲- جزیی‌نگری رده ۲

۳-۷-۲-۱- الزامات

تجهیزات توزیع باید به گونه‌ای انتخاب شود که امکان اندازه‌گیری مصرف انرژی (شامل ولتاژ، جریان، ضریب توان) در تمام فازهای موجود (و هم‌چنین هادی خنثی) را فراهم کند.

تجهیزات مورد استفاده در اندازه‌گیری پارامترها باید دارای دقت‌های زیر باشد:

الف) ترانسفورماتورهای جریان براساس سطح یک از استاندارد IEC 61869-2؛

همراه با یکی از موارد ب یا پ:

ب) ابزارهای اندازه‌گیری براساس سطح یک از استاندارد IEC 62053-22؛

پ) تجهیزات اندازه‌گیری و نمایش یا PMD از نوع II یا III مطابق با سطح یک استاندارد IEC 61557-12 برای انرژی فعال و توان فعال.

۳-۷-۲-۲- توصیه‌ها

همواره مقدار ولتاژ، جریان و ضریب توان اطلاعات مناسبی را در مورد شبکه توزیع برق در اختیار قرار می‌دهد. علاوه بر این، مقدار جریان بر روی‌هادی خنثی در مدارهای سه فاز نیز قابل محاسبه یا اندازه‌گیری است.

الف) ترانسفورماتورهای جریان براساس سطح ۰/۵ از استاندارد IEC 61869-2؛

همراه با هرکدام از موارد ب یا پ:

ب) ابزارهای اندازه‌گیری بر اساس سطح 0.5S از استاندارد IEC 62053-22؛

پ) تجهیزات اندازه‌گیری و نمایش یا PMD از نوع II یا III مطابق با سطح ۰/۵ از استاندارد IEC 61557-12 برای انرژی فعال و توان فعال.

۳-۷-۳- جزیی‌نگری رده ۳

۳-۷-۳-۱- الزامات

در جاهایی که خروجی‌های دارای پشتیبان توسط تجهیزات توزیع ثالث تغذیه می‌شود و به‌صورت گروهی در یک کابینت یا رک و با انواع مختلف بار مصرفی (از جمله بار تجهیزات IT، کنترل امنیت و/یا شرایط محیطی) نصب می‌شود؛ باید از تجهیزات جزیی‌نگری سطح ۳ استفاده شود تا قابلیت اندازه‌گیری جداگانه هر نوع باری را داشته باشد.

هم‌چنین تجهیزات توزیع برق باید به گونه‌ای انتخاب شود که امکان اندازه‌گیری ولتاژ خروجی، جریان مصرفی و ضریب توان در خروجی‌های دارای پشتیبان را برای تمام فازهای موجود، فراهم کند.

توصیه می‌شود تجهیزات مورد استفاده در اندازه‌گیری پارامترها دارای دقت‌های بیان‌شده در ادامه باشد:

الف) ترانسفورماتورهای جریان براساس سطح دو از استاندارد IEC 61869-2؛

ب) ابزارهای اندازه‌گیری براساس سطح دو از استاندارد IEC 62053-22.

۳-۷-۳-۲- توصیه‌ها

در جاهایی که تجهیزات به‌صورت گروهی در یک کابینت یا رک مجزا و با انواع مختلف بار مصرفی (از جمله بار تجهیزات IT، کنترل امنیت و/یا شرایط محیطی) نصب می‌شود؛ لازم است از تجهیزات جزیی‌نگری سطح ۳ استفاده شود تا قابلیت اندازه‌گیری جداگانه هر نوع باری را داشته باشد.

همواره مقدار ولتاژ، جریان و ضریب توان، اطلاعات مناسبی را در مورد شبکه توزیع برق در اختیار قرار می‌دهد. علاوه بر این، مقدار جریان بر روی‌هادی خنثی در مدارهای سه فاز نیز قابل محاسبه یا اندازه‌گیری است.

توصیه می‌شود تجهیزات مورد استفاده برای پارامترهای اندازه‌گیری‌شده دقت‌های زیر را داشته باشد:

الف) ترانسفورماتورهای جریان براساس سطح یک از استاندارد IEC 61869-2؛

همراه با هرکدام از موارد ب یا پ:

ب) ابزارهای اندازه‌گیری بر اساس سطح یک از استاندارد IEC 62053-21؛

پ) تجهیزات اندازه‌گیری و نمایش یا PMD از نوع II یا III مطابق با سطح یک از استاندارد IEC 61557-12 برای انرژی فعال و توان فعال.

۳-۸- سیستم‌های اتصال زمین و حفاظت در برابر صاعقه و اغتشاشات ولتاژی و الکترومغناطیسی

طراحی و اجرای زیرساخت‌های مربوط به سیستم‌های اتصال زمین و حفاظت در برابر صاعقه و در برابر اغتشاشات ولتاژی و اغتشاشات الکترومغناطیسی در مراکزداده باید به صورت زیر انجام شود:

۱) سیستم اتصال زمین و هم‌بندی حفاظتی باید مطابق با فصل‌های ۱۲ و ۱۳ جلد اول ضابطه ۱۱۰ سازمان برنامه و بودجه کشور و بخش ۳-۹ همین فصل از ضابطه انجام شود.

۲) برای ساختمان‌های مرکزداده جدید باید سیستم الکترود زمین فونداسیون (تعبیه شده در بتن یا خاک) و/یا شبکه هم‌بندی فونداسیون با ابعاد مش کوچک‌تر از ۵×۵ متر اجرا شود.

۳) مقاومت سیستم الکترود زمین در بدترین شرایط محیطی و عملیاتی در ساختمان مرکزداده نباید از مقدار ۵ اهم تجاوز کرده و کارایی آن نباید به هیچ وجه به آبیاری دوره‌ای وابسته باشد.[۱]

۴) اجرای شبکه هم‌بندی در اسکلت ساختمان مرکزداده باید توسط مش به ابعاد کوچک‌تر از ۵×۵ متر انجام شود. شرح جزئیات اجرایی مشروح در فصل ۱۳ جلد اول ضابطه ۱۱۰ سازمان برنامه و بودجه باید به طور کامل رعایت شود.

۵) شبکه هم‌بندی مخابراتی باید مطابق بخش ۳-۱۰ همین فصل از ضابطه انجام شود.

---

[۱] مقادیر پایین‌تر ممکن است به دلایل دیگر نظیر هم‌بندی سیستم زمین فشارقوی و فشارضعیف ضروری باشد. به فصل ۱۳ جلد اول ضابطه ۱۱۰ مراجعه شود.

۶) در مواردی که سیستم حفاظت در برابر صاعقه مورد نیاز است، باید به فصل ۱۵ جلد اول ضابطه ۱۱۰ سازمان برنامه و بودجه کشور مراجعه شود.

۷) برای مطالعه مدیریت ریسک صاعقه ساختمان مرکزداده علاوه بر محاسبه و مدیریت ریسک تلفات جان انسان (R1)، محاسبه و مدیریت ریسک تلفات اقتصادی (R4) نیز باید مد نظر قرار گیرد.

۸) سایر سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه، از جمله سیستم حفاظت در برابر صاعقه ایزوله‌شده،مطابق با استاندارد IEC 62305-3، مجاز است مشروط بر این‌که محدودیت‌های خاصی هم برای اجرای کابل‌کشی مخابراتی که بین طراحان سیستم حفاظت در برابر صاعقه توافق شده‌است و هم برای کابل‌کشی مخابرات اعمال شود.

۹) حفاظت در برابر اغتشاشات ولتاژی و اغتشاشات الکترومغناطیسی باید مطابق فصل ۱۴ جلد اول ضابطه ۱۱۰ سازمان برنامه و بودجه کشور انجام شود.

۱۰) طراحی و اجرای سیستم SPD هماهنگ شده[1] برای شبکه تغذیه تجهیزات مرکزداده ضروری است.

یادآوری- الزامات ایمنی و سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) خارج از محدوده این ضابطه است و توسط سایر استانداردها و مقررات پوشش داده می‌شود. با این حال، اطلاعات ارایه شده در این ضابطه می‌تواند در رعایت این استانداردها و مقررات کمک‌کننده باشد.

۳-۹- سیستم اتصال زمین

۳-۹-۱- کلیات

در جایی که قسمت‌هایی از سیستم اتصال زمین به صورت دفنی اجرا شده است، توصیه می‌شود فاصله[2] از الکترود زمین و در حالت کلی از قسمت‌های فلزی مدفون کابل‌های فشارقوی رعایت شود.

۳-۹-۲- الزامات

علاوه بر رعایت حداقل یکی از موارد زیر، باید الزامات جداسازی[3] ارایه شده در جدول (۳-۲) مابین کابل‌های مخابراتی و قسمت‌هایی از سیستم اتصال زمین مدفون اعمال شود:

- کابل مخابراتی مستقیماً دفن شده، دارای غلافی[4] با قدرت عایقی[5] حداقل ۱٫۵ کیلوولت در فرکانس ۵۰ هرتز باشد.

[1] Coordinated SPD (SPD: Surge Protective Device)
[2] Clearances
[3] Segregation
[4] Sheath
[5] Dielectric Strength

• کابل مخابراتی در یک داکت یا کاندوئیت غیر رسانا نصب شده‌باشد، به گونه‌ای که این داکت یا کاندوئیت از موادی با قدرت عایقی معادل ساخته شده‌باشد.

اطلاعات بیشتر در ITU-T K.88 ارایه شده‌است.

در محل‌هایی که دارای زون‌های داغ[1] است، نصاب[2] باید مالک یا بهره‌بردار تاسیسات فشارقوی را در جریان ریسک (احتمال وقوع[3] و مدت زمان آن[4]) و اندازه و محدوده زون داغ قرار دهد.

۳-۹-۳- توصیه‌های حفاظتی

توصیه می‌شود همواره بیشترین فاصله عملیاتی ممکن بین کابل‌های مخابراتی و قسمت‌های فلزی مدفون کابل‌های برق فراهم شود.

در مواردی که لازم است کابل‌ها در فواصلی نزدیک‌تر از موارد ارایه‌شده در جدول (۳-۲) و جدول (۳-۳) اجرا شود، کابل‌های حاوی قسمت‌های فلزی باید در یک غلاف عایقی خارجی[5] قرار داده‌شود. توصیه می‌شود طول این غلاف عایقی خارجی به اندازه کافی امتداد یابد تا از رعایت محدوده مجاز اطمینان حاصل شود.

جدول۳-۲- حداقل فاصله بین کابل‌های مخابراتی و الکترودهای زمین سیستم‌های قدرت در مناطق شهری و روستایی (بر حسب متر)

مقاومت خاک [1] Ωm	ولتاژ- پایین (≥۱KV) (الکترود زمین طبیعی[2])	سیستم اتصال زمین ولتاژ- بالا (≥۲/۵KV) (با نقطه خنثی ایزوله یا سیم‌پیچ سرکوب قوس[3])		سیستم اتصال زمین ولتاژ- بالا (≥۲/۵KV) (نقطه خنثی به صورت مستقیم زمین شده)	
		روستایی	شهری	روستایی	شهری
< ۵۰		۲	مطابق بخش ۷,۱۰,۳,۱ استاندارد ISO/IEC 14763-2:2019	۴	مطابق بخش ۷,۱۰,۳,۱ استاندارد ISO/IEC 14763-2:2019
۵۰ تا ۵۰۰		۴		۸	
۵۰۰ تا ۵۰۰۰	۲	۸		۲۰	
۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰		۸		۴۰	
>۱۰۰۰۰		۸		۸۰	

[1] هیچ استاندارد بین المللی برای چنین اندازه‌گیری وجود ندارد. با این حال اطلاعات بیشتر را می توان در استاندارد IEEE Std 81 یافت.

[2] این فاصله برای جلوگیری از آسیب‌های جبران‌ناپذیر به عناصر یا ساختمان کابل‌های مخابراتی در اثر صاعقه روی کابل منبع تغذیه کافی در نظر گرفته می‌شود.

[3] سیم‌پیچ سرکوب قوس (سیم‌پیچ پترسون)، وسیله‌ای است که به نقطه خنثی متصل می‌شود تا جریان خازنی خطای زمین را که هنگام وقوع خطای زمین در یک شبکه ولتاژ بالا یا متوسط ایجاد می‌شود، محدود کند.

---

[1] Hot Zones
[2] Installer
[3] Probability
[4] Duration
[5] Insulated Outer Sheath

جدول۳-۳- حداقل فاصله بین کابل‌های مخابراتی و الکترودهای زمین سیستم‌های قدرت مطابق با ITU-T K.8 (بر حسب متر)

مقاومت خاک[۱] Ωm	سیستم اتصال زمین ولتاژ- بالا (≥۱۳۲KV) (نقطه خنثی ایزوله یا سیم‌پیچ سرکوب قوس[۲])		سیستم اتصال زمین ولتاژ- بالا (≥۱۳۲KV) (نقطه خنثی زمین شده به صورت مستقیم)	
	روستایی	شهری	روستایی	شهری
< ۵۰	۵	۲	۱۰	۵
۵۰ تا ۵۰۰	۱۰	۵	۲۰	۱۰
۵۰۰ تا ۵۰۰۰	۱۰	۱۰	۱۰۰	۵۰
۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰	۲۰	۱۰	۱۰۰	۵۰
>۱۰۰۰۰	۲۰	۱۰	۲۰۰	۵۰

[۱] هیچ استاندارد بین المللی برای چنین اندازه گیری وجود ندارد. با این حال اطلاعات بیشتر را می توان در IEEE Std 81 یافت.

[۲] سیم‌پیچ سرکوب قوس (سیم‌پیچ پترسون)، وسیله‌ای است که به نقطه خنثی متصل می‌شود تا جریان خازنی خطای زمین را که هنگام وقوع خطای زمین در یک شبکه ولتاژ بالا یا متوسط ایجاد می‌شود، محدود کند.

۳-۱۰- فناوری اطلاعات- شبکه‌های هم‌بندی مخابراتی برای ساختمان‌ها و سازه‌های دیگر

۳-۱۰-۱- هدف

این بخش الزامات و توصیه‌هایی برای طراحی و اجرای اتصال (یا ایجاد پیوستگی[1]) بین اجزای رسانای الکتریکی مختلف در ساختمان‌ها و سایر سازه‌هایی را (در حین عملیات ساخت‌وساز یا نوسازی آن‌ها) بیان می‌کند که در آن‌ها فناوری اطلاعات (IT) و به طور کلی‌تر تجهیزات مخابراتی به منظور برآورده کردن اهداف زیر اجرا می‌شود:

- به حداقل رساندن ریسک ناشی از خطرات الکتریکی برای داشتن عملکرد صحیح آن تجهیزات و کابل‌های ارتباطی[2]
- فراهم کردن یک مرجع سیگنال قابل قبول برای تاسیسات مخابراتی که ممکن است ایمنی در برابر تداخل الکترومغناطیسی (EMI) را بهبود بخشد.

۳-۱۰-۲- انطباق

برای انطباق زیرساخت‌های هم‌بندی سیستم‌های مخابراتی با این ضابطه باید:

الف) ارزیابی مطابق بخش۶ استاندارد IEC 30129: 2015 انجام شود.

ب) بر اساس نتایج ارزیابی، هرگونه هم‌بندی ضروری به صورت زیر پیاده‌سازی شود:

۱) هم‌بندی ستون فقرات و هم‌بندی ورودی ساختمان باید به یکی از دو روش زیر انجام شود:

[1] Bonds
[2] Interconnecting Cabling

- از شبکه هم‌بندی حفاظتی استفاده کند مشروط بر اینکه عملکرد مورد نیاز ارزیابی بخش ۶ از استاندارد IEC 30129: 2015 را ارایه دهد.
- مطابق با الزامات بخش ۸ استاندارد IEC 30129: 2015 برای سیستم هم‌بندی اختصاصی[1] باشد.

۲) هم‌بندی محلی باید به یکی از دو روش زیر انجام شود:

- مطابق با بخش ۹ استاندارد IEC 30129:2015 و در راستای الزامات ارزیابی بخش ۵ از استاندارد IEC 30129:2015 باشد.
- مطابق با الزامات بخش ۱۰ از استاندارد IEC 30129:2015 برای سیستم هم‌بندی اختصاصی مخابراتی و در راستای الزامات ارزیابی بخش ۶ از استاندارد IEC 30129: 2015 باشد.

۳) شبکه هم‌بندی مش مطابق با بخش ۱۱ از استاندارد IEC 30129:2015 باشد.

پ) الزامات بخش ۷ از استاندارد IEC 30129:2015 باید برای کلیه شبکه‌های هم‌بندی مخابراتی اجرا شده اعمال شود.

ت) سطح مقطع هادی‌های هم‌بندی باید مطابق با الزامات بخش‌های ۷ تا ۱۱ استاندارد IEC 30129:2015 باشد. پیوست B استاندارد IEC 30129:2015 سطح مقطع معادل با کدهای حروفی را نشان می‌دهد. مثل کد A بیان‌گر سطح مقطع ۴ میلی‌متر مربع است.

ث) مقررات ایمنی از جمله الزامات ضابطه ۱۱۰ سازمان برنامه و بودجه کشور باید رعایت شود.

یادآوری- اجرای صحیح الزامات این بخش بر این فرض استوار است که تاسیسات الکتریکی، شبکه‌های هم‌بندی حفاظتی و اقدامات حفاظتی در برابر اضافه ولتاژ مطابق با ضابطه ۱۱۰ سازمان برنامه و بودجه کشور، در صورت لزوم انجام می‌شود.

۳-۱۰-۳- شبکه‌های هم‌بندی در مراکزداده

در این بخش ساختمان‌ها یا سایر سازه‌هایی در نظر گرفته می‌شود که یا هم‌اکنون دارای تجهیزات مخابراتی است یا نصب این تجهیزات در آینده در آن‌ها متصور است به گونه‌ای که این تجهیزات یا به صورت عمودی توسعه یافته‌است (که ستون فقرات زون‌های مستقر در طبقات مختلف را به هم متصل می‌کند) و/یا توسعه افقی دارند (که ستون فقرات چند زون مختلف مستقر در یک طبقه را به هم متصل می‌کند) و دارای ویژگی‌هایی به شرح زیر است:

- دارای حداقل یک نقطه سرویس ورودی[2].

[1] Dedicated Bonding System

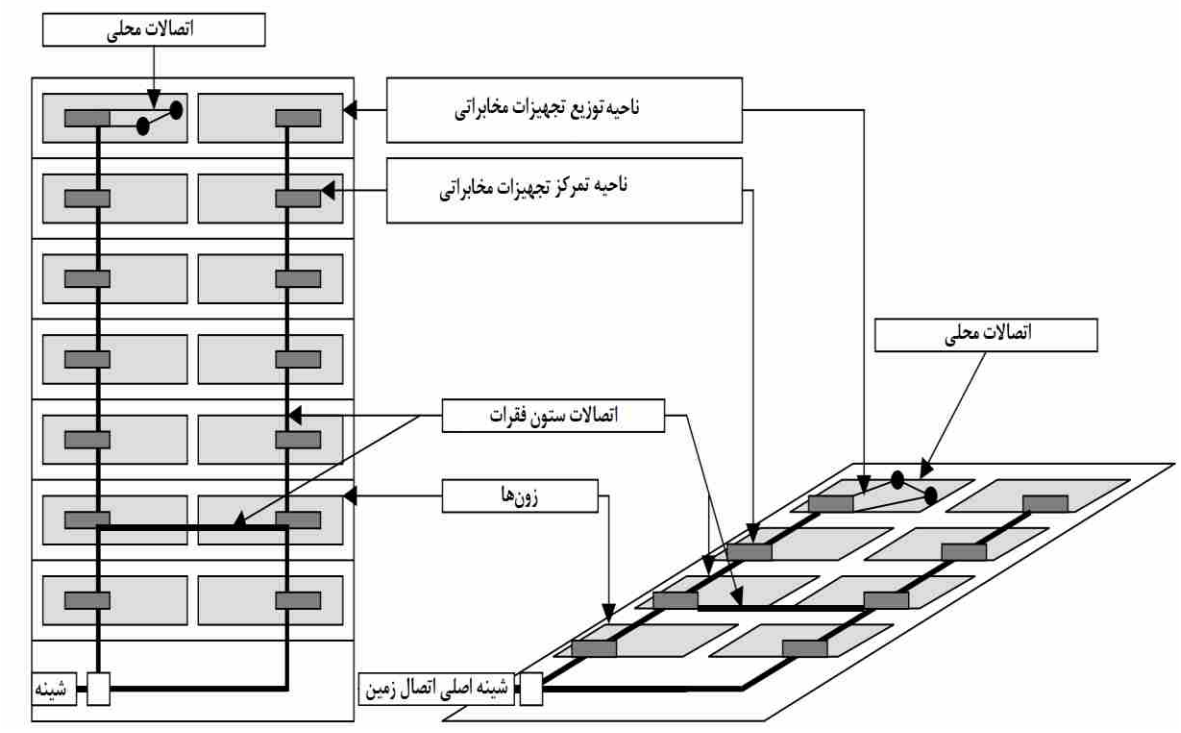
[2] نقطه سرویس ورودی به انگلیسی Entrance Facilities در مخابرات به نقطه ورودی کابل‌های سرویس شبکه عمومی و خصوصی به ساختمان اطلاق می‌شود.

• یک یا چند ناحیه قابل شناسایی در داخل هر زون که تجهیزات مخابراتی در آن تمرکز یافته‌است (مانند فضاهای مرتبط با استانداردهای ارجاع داده شده توسط ISO/IEC 14763-2 برای توزیع‌کننده‌های کابل‌کشی عمومی[1]).

• ناحیه‌هایی در هر زون که تجهیزات مخابراتی در آن توزیع شده‌است (مانند مکان‌های مرتبط با استانداردهای ارجاع داده شده توسط ISO/IEC 14763-2 برای پریزهای کابل‌کشی عمومی[2]).

۴) هماگونه که در شکل (۳-۱۵) نشان داده شده‌است، عبارت ستون فقرات[3] به اتصالات بین نواحی مختلف تمرکز تجهیزات مخابراتی[4] (مستطیل‌های کوچک با هاشور پر رنگ‌تر) و اتصالات بین یک ناحیه تمرکز تجهیزات مخابراتی با ترمینال اصلی اتصال زمین (MET) اطلاق می‌شود.

۵) عبارت محلی[5] نیز در این شکل نشان‌دهنده اتصالات مابین یک ناحیه تمرکز تجهیزات مخابراتی (مستطیل کوچک با هاشور پر رنگ‌تر در شکل زیر) و ناحیه توزیع تجهیزات مخابراتی[6] تحت سرویس آن (مستطیل بزرگتر با هاشور کم رنگ‌تر در شکل (۳-۱۵) که دقیقا همان مستطیل کوچکتر ذکر شده قبلی را در بر می‌گیرد) یا سایر اتصالات در داخل آن ناحیه، اطلاق می‌شود.



شکل۳-۱۵- شماتیک توزیع تجهیزات مخابراتی و اتصالات هم‌بندی مرتبط

[1] Generic Cabling Distributers
[2] Generic Cabling Outlets
[3] Backbone
[4] Areas of Telecommunications Equipment Distribution
[5] Local
[6] Areas of Telecommunications Equipment Concentration

هدف این بخش این است تا پس از انجام فرایند ارزیابی ارایه شده در بخش ۶ استاندارد بین المللی IEC 30129: 2015 اطمینان حاصل کند که شبکه‌های هم‌بندی ستون فقرات و محلی شرایط زیر دارند:

- به حداقل رساندن اختلاف پتانسیل (d.c.) و (a.c.) به منظور کاهش ریسک با هدف دست‌یابی به عملکرد صحیح تجهیزات مخابراتی که توسط کابل‌های فلزی به هم متصل شده‌است.
- داشتن کارایی (a.c.) و فرکانس رادیویی کافی برای فراهم‌کردن تاسیسات مخابراتی با یک مرجع سیگنال قابل‌قبول و مقاومت بهبود یافته در برابر EMI.

لازم به ذکر است که عدم اجرای صحیح شبکه‌های هم‌بندی مخابراتی می‌تواند بر خلاف این هدف عمل کند.

۳-۱۱- نمونه‌هایی از پیاده‌سازی توزیع برق

۳-۱۱-۱- اجرای نمونه

۳-۱۱-۱-۱- توزیع برق رده ۱

به شکل (۳-۱۵) مراجعه کنید.

۳-۱۱-۱-۲- توزیع برق رده ۲

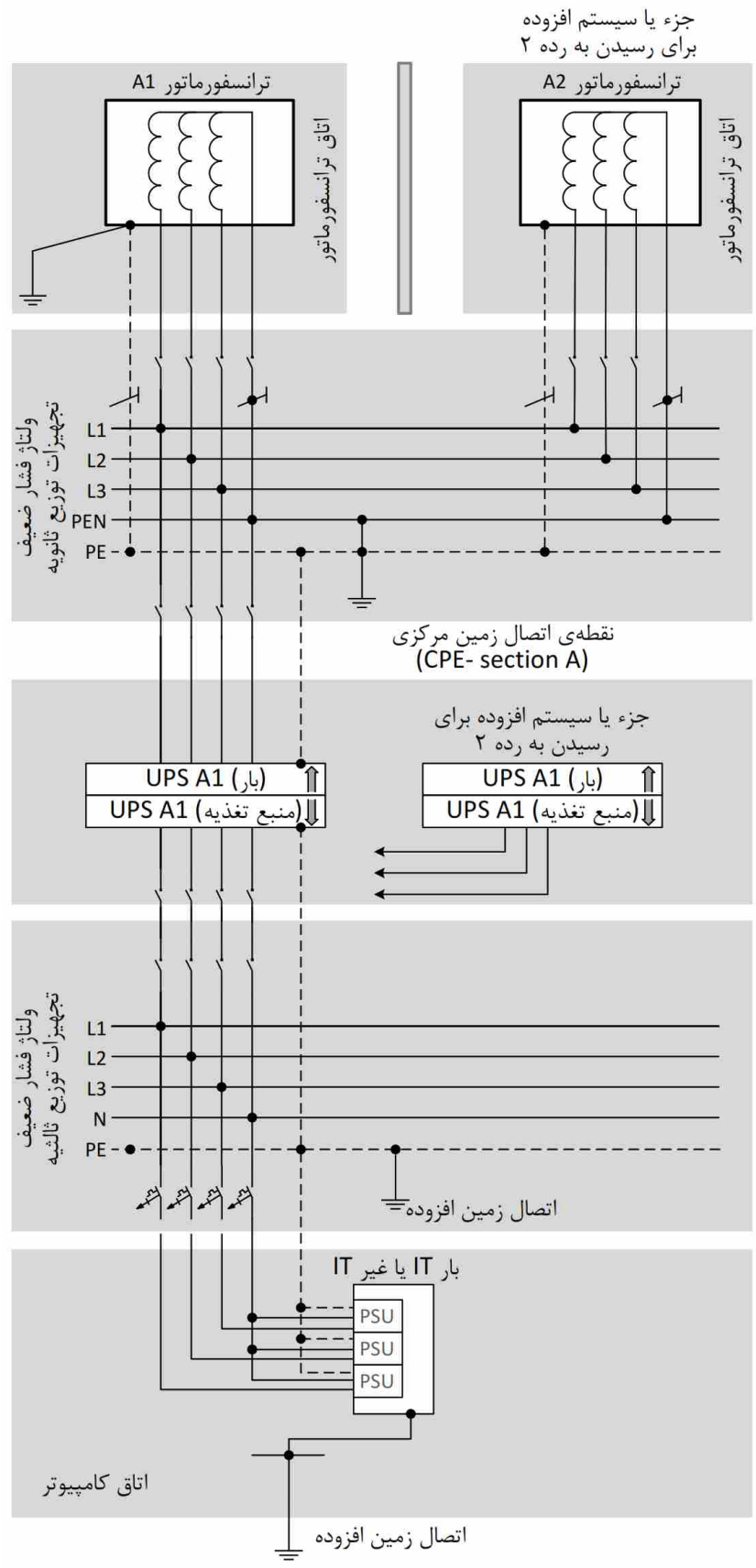
مانند شکل (۳-۱۵) با اجزا یا سیستم‌های افزوده موجود در مسیر توزیع برق.

۳-۱۱-۱-۳- توزیع برق رده ۳

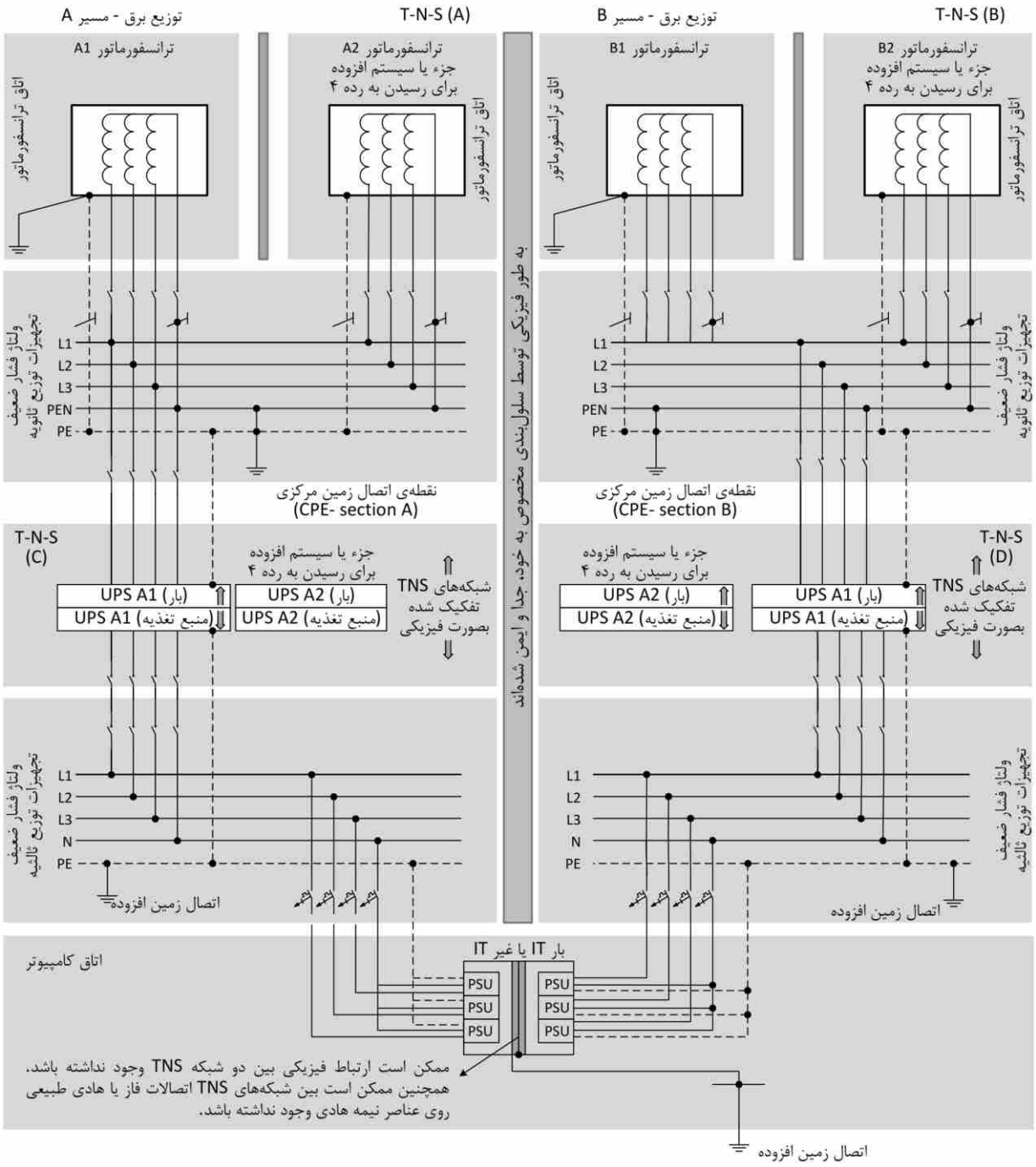
به شکل (۳-۱۶) مراجعه کنید.

۳-۱۱-۱-۴- توزیع برق رده ۴

مانند شکل (۳-۱۶) با اجزا یا سیستم‌های حاضر با قابلیت افزونگی در هر مسیر توزیع برق سیستم‌های قدرت با قابلیت افزونگی (دارای مسیر چندگانه) باید به‌طور فیزیکی مستقل ساخته شود و در برابر حریق مقاوم باشد. تغذیه‌های متعدد در مسیرهای افزونه باید مطابق با استاندارد IEC 60364-4-44 و ضابطه ۱۱۰ ساخته شود.



شکل۳-۱۶- مثالی برای توزیع برق رده ۱ یا ۲



شکل۳-۱۷- مثالی برای توزیع برق رده ۳ یا ۴

۳-۱۱-۲- کوته نوشت‌ها

جدول۳-۴- اصطلاحات

اصطلاح فارسی	اختصار
جریان متناوب	(a.c.)
جریان مستقیم	(d.c.)
قطع برق اضطراری	EPO
فشارقوی	HV
فشارمتوسط	MV
فشارضعیف	LV
تجهیز اندازه‌گیری و پایش	PMD
واحد منبع تغذیه	PSU
مقدار موثر	r.m.s.
شاخص کیفی کلیدی	KPI
وسیله حفاظتی سرج	SPD
اعوجاج هارمونیکی کل جریان	THDi
اعوجاج هارمونیکی کل ولتاژ	THDu
سیستم تغذیه بدون وقفه	UPS

جدول۳-۵- اختصارات

اصطلاح فارسی	اختصار
ضریب توان	λ
توان حقیقی	P
توان مختلط	S
توان ظاهری	S
یک دوره زمانی	T
مقدار موثر ولتاژ	U
مقدار موثر جریان	I

فصل ۴

تاسیسات مکانیکی

۴-۱- دامنه پوشش

این فصل به معرفی چارچوب کنترل شرایط محیطی، براساس معیارهای معرفی‌شده در فصل ۱ این ضابطه در مورد دسترس‌پذیری، امنیت و بهره‌وری انرژی و سطح انتخاب‌شده برای مرکزداده، می‌پردازد.

در ادامه الزاماتی که در این فصل توصیه و پیشنهاد شده‌است بیان می‌شود:

- کنترل دما؛
- کنترل جریان هوا؛
- کنترل رطوبت نسبی؛
- کنترل ذرات آلاینده؛
- ارتعاشات؛
- امنیت فیزیکی سیستم‌های کنترل شرایط محیطی.

ملاحظات مرتبط با محیط‌های در معرض امواج الکترومغناطیسی در فصل ۶ این ضابطه مطرح شده‌است.

۴-۲- تعاریف و اصطلاحات

در تدوین این فصل، علاوه بر تعاریف و شرایط مشخص‌شده در فصل ۱ این ضابطه، مواردی‌که در ادامه می‌آید نیز مد نظر بوده است:

۴-۲-۱- کف‌کاذب

access floor

سیستم متشکل از پنل‌های قابل جابجایی و قابل تعویض در کف که امکان دسترسی به فضای مستقل زیرین را جهت مقاصدی مانند عبور کابل‌ها و لوله‌ها، فراهم می‌کند. این پنل‌ها بر روی پایه‌ها و نگه‌دارنده‌های خاص[1] نصب می‌شود.

۴-۲-۲- کنترل شرایط آسایش محیطی

comfort environmental control

به شرایط، تدابیر و کنترل‌هایی گفته می‌شود که با هدف حفظ شرایط آسایش و عملکرد بهینه افراد در محیط اجرا می‌شود.

[1] Pedestal/Stringer

۴-۲-۳- نقطه شبنم

dew point

به دمایی گفته می‌شود که در آن تحت شرایط استاندارد، بخار آب موجود در گاز به شکل مایع و/یا جامد (یخ) تبدیل می‌شود.

۴-۲-۴- سرمایش با استفاده مستقیم از هوای تازه

direct fresh air cooling

سیستم سرمایشی است که در آن از دمیدن مستقیم هوای بیرون از فضای مرکزداده (بعد از انجام فیلترینگ مناسب) به درون فضای مرکزداده جهت تامین برودت مورد نیاز تجهیزات IT استفاده می‌شود.

۴-۲-۵- یوپی‌اس روتاری دیزلی

diesel rotary UPS (DRUPS)

یک سیستم تولید برق بدون وقفه است که در آن برق (a.c.) (متناوب) خروجی توسط یک ماشین دوار تولید می‌شود که به‌طور مکانیکی به منبع انرژی ذخیره‌شده چرخ دوار[1] متصل است و منبع انرژی ذخیره‌شده چرخ دوار نیز به یک موتور پشتیبان با یک کلاچ الکترومغناطیسی کوپل شده‌است.

۴-۲-۶- دمای هوای ورودی

inlet air temperature

به دمای هوای (خنک) ورودی به رک یا تجهیزات IT گفته می‌شود.

۴-۲-۷- رطوبت نسبی

relative humidity

نسبت فشار بخار آب موجود در هوا به فشار بخار آب در حالت اشباع و در دمای مشابه. این نسبت معمولا به‌صورت درصد (٪) بیان می‌شود.

۴-۲-۸- دمای هوای برگشت

return air temperature

دمای هوای بازگشتی به سیستم کنترل شرایط محیطی (مانند سیستم تهویه هوا).

[1] Flywheel

۴-۲-۹- یوپی‌اس دینامیکی یا روتاری

rotary UPS

نوعی از یوپی‌اس است که در آن برق متناوب (a.c.) خروجی توسط یک ماشین دوار تولید می‌شود. منبع انرژی جهت دوران ماشین دوار، توسط چرخ دوار و/یا باطری تامین می‌شود.

۴-۲-۱۰- یوپی‌اس استاتیکی

Static UPS

نوعی از یوپی‌اس است که در آن برق متناوب (a.c.) خروجی با استفاده از مدار الکترونیکی تولید می‌شود. منبع انرژی می‌تواند توسط چرخ دوار و/یا باطری تامین شود.

۴-۲-۱۱- دمای هوای دمیده‌شده

supply air temperature

دمای هوای خنک خروجی از سیستم کنترل شرایط محیطی (به‌عنوان مثال تجهیزات خنک‌کننده) را می‌گویند.

۴-۲-۱۲- تهویه

ventilation

حرکت هوای دمیده‌شده در محیط که ناشی از گردش[1] هوا و/یا جابجایی آن است.

یادآوری ۱- تهویه محل می‌تواند با هر ترکیبی از هوای آزاد یا هوای تولیدشده توسط تجهیزات سرمایشی از هوای دمیده‌شده و/یا خروجی (اگزاست) از محل انجام شود.

یادآوری ۲- سیستم‌های تهویه ممکن است شامل برخی از عملیات کنترلی روی هوا (مانند گرمایش، کنترل رطوبت نسبی، فیلتراسیون یا خالص سازی و در مواردی سرمایش تبخیری) باشند.

۴-۲-۱۳- سرمایش آدیاباتیک

adiabatic cooling

گونه‌ای از سیستم سرمایش است که برای کاهش دمای هوا، از اصول سرمایش تبخیری استفاده می‌کند.

۴-۲-۱۴- رطوبت مطلق

absolute humidity

به نسبت جرم بخار آب موجود در هوا، به حجم هوا در یک نمونه دلخواه گرفته‌شده از هوا گفته می‌شود.

[1] Circulation

۴-۲-۱۵- دمای هوای خروجی

exhaust air temperature

دمای هوای خروجی از ساختمان مرکزداده و/یا هر منطقه دیگری که شامل بارهای حرارتی است.

۴-۲-۱۶- سرمایش با هوای تازه

fresh air cooling

سیستم سرمایشی است که در آن از هوای آزاد برای سرمایش مرکزداده استفاده می‌شود.

۴-۲-۱۷- بار حرارتی

heat load

به توان حرارتی تولیدشده اطلاق می‌شود.

۴-۲-۱۸- دمای هوای بیرون

outdoor air temperature

به دمای هوای اندازه‌گیری‌شده در محیط آزاد (خارج از ساختمان مرکزداده) گفته می‌شود.

۴-۳- مراجع و استانداردها

در ادامه مستنداتی که در تدوین این فصل مورد استفاده و استناد (همه یا بخشی از آن‌ها) قرار گرفته، مشاهده می‌شود. در صورتی‌که شماره و/یا تاریخ انتشار یک استاندارد در متن مشخص نشده باشد، استفاده از آخرین نسخه آن استاندارد مورد نظر بوده‌است.

- ISO/IEC 22237-4, Information technology - Data centre facilities and infrastructures - Part 4: Environmental control.
- PD CLC/TR 50600-99-1, Information technology. Data centre facilities and infrastructures Recommended practices for energy management.
- ISO 14644-8, Cleanrooms and associated controlled environments - Part 8: Classification of air cleanliness by chemical concentration (ACC).
- ANSI/ISA-71.04-2013, Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems: Airborne Contaminants.
- ISO 16890-1, Air filters for general ventilation - Part 1: Technical specifications, requirements and classification system based upon particulate matter efficiency (ePM).
- IEC 61439-1, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules.
- IEC 62040-3, Uninterruptible power systems (UPS) - Part 3: Method of specifying the performance and test requirements.
- ANSI/BICSI 002-2019: Data Center Design and Implementation Best Practices.
- ASHRAE: Particulate and Gaseous Contamination in Datacom Environments, Second Edition.
- ASHRAE: Design Considerations for Datacom Equipment Centers, Second Edition.

- ASHRAE: Thermal Guidelines for Data Processing Environments, Fourth Edition.
- ANSI/TIA-942: Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers.
- ضابطه ۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان.

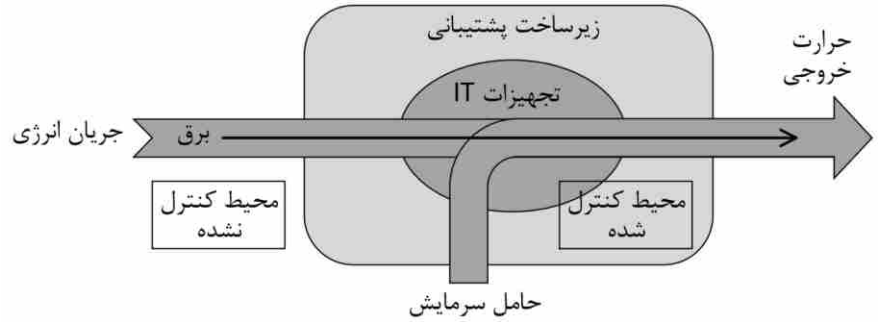
۴-۴- کنترل شرایط محیطی در مرکزداده

۴-۴-۱- ورودی طراحی

تامین و توزیع برق و کنترل شرایط محیطی، زیرساخت‌های اصلی مورد نیاز یک مرکزداده هستند که طراحی هر یک از آن‌ها از دیگری اثر می‌پذیرد:

الف) توان الکتریکی که به مصرف تجهیزات IT می‌رسد و نهایتا به گرما تبدیل می‌شود؛

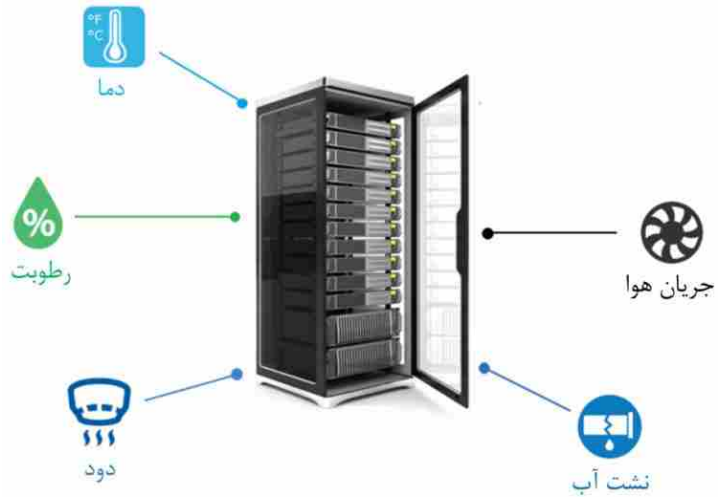
ب) توان الکتریکی که صرف تغذیه سیستم‌های کنترل شرایط محیطی می‌شود تا گرمای ایجادشده را دفع کند.



شکل۴-۱- شماتیک منطقی کنترل شرایط محیطی فضاهای یک مرکزداده

۴-۴-۲- اجزای کاربردی

سیستم کنترل شرایط محیطی یکی از مهمترین اجزای زیرساخت مراکزداده است. دامنه زیاد تغییرات دما و رطوبت نسبی ممکن است مستقیما اثرات منفی بر عملکرد مرکزداده و زیرساخت‌های آن بگذارد.

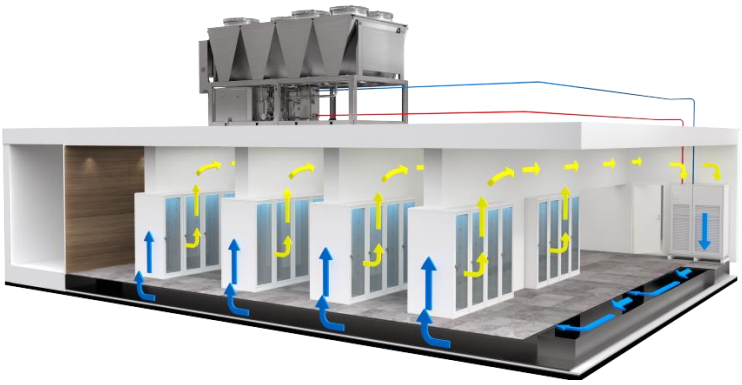


شکل۴-۲- حسگرهای پایش شرایط محیطی

اجزای کاربردی سیستم کنترل شرایط محیطی را می‌توان به دو بخش تامین و توزیع تقسیم کرد. این نوع دسته‌بندی به ویژه در مواردی‌که ترکیبی از منابع تامین برودت (مانند آب از شبکه شهری، منابع زمین گرمایی[1]، رودخانه‌ها، سیستم‌های گازی مبتنی بر کمپرسور و تاسیسات مرکزی اشتراکی[2] سرمایش) در یک مرکزداده مورد استفاده قرار می‌گیرد، انعکاس دهنده راندمان انرژی خواهد بود.

عناصر تامین‌کننده به اجزایی اطلاق می‌شود که به تولید سیال با دمای کنترل‌شده منجر شود. عناصر توزیع‌کننده به اجزایی جهت توزیع سیال تولیدشده توسط عناصر تامین‌کننده اشاره دارد. عناصر توزیع‌کننده خود به دو بخش مسیرها[3] و تجهیزات/واحدها تقسیم می‌شود. در جدول (۴-۱) نمونه‌هایی از این اجزا آورده شده‌است.

سیستم‌های کنترل شرایط محیطی، با دریافت توان الکتریکی سبب دفع حرارت از داخل محیط‌های کنترل‌شده به بیرون (محیط کنترل نشده) می‌شوند. در واقع توان الکتریکی در سیستم‌های کنترل شرایط محیطی همواره به شکل ورودی است، در صورتی که جریان حرارت در آن‌ها در بخشی به‌صورت ورودی (جذب از محیط کنترل‌شده به سیال واسط) و در بخش دیگر به شکل خروجی (دفع از سیال واسط به محیط کنترل نشده) است.



شکل۴-۳- مدیریت گردش هوا جهت بهینه‌سازی سیستم سرمایش

در برخی از سیستم‌های کنترل شرایط محیطی عملکرد بخش‌های تولید و توزیع در هم آمیخته شده‌است.

جدول۴-۱- نمونه اجزای تامین و توزیع در سیستم‌های کنترل شرایط محیطی

طبقه‌بندی اجزا	سیال	اجزای عملیاتی	
		تجهیزات	مسیرها
تامین	آب/مبرد	انشعاب آب بیرونی، چیلرها، پمپ‌ها، کندانسورها	سیستم لوله‌کشی
	هوا	ورودی هوای بیرون، فیلترها و مبدل‌های حرارتی	کانال و پلنیوم هوا
توزیع	آب/مبرد	پمپ‌ها و مبدل‌های حرارتی	سیستم لوله‌کشی
	هوا	تجهیزات خنک‌کننده داخل فضا CRAH, CRAC, AHU و دریچه‌ها	کانال و پلنیوم هوا

[1] Geothermal
[2] Non-Dedicated
[3] Path

۴-۴-۳- نیازمندی‌ها

در طراحی سیستم کنترل شرایط محیطی باید فناوری‌های موجود و در دسترس، امنیت فیزیکی، دسترس‌پذیری، نگهداشت و توسعه‌های آتی مرکزداده (تداوم خدمات) مورد توجه قرار گیرد.

موقعیت جغرافیایی و شرایط محیطی (حداقل، حداکثر و میانگین مقدار درجه حرارت و رطوبت نسبی هوای آزاد) لازم است در مرحله طراحی و انتخاب اجزای عملیاتی مورد توجه قرار گیرد.

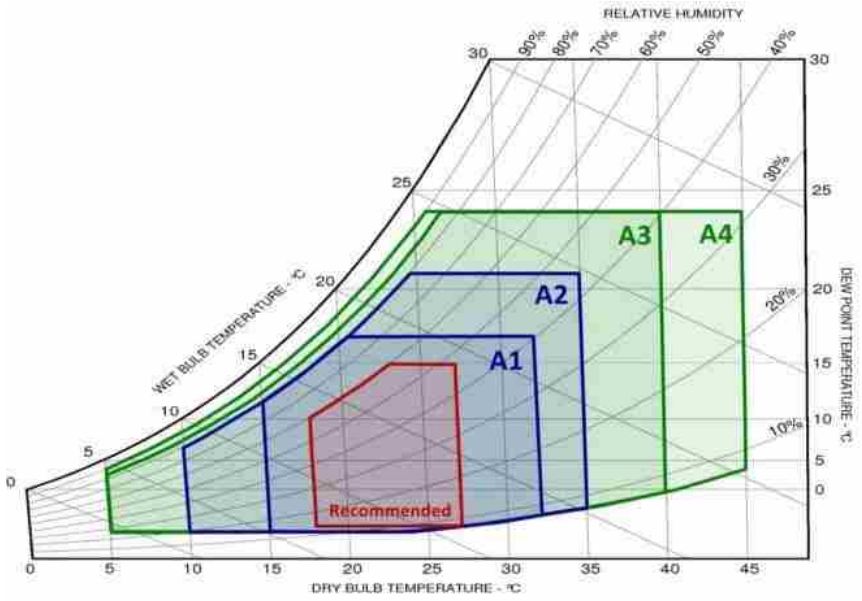
در طراحی سیستم کنترل شرایط محیطی و انتخاب و نصب تجهیزات این سیستم، باید ارتعاشات این تجهیزات و اثر آن بر فضاهای مختلف مرکزداده، مورد توجه قرار گیرد.

در طراحی سیستم کنترل شرایط محیطی و انتخاب و نصب تجهیزات این سیستم، باید اصطکاک جریان و هم‌چنین انسداد مسیر گردش سیال خنک‌کننده، مورد توجه قرار گیرد. بنابراین تمام تدابیر و کنترل‌های عملیاتی لازم جهت اطمینان از عدم کاهش دبی جریان در اثر افت فشار ناشی از تغییر مسیر و/یا انسداد مسیر عبور جریان سیال، باید پیش‌بینی شود.

در مرحله طراحی باید الزامات مرتبط با دفعات تعویض هوا در واحد زمان و فشار هوا مطابق استاندارد ASHRAE مشخص شود.

در تمامی‌فضاهای مرکزداده باید الزامات مرتبط با فیلتراسیون ذرات معلق، مشخص شده باشد.

در تمامی‌فضاهایی که ریسک آسیب به تجهیزات حساس به تخلیه الکترواستاتیکی وجود دارد، باید رطوبت نسبی در محدوده مشخص‌شده توسط سازنده این تجهیزات و براساس دستورالعمل‌های پیشنهادشده توسط ایشان حفظ شود. در صورتی که اطلاعات خاصی در این زمینه وجود نداشته باشد و/یا سازنده تجهیز مشخص نباشد، باید حداقل دمای نقطه شبنم $^{\circ}C$ ۵/۵ درنظر گرفته‌شده و محدوده دمایی مطابق استاندارد ASHRAE حفظ شود.



شکل۴-۴- رده‌های پیشنهادی ASHRAE برای دما و رطوبت در اتاق‌های کامپیوتر

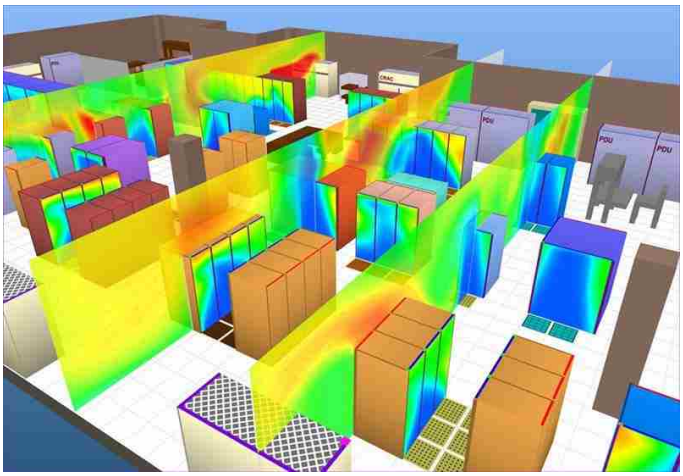
برای مناطقی که استفاده مستقیم از هوای بیرون برای تامین برودت مرکزداده مدنظر است، تحلیل دقیق نیازمندیها و روش پایش و کنترل شرایط محیطی دارای اهمیت ویژه است. در چنین شرایطی باید برای کنترل ذرات آلاینده به‌صورت ویژه مورد توجه قرار گیرد.

برای اطلاع بیش‌تر در مورد الزامات سیستم تهویه در ارتباط با سیستم‌های اطفای حریق گازی، فصل ۶ این ضابطه مطالعه شود.

در بخش ۴-۹ الزامات شرایط محیطی به‌صورت اجمالی معرفی شده‌است.

۴-۴-۴- پیشنهادات

چنانچه بتوان دامنه نوسانات دما و رطوبت نسبی را در فضاهای مختلف مرکزداده و بر حسب نیاز هر فضا، تا حد امکان افزایش داد، می‌توان میزان مصرف انرژی را نیز تا حد مناسبی مدیریت نمود. (ر.ک.[۱] استاندارد CLC/TR 50600-99-1) جهت داشتن اطلاعات دقیق و تحلیل آن‌ها با هدف بهبود راندمان مصرف انرژی، استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری در قسمت‌های مختلف مرکزداده مورد نیاز است.



شکل۴-۵- ضرورت پایش شرایط محیطی جهت بهینه‌سازی سیستم سرمایش

پیشنهاد می‌شود که از تجهیزاتی استفاده شود که در آن‌ها از قطعات با ارتعاشات کم استفاده شده‌است و/یا اینکه قطعات و تجهیزات دوار آن‌ها (مانند فن و کمپرسور) دارای کاهنده یا جداکننده[۲] ارتعاشاتی مستقل باشد.

اگر تجهیزات خنک‌کننده و/یا سایر اجزا که دارای قطعات و تجهیزات دوار هستند، به سیستم مستقل جداکننده ارتعاشات برای تجهیزات دوار مجهز نباشد، بهتر است کل تجهیز از منظر ارتعاشاتی از سایر بخش‌های سیستم ایزوله شود.

---

[۱] رجوع کنید به

[2] Isolator

درصورت استفاده از سیستم‌های خنک‌کننده مبتنی بر مبردهای گازی[1]، پیشنهاد می‌شود دسترس‌پذیری مبرد در طولانی مدت و تاثیر آن بر راندمان سیستم سرمایش مورد توجه قرار گیرد.

۴-۵- کنترل شرایط محیطی فضاهای مرکزداده

۴-۵-۱- محدوده ورودی مرکزداده

نیاز به پیش‌بینی تمهیدات خاص ندارد.

۴-۵-۲- محدوده ورود افراد

باید کنترل‌های مربوط به تامین شرایط آسایش انسانی در این محدوده درنظر گرفته شود.

۴-۵-۳- محدوده بارانداز[2]

نیاز به پیش‌بینی تمهیدات خاص ندارد.

۴-۵-۴- محدوده ژنراتورها و مخازن ذخیره سوخت

۴-۵-۴-۱- محدوده ژنراتورها

دما باید در محدوده مشخص‌شده توسط سازنده ژنراتور و براساس ضوابط تعیین‌شده توسط وی کنترل شود. در صورتی که اطلاعات خاصی در این زمینه وجود نداشته باشد و/یا سازنده تجهیز مشخص نباشد، باید دما در محدوده بالای صفر ^{o}C حفظ شود (توصیه می‌شود بالاتر از ^{o}C ۱۰ باشد).

برای احتراق و خنکضکننده رادیاتور باید تهویه مناسب تامین شود.

چنانچه در مرحله طراحی سازنده ژنراتور مشخص نباشد، باید حداکثر دمای هوا، ^{o}C ۳۵ درنظر گرفته شود.

تاسیسات گرمایشی جهت جلوگیری از تقطیر رطوبت[3] موجود در هوا بر روی تجهیزات در تابلو برق و دینام[4]، باید درنظر گرفته شود.

لازم است دما و غلظت ذرات آلاینده (مانند ذرات سوخت، دود و دی‌اکسیدکربن) پایش شود. (ر.ک. فصل ۶ این ضابطه)

المنت‌های گرمایشی داخل موتور ژنراتور ممکن است گرمای کافی برای این فضا را فراهم کنند و چنانچه به لحاظ ترموستاتیکی این امکان وجود نداشته باشد، لازم است گرماسازهای قابل کنترل برای این فضا پیش‌بینی شود.

---

[1] F-Gaseous Coolant
[2] Docking/Loading Bay
[3] Anti-Condensation
[4] Alternator

۴-۵-۴-۲- سیستم ذخیره سوخت

مخازن ذخیره سوخت باید در برابر استمرار برودت هوا در محدوده زیر صفر °C و انجماد سوخت محافظت شوند.

لازم است مخازن ذخیره سوخت از نظر نشتی، مورد پایش قرار گیرد.

یادآوری- در دمای کم‌تر از ۱۰ °C و/یا در صورت استفاده از سوخت با کیفیت کم‌تر از کیفیت سوخت پیشنهادی توسط سازنده، دسترس‌پذیری ژنراتور ممکن است کاهش و/یا با نصب گرم‌کننده بر روی بدنه[1]، افزایش یابد؛ یا اینکه می‌توان ژنراتور(ها) را درون محیط کنترل شده‌ای که به همین منظور در محدوده تاسیساتی مرکزداده ساخته می‌شود، نصب کرد.

برای جبران کاهش دسترس‌پذیری ژنراتور در دمای کم‌تر از ۱۰ °C، می‌توان از هیتر استفاده کرد.

۴-۵-۵- محدوده ترانسفورماتورها

دما باید در محدوده مشخص‌شده توسط سازنده و براساس ضوابط تعیین‌شده توسط وی کنترل شود؛ مگر آنکه کاهش ظرفیت ترانسفورماتور[2] در دمای بالاتر از دمای کاری در طراحی لحاظ‌شده باشد. در صورتی‌که در مرحله طراحی سازنده تجهیز مشخص نباشد، حداکثر دما باید براساس استاندارد IEC 61439-1 درنظر گرفته شود.

در صورت نیاز فیلتراسیون در برابر ذرات معلق باید درنظر گرفته شود تا از تشکیل توده‌های گرد و غبار براساس دستورالعمل سازنده جلوگیری شود. به منظور فراهم شدن امکان بازرسی و تمیزکاری ترانسفورماتور و محوطه آن، باید ابزار اندازه‌گیری مناسب پیش‌بینی شود.

با توجه به تاثیر دما بر عملکرد ترانسفورماتور، بهتر است در مرحله طراحی سرمایش از طریق جابجایی اجباری هوا[3] برای آن پیش‌بینی شود.

جهت محافظت از تابلوهای برق در برابر تقطیر بخار آب موجود در هوا، باید اقدامات لازم درنظر گرفته شود.

لازم است دما و وجود ذرات دود در محوطه ترانسفورماتورها پایش شود. (ر.ک. فصل ۶ این ضابطه)

۴-۵-۶- فضاهای توزیع انرژی الکتریکی

دما باید در محدوده مشخص‌شده توسط سازنده و براساس ضوابط تعیین‌شده توسط وی کنترل شود. در صورتی‌که اطلاعات خاصی در این زمینه وجود نداشته باشد و/یا سازنده تجهیز مشخص نباشد، باید دما در محدوده بالای صفر °C حفظ شود. (توصیه می‌شود بالاتر از ۱۰ °C باشد.)

تهویه طبیعی[4] در شرایطی که امکان‌پذیر باشد، باید درنظر گرفته شود.

---

[1] Crankcase Heater
[2] De-Rated
[3] Forced Air Cooling
[4] Natural Ventilation

حداکثر دمای محیط نباید به حداکثر دمای مشخص‌شده توسط سازنده برسد؛ مگر آنکه ظرفیت سیستم جهت کارکرد در دمای بالاتر، کاهش داده‌شده باشد(de-rated). چنانچه سازنده تجهیز در مرحله طراحی مشخص نباشد، باید حداکثر دمای هوا، ^{o}C ۴۰ درنظر گرفته شود.

اقدامات لازم جهت محافظت در برابر تقطیر بخار آب موجود در هوا، باید درنظر گرفته شود.

در صورت نیاز سیستم تخلیه حساس به دمای هوا باید درنظر گرفته شود.

۴-۵-۷- فضاهای شبکه ارتباطات

- دما و رطوبت نسبی باید در محدوده مجاز مشخص‌شده در بند ۴-۵-۹ حفظ شود؛
- دما و رطوبت نسبی باید مورد پایش قرار گیرد؛
- در صورتی‌که مرکزداده دارای یک فضای شبکه ارتباطات بوده و/یا چندین فضای شبکه ارتباطات غیرپشتیبان دارد، این فضا یا فضاها باید دارای یک سیستم کنترل شرایط محیطی برخوردار از تجهیزات پشتیبان باشند. (جهت اطمینان از برقرار بودن سرویس)

۴-۵-۸- فضاهای توزیع اصلی

الزمات بند ۴-۵-۹ در مورد آن حاکم است و باید رعایت شود.

۴-۵-۹- فضای اتاق کامپیوتر و فضاهای تستی مرتبط با آن

از منظر کنترل شرایط محیطی، اتاق کامپیوتر مهمترین فضا در مرکزداده است. طراح سیستم کنترل شرایط محیطی باید تبعات ناشی از قطع این سیستم بر زیرساخت مرکزداده را برآورد کند.

هوای آزاد باید براساس الزامات استاندارد ISO 16890-1 فیلتر شود که سطح آن متناسب با کیفیت هوای محلی تعیین می‌شود که نباید از کلاس M5 پایینتر باشد.

صاحب (مالک) مرکزداده باید تحلیلی مقایس‌های برای مدیریت انرژی و پارامترهای کنترل شرایط محیطی بر مبنای نوع تجهیزات IT که در مرکزداده میزبانی می‌شود، داشته باشد. نتیجه این تحلیل باید با طرح کسب و کار مرکزداده مقایسه شود. اطلاعات تکمیلی برای این مقایسه و تحلیل در استاندارد CLC/TR 50600-99-1 آورده شده‌است.

براساس نتایج این تحلیل کنترل‌های شرایط محیطی باید بگونه‌ای اعمال شود که بتواند پارامترهایی که در ادامه آمده‌است را در محدوده انتخاب‌شده در تحلیل، حفظ کند:

الف) دمای هوای ورودی؛

ب) رطوبت نسبی هوای ورودی؛

پ) کیفیت هوا شامل:

۱) ذرات آلاینده؛

۲) آلاینده‌های گازی.

جهت دسته‌بندی سطح تمیزی هوا براساس ترکیب شیمیایی آن[1]، باید به استاندارد ISO 14644-8 ارجاع شود. پیشنهاد می‌شود آلاینده‌های گازی به‌صورت دوره‌ای و/یا مستمر براساس الزامات ANSI/ISA 71-04-2013 پایش شود. در شرایطی که اطلاعات بیش‌تری در دسترس نباشد و/یا سازنده تجهیز مشخص نشده باشد، بهتر است حداقل گروه G1 مد نظر قرار گیرد. جهت پیشگیری و مقابله با تبعات ناشی از پدیده خوردگی[2] پیشنهاد می‌شود که بررسی مستقیم دیداری سخت‌افزارهای نصب‌شده درون فضاها، به‌عنوان بخشی از برنامه دوره‌ای نگهداشت مرکزداده درنظر گرفته شود. اطلاعات تکمیلی در مورد ماهیت و غلظت آلاینده‌ها را می‌توان با تحلیل آزمایشگاهی غبارهای جمع آوری‌شده از محیط مرکزداده به‌دست آورد.

دمای هوای ورودی باید با استفاده از حسگرهای دمای نصب‌شده در مسیرهای هوادهی و در نزدیکی تجهیزات IT اندازه‌گیری شود. تعداد این حسگرها باید بگونه‌ای باشد که بتواند مقدار میانگین دمای هوای ورودی را نشان دهد و الزامات بند ۴-۸-۱ را نیز پوشش دهد. در مناطقی که بار حرارتی بالاتری دارد، استفاده از حسگرهای بیش‌تر جهت شناسایی نقاط داغ[3] ممکن است ضروری باشد.

در صورت استفاده از تجهیزات محدودکننده راهرو (گرم و سرد)، پیشنهاد می‌شود حسگرهای دما در داخل راهرو نصب شود. تعداد این حسگرها باید بگونه‌ای باشد که بتواند مقدار میانگین دمای هوای ورودی را نشان دهد.

رطوبت نسبی هوای ورودی باید در مسیر توزیع هوا اندازه‌گیری شود. تعداد حسگرهای مورد نیاز باید بگونه‌ای تعیین شود که مقدار میانگین معقولی را نشان دهد.

استفاده از حسگرهای هم‌زمان دما و رطوبت نسبی، مجاز است. براساس رده دسترس‌پذیری انتخاب شده، باید حسگرهای دما و رطوبت به‌صورت افزونه پیش‌بینی و نصب شود.

در جایی که رطوبت نسبی اندازه‌گیری می‌شود، پیشنهاد می‌شود از حسگر اندازه‌گیری نقطه شبنم نیز استفاده شود و/یا مقدار آن با استفاده از دما و رطوبت نسبی اندازه‌گیری‌شده و جداول/روابط ترمودینامیکی محاسبه شود.

۴-۵-۱۰- فضاهای برقی

در صورتی‌که UPS در این فضا نصب شود، الزامات بند ۴-۵-۱۵ بکار برده شود.

اقدامات لازم جهت محافظت در برابر تقطیر بخار آب موجود در هوا، باید درنظر گرفته شود.

در صورت امکان، تهویه طبیعی[4] باید درنظر گرفته شود.

---

[1] ACC: Air Cleanliness Chemical Concentration
[2] Corrosion
[3] Hot Spot
[4] Natural Ventilation

بهتر است دما و رطوبت نسبی مورد پایش قرار گیرد.

حداکثر دمای محیط نباید به حداکثر دمای مشخص‌شده توسط سازنده برسد؛ مگر آنکه ظرفیت سیستم جهت کارکرد در دمای بالاتر، کاهش داده‌شده باشد. چنانچه سازنده تجهیز در مرحله طراحی مشخص نباشد، باید الزامات IEC 61439-1 ملاک عمل قرار گیرد.

۴-۵-۱۱- فضاهای مکانیکی

در صورتی‌که در این فضاها تجهیزات الکتریکی نصب هستند، لازم است الزامات بند ۴-۵-۱۰ درنظر گرفته شود. در غیر این‌صورت دما و رطوبت نسبی باید در محدوده مجاز معرفی‌شده از سوی سازنده تجهیز، حفظ شود.

۴-۵-۱۲- فضا(های) اتاق کنترل

باید کنترل‌های مربوط به تامین شرایط آسایش انسانی در این فضا درنظر گرفته شود.

۴-۵-۱۳- فضا(های) اداری

باید کنترل‌های مربوط به تامین شرایط آسایش انسانی در این فضا درنظر گرفته شود.

۴-۵-۱۴- انبار و فضاهای نگهداری[1]

بهتر است کنترل‌های پایه برای شرایط محیطی (دما و رطوبت نسبی) درنظر گرفته شده و اندازه‌گیری شود. بهتر است اندازه‌گیری‌های مرتبط با آلودگی‌های گازی پیش‌بینی شود (بند ۴-۵-۹ بررسی شود).

۴-۵-۱۵- ملاحظات تجهیزات UPS

۴-۵-۱۵-۱- UPSهای استاتیکی و روتاری

دما باید در محدوده مشخص‌شده توسط سازنده و براساس ضوابط تعیین‌شده توسط وی کنترل شود. در صورتی‌که اطلاعات خاصی در این زمینه وجود نداشته باشد و/یا UPS مشخص نشده باشد، باید دما در محدوده ۱۵ °C تا ۳۵ °C (بدون تقطیر میعانات) حفظ شود. در صورتی‌که باتریها در داخل فضای UPSها نصب شده باشند،

الزامات بند ۴-۵-۱۵-۳ باید ملاک عمل قرار گیرد. در صورتی‌که شرایط هوای آزاد امکان استفاده از هوای آزاد فیلترشده برای تامین سرمایش را فراهم نکند، باید سیستم کنترل شرایط محیطی ظرفیتی معادل حداکثر گرمای خروجی UPSها را داشته باشد.

توصیه می‌شود در صورت امکان از هوای گرم خروجی برای پیش گرمایش ژنراتور(های) آماده بکار[2] استفاده شود.

[1] Holding Space
[2] Standby

۴-۵-۱۵-۲- UPS روتاری همراه با موتور دیزلی

الزامات سیستم کنترل شرایط محیطی برای این تجهیز، مشابه ژنراتور است که در بند ۴-۵-۴-۲ به آن اشاره شد.

۴-۵-۱۵-۳- باتری‌ها

در صورتی‌که باتری‌ها در فضایی غیر از محل نصب UPSهایی که به آن‌ها سرویس می‌دهد، نصب شود، دمای آن‌ها باید در محدوده مشخص‌شده توسط سازنده آن‌ها کنترل شود تا طول عمر درنظر گرفته‌شده برای باتری پوشش داده شود. در صورتی‌که اطلاعات خاصی در این زمینه وجود نداشته و/یا UPS مشخص نشده باشد، باید دما در محدوده ^{o}C ۲۰، ۲± حفظ شود.

در صورت نیاز و جهت پیش‌گیری از تجمع هیدورژن باید سیستم تهویه افزونه برای گردش هوای تازه درنظر گرفته شود. پیشنهاد می‌شود از سیستم پایش میزان هیدروژن استفاده شود.

۴-۶- دسترس‌پذیری

طراحی سیستم کنترل شرایط محیطی باید به‌گونه‌ای باشد که سطح دسترس‌پذیری انتخاب‌شده برای مرکزداده را (براساس سطح ریسک شناسایی شده و رده‌های تعریف‌شده در فصل ۱ این ضابطه) پشتیبانی کند.

این ضابطه برای سیستم کنترل شرایط محیطی ۴ رده را به ترتیب دسترس‌پذیری تعریف کرده‌است. (رده‌های ۱، ۲، ۳ و ۴)

۴-۶-۱- گزینه‌های طراحی براساس رده‌های دسترس‌پذیری

جهت استفاده حداکثری از سرمایه‌گذاری انجام‌شده در یک مرکزداده و هم‌چنین به حداقل رساندن تلفات انرژی، طراح باید شرایط ارتقای رده افزونگی در زمان استفاده در بارهای جزیی[1] را در مرحله پیکربندی سیستم، مد نظر قرار دهد.

در سیستم‌های دارای مسیرهای چندگانه، استفاده از فناوری‌های مختلف برای هر مسیر، مجاز است.

جهت بررسی نمونه‌هایی از تجربیات موفق سیستم‌های کنترل شرایط محیطی، CLC/TR 50600-99-1 را مطالعه کنید.

گزینه‌های طراحی ماژولار و توسعه پذیر صرفا برای اتاق‌هایی که در بندهای ۴-۶-۲ و ۴-۶-۳ ذکر شده، امکان‌پذیر است.

چهار رده افزونگی به ترتیب افزایش سطح دسترس‌پذیری عبارتند از:

۴-۶-۱-۱- راهکار رده یک (مسیر یکتا)

تحت شرایطی مناسب است که در مرحله تحلیل مخاطرات، مواردی‌که در ادامه می‌آید، پذیرفته شده باشد:

[1] Partial Load

- هرگونه خطا در یکی از اجزای عملیاتی سیستم، می‌تواند به کاهش قابلیت‌های عملیاتی کل سیستم منجر شود؛
- انجام تعمیرات برنامه‌ریزی شده، نیازمند خاموشی کل سیستم است.

در این رده هیچ تجهیز و مسیر افزونه‌ای برای سیستم کنترل شرایط محیطی پیش‌بینی نشده‌است و خرابی یا خطا در هر یک از تجهیزات سیستم کنترل شرایط محیطی سبب کاهش ظرفیت عملیاتی کل سیستم و در نتیجه از مدار سرویس خارج شدن و خاموشی مرکزداده خواهد شد. این سطح دسترس‌پذیری برای مواقعی قابل استفاده است که در آن ریسک از دسترس خارج شدن سرویس با خرابی یک تجهیز، پذیرفته شده باشد.

۴-۶-۱-۲- راهکار رده ۲ (مسیر یکتا همراه با افزونگی)

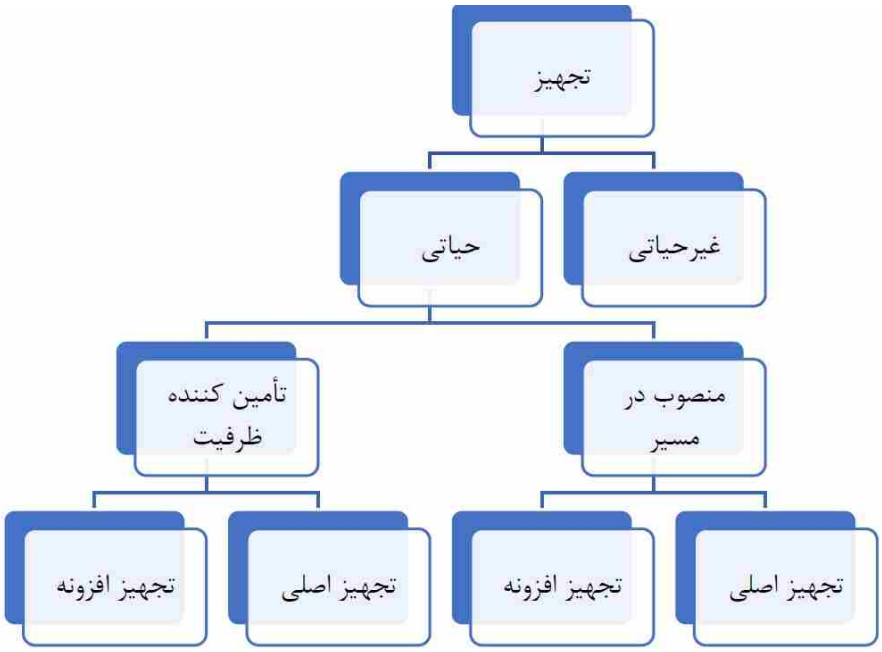
تحت شرایطی مناسب است که در مرحله تحلیل مخاطرات، مواردی‌که در ادامه می‌آید، پذیرفته شده باشد:

- بروز خطا در یک تجهیز نباید سبب از دست رفتن ظرفیت عملیاتی آن مسیر شود. این موضوع با پیش‌بینی تجهیزات افزونه برای تجهیزات اصلی پوشش داده می‌شود؛
- انجام تعمیرات برنامه‌ریزی‌شده برای تجهیزات دارای افزونه، نباید نیازمند ایجاد اختلال در عملکرد کلی سیستم باشد.

توجه داشته باشید که در این رده خرابی مسیر منجر به قطع بدون برنامه‌ریزی سیستم شود و تعمیرات دوره‌ای تجهیزاتی که برای آن‌ها افزونه پیش‌بینی نشده، ممکن است نیازمند قطع برنامه‌ریزی‌شده سیستم باشد.

تجهیزات مورد استفاده در یک دید کلی به چند دسته تقسیم می‌شود:

- تجهیز غیرحیاتی: شامل تجهیزاتی است که عملکرد آن‌ها تاثیری بر ظرفیت عملیاتی مرکزداده ندارد. به‌عنوان مثال فن تامین‌کننده فشار مثبت؛
- تجهیز تامین‌کننده ظرفیت حیاتی: تجهیزی است که عملکرد آن بر ظرفیت عملیاتی مرکزداده موثر است و به دو دسته سرویس دهنده اصلی و افزونه تقسیم می‌شود. به‌عنوان نمونه: چیلر و واحد خنک‌کننده؛
- تجهیز حیاتی منصوب در مسیر: تجهیزی است که در مسیر حیاتی نصب می‌شود، اما تامین‌کننده ظرفیت نیستند. به‌عنوان مثال: لوله، شیرآلات و اتصالات.



شکل۴-۶- دسته‌بندی تجهیزات مورد استفاده در سیستم سرمایش مراکزداده

۴-۶-۱-۳- راهکار رده ۳ (مسیرهای چندگانه که امکان تعمیر/عملیات همزمان را فراهم می‌کند)

تحت شرایطی مناسب است که در مرحله تحلیل مخاطرات، مواردی‌که در ادامه می‌آید، پذیرفته شده باشد:

- خطای یک تجهیز عملیاتی، نباید منجر به از دست رفتن ظرفیت عملیاتی شود؛
- اگرچه خرابی یک مسیر می‌تواند سبب خاموشی بدون برنامه‌ریزی سیستم شود، انجام روال‌های تعمیراتی نباید نیاز به خاموشی برنامه‌ریزی‌شده داشته باشد؛ زیرا مسیر غیرفعال امکان تعمیر همزمان را فراهم می‌کند و هم‌چنین (با به حداقل رساندن خاموشی متوسط) زمان برگشت به سرویس بعد از خرابی یک مسیر را نیز کاهش می‌دهد؛
- انجام تعمیرات برنامه‌ریزی شده، نباید سبب قطع سیستم شود.

تمامی‌مسیرها باید بگونه‌ای طراحی شوند که هر یک به تنهایی امکان تامین بار حرارتی کامل را داشته باشند.

۴-۶-۱-۴- راهکار رده ۴ (استفاده از راه‌حل مقاوم در برابر خطا[1]، به غیر از زمان انجام تعمیرات؛ مسیرهای افزونه)

تحت شرایطی مناسب است که در مرحله تحلیل مخاطرات، مواردی‌که در ادامه می‌آید، پذیرفته شده باشد:

- خطای یک جز حیاتی عملیاتی، نباید منجر به از دست رفتن ظرفیت عملیاتی شود؛
- برای برق ورودی و توزیع شده: هر رویدادی که بر یک عنصر عملیاتی تاثیر می‌گذارد، نباید منجر به خاموش شدن بار و از دسترس خارج شدن سرویس شود؛
- برای کنترل شرایط محیطی: بروز خطا در یک مسیر نباید منجر به قطع بدون برنامه‌ریزی سیستم شود؛

[1] Fault Tolerant

• تعمیرات برنامه‌ریزی‌شده نباید نیازمند قطع سیستم شود.

تمامی‌مسیرها باید به‌گونه‌ای طراحی شود که هر یک به تنهایی امکان تامین بار حرارتی کامل را داشته باشد.

با توجه به وجود دو مسیر فعال مجزا در این رده، ضرورتی به تامین N+1 تجهیز برای هر مسیر نیست، مگر آنکه کارفرما بخواهد در زمان تعمیر و/یا رفع خرابی یک مسیر، مسیر باقیمانده دارای افزونگی بیش از N باشد. دراین ضابطه فرض بر آن است که در زمان انجام تعمیرات (برنامه‌ریزی شده) و/یا رفع خرابی‌ها (بدون برنامه‌ریزی)، کاهش سطح افزونگی و تاب‌آوری سیستم، قابل قبول است؛ مگر آنکه کارفرما بخواهد افزونگی بیش‌تری را مد نظر قرار دهد.

۴-۶-۲- اتاق کامپیوتر و فضاهای شبکه ارتباطات

طراح سیستم‌هایی با یک تامین‌کننده اصلی افزونه (مانند آب)، باید رده سرویس دهی این تامین‌کننده را معادل رده کل سیستم درنظر گیرد.

سیستم‌های کنترل شرایط محیطی باید بتواند به‌صورت خودکار بعد از قطع برق تغذیه خود، مجددا راه‌اندازی شود. طراح باید اثرات قطع برق و زمان روشن شدن خودکار سیستم (بعد از اتصال مجدد برق) را برای فضاهای کنترل شده، درنظر داشته باشد. هم‌چنین طراح باید زمان تاخیر عملیاتی را در زمان طراحی سیستم کنترل شرایط محیطی (به‌عنوان نمونه با پیش‌بینی تانک‌های ذخیره آب خنک با ظرفیت مناسب در سیستم‌های مبتنی بر آب خنک) مد نظر قرار دهد.

درمواقعی که سیستم‌های کنترل شرایط محیطی به یوپی‌اس متصل شود، یوپی‌اس تغذیه‌کننده این تجهیزات بهتر است از یوپی‌اس تغذیه‌کننده تجهیزات IT مستقل باشد.

در ادامه نمونه‌های متداولی از بکارگیری رده‌های مختلف افزونگی در سیستم‌های کنترل شرایط محیطی بیان شده‌است. این نکته حائز اهمیت است که کل حالات ممکن، به مثال‌هایی که در ادامه آمده‌است، محدود نمی‌شود.

۴-۶-۲-۱- رده ۱: مسیر یکتا (بدون پیش‌بینی افزونگی در تجهیزات)

در سیستم‌هایی که برودت آن‌ها با آب خنک[1] تامین می‌شود به معنی استفاده از یک (یا N) چیلر، یک (یا N) پمپ در مسیر چرخش آب و یک (یا N) دستگاه توزیع هوا در اتاق یا اتاق‌های حیاتی است که تغذیه الکتریکی همه آن‌ها از یک مسیر انجام می‌شود و نیازی به پیش‌بینی افزونگی برای آن‌ها وجود ندارد.

در سیستم‌های سرمایش DX نیازی به پیش‌بینی و استفاده از تجهیز افزونه نیست و همه تجهیزات از یک مسیر الکتریکی تغذیه می‌شوند و نیازی به پیش‌بینی افزونگی برای آن‌ها وجود ندارد. مبدل‌های حرارتی (در صورت وجود) نیز به یک سیستم دفع حرارتی متصل خواهند بود.

[1] Chilled Water

۴-۶-۲-۲- رده ۲: مسیر یکتا (همراه با پیش‌بینی افزونگی در تجهیزات)

در سیستم‌هایی که برودت آن‌ها با آب خنک تامین می‌شود به معنی استفاده از حداقل یک دستگاه چیلر افزونه (N+1) در مدار تامین برودت، یک دستگاه پمپ یا تجهیزات تامین‌کننده افزونه (N+1) و حداقل یک دستگاه توزیع هوای افزونه (N+1) (با توجه به نحوه گردش هوا و جهت مدیریت جریان هوا) در اتاق یا اتاق‌های حیاتی است که تغذیه الکتریکی همه آن‌ها از یک مسیر انجام می‌شود که در آن، هر یک از اجزای اصلی سیستم الکتریکال دارای افزونگی حداقل N+1 است. برای برخی از اجزای زیرساختی که به‌صورت ذاتی قابل اعتماد هستند (مانند مدارهای لوله‌کشی)، نیازی به پیش‌بینی افزونگی نیست و طبیعتا هرگونه خرابی در این اجزا، به‌عنوان خرابی کلی قلمداد می‌شود که ممکن است به کاهش قابل توجه توان برودتی کل سیستم کنترل شرایط محیطی منجر شود.

در سیستم‌های سرمایش DX استفاده از حداقل یک تجهیز افزونه الزامی است، به‌گونه‌ای که با خرابی یک تجهیز اصلی اختلالی در ظرفیت عملیاتی سیستم کنترل شرایط محیطی ایجاد نشود. تغذیه الکتریکی تمام تجهیزات از یک مسیر انجام می‌شود که در آن، هر یک از اجزای اصلی سیستم الکتریکال دارای افزونگی حداقل N+1 است.

۴-۶-۲-۳- رده ۳: مسیرهای چندگانه افزونه با امکان تعمیر برنامه‌ریزی‌شده

در سیستم‌هایی که برودت آن‌ها با آب خنک تامین می‌شود به معنی استفاده از حداقل یک دستگاه چیلر افزونه یا N+1، پمپ‌های اصلی و افزونه یا N+1 و حداقل یک دستگاه توزیع هوا افزونه یا N+1 در فضاهای حیاتی است که همه آن‌ها از یک مسیر تغذیه الکتریکی می‌شوند که در آن، نه تنها هر یک از اجزای اصلی سیستم الکتریکال دارای حداقل افزونگی N+1 است، بلکه یک مسیر دوم غیرفعال (با سوییچ خودکار و/یا دستی بین دو مدار) نیز لازم است. تمامی اجزای زیرساختی (مانند مدارهای لوله‌کشی)، باید دارای مسیر افزونه جایگزین باشد. اگرچه بروز خطا یا خرابی در هر یک از این اجزا ممکن است سبب کاهش توان برودتی سیستم کنترل شرایط محیطی شود، اما با تبدیل سریع مدار غیرفعال به فعال (به‌صورت دستی)، این کاهش توان جبران‌شده و منجر به اختلال در عملکرد سیستم نخواهد شد.

در سیستم‌های سرمایش DX استفاده از حداقل یک تجهیز و یک مسیر افزونه الزامی است، به‌گونه‌ای که خرابی یک تجهیز اصلی یا مسیر، ممکن است سبب ایجاد اختلال موقت در ظرفیت عملیاتی سیستم کنترل شرایط محیطی شود. اما با تبدیل سریع تجهیز یا مسیر غیرفعال به فعال (به‌صورت دستی)، این کاهش توان جبران‌شده و منجر به اختلال در عملکرد سیستم نخواهد شد. تمام تجهیزات از یک مسیر تغذیه الکتریکی می‌شود که در آن، نه تنها هر یک از اجزای اصلی سیستم الکتریکال دارای حداقل افزونگی N+1 است، بلکه لازم است یک مسیر دوم غیرفعال با سوییچ خودکار و/یا دستی بین دو مدار نیز ایجاد شود.

در صورتی‌که برای ایجاد رطوبت از آب استفاده شود، در مرحله طراحی باید یک منبع افزونه جهت تامین آب مورد نیاز رطوبت ساز و/یا مخزنی با ظرفیت کافی در داخل سایت درنظر گرفته شود. در این صورت تمامی پمپ‌ها و تجهیزات

کنترل کیفیت آب (در صورت وجود) باید حداقل افزونگی N+1 را برای تجهیزات اصلی خود تامین کرده باشد و یک مسیر غیرفعال نیز برای مدار گردش آب اجرا شود. تغییر مسیر فعال و غیرفعال می‌تواند به‌صورت دستی انجام شود.
سیستم کنترل شرایط محیطی باید به‌گونه‌ای طراحی شود که حداکثر زمان از دست دادن ظرفیت عملیاتی، به ۱۰ دقیقه در طول یکسال محدود شود.

۴-۶-۲-۴- رده ۴: مسیرهای چندگانه افزونه با امکان تاب‌آوری در زمان بروز خطای پیش‌بینی نشده

استفاده از دو سیستم فعال سرمایش یا 2N که برودت آن‌ها با آب خنک تامین می‌شود، مثالی از این رده دسترس‌پذیری است که به معنی استفاده از دو مجموعه چیلر کاملا مجزا و تفکیک‌شده (بدون نیاز به افزونگی در هر مجموعه (N) به همراه دو مجموعه پمپ و مسیر گردش آب و خنک‌کننده‌های مستقل در هر مجموعه است. هر یک از این مدارهای مستقل سیستم کنترل شرایط محیطی از یک مدار مستقل الکتریکی تغذیه می‌شود که ممکن است دارای افزونگی N+1 در تجهیزات اصلی خود باشد و/یا نباشد.
مثال دیگری از این رده برای سیستم‌های سرمایش DX نیز شامل استفاده از دو سیستم فعال سرمایش یا 2N مستقل است که هیچ‌کدام از آن‌ها نیازی به تامین افزونگی برای تجهیزات اصلی و/یا مسیر به‌صورت جداگانه ندارد. هر یک از این سیستم‌های مستقل از یک مدار مستقل الکتریکی تغذیه می‌شود که می‌تواند دارای افزونگی N+1 در تجهیزات اصلی خود باشد.
در صورتی‌که برای ایجاد رطوبت از آب استفاده شود، در مرحله طراحی باید دو منبع مستقل جهت تامین آب مورد نیاز رطوبت ساز و/یا دو مخزن با ظرفیت کافی در داخل سایت درنظر گرفته شود. در صورتی‌که تنها یک منبع تامین آب در محدوده مرکزداده در دسترس باشد، لازم است دو مخزن آب متناسب با حداکثر مصرف در زمانی‌که ژنراتورها با استفاده از مخازن سوخت در حال تولید انرژی الکتریکی هستند، برای مرکزداده پیش‌بینی شود. تمامی پمپ‌ها و تجهیزات کنترل کیفیت آب (در صورت نیاز) باید افزونگی 2N را تامین کرده و هر مجموعه حداقل از یک سیستم الکتریکی تغذیه شود.

۴-۶-۳- فضای UPS

الزامات این بند برای مراکزداده‌ای است که در آن‌ها UPS درون اتاق کامپیوتر نصب و بهره‌برداری نمی‌شود.

۴-۶-۳-۱- رده ۱: مسیر یکتا (بدون قابلیت تاب‌آوری)

محل نصب یوپی‌اس باید توسط یک مدار تامین و توزیع سرمایش رده ۱ و/یا بالاتر، خنک شود که توان آن معادل حداکثر تلفات توان یوپی‌اس است و امکان رسیدن به حداکثر دمای مجاز برای یوپی‌اس انتخاب‌شده را صلب کند. در صورتی‌که اطلاعات سازنده در اختیار نباشد، الزامات IEC 62040-3 باید اعمال شود. در این شرایط بروز یک خطا یا خرابی در سیستم تامین برودت سبب خواهد شد که دمای یوپی‌اس از حد مجاز تجاوز کرده و یوپی‌اس خاموش‌شده و/یا مدار بای پس آن فعال شود.

۴-۶-۳-۲- رده ۲: مسیر یکتا (تاب‌آوری از طریق افزونگی در تجهیزات)

محل نصب یوپی‌اس باید توسط یک مدار تامین و توزیع سرمایش رده ۲ و/یا بالاتر خنک شود که توان آن معادل حداکثر تلفات توان یوپی‌اس است و امکان رسیدن به حداکثر دمای مجاز برای یوپی‌اس انتخاب‌شده را صلب کند. در صورتی‌که اطلاعات سازنده در اختیار نباشد، الزامات IEC 62040-3 باید اعمال شود. بروز یک خطا یا خرابی در یک تجهیز، UPS را در معرض دمای بیش از حدی که منجر به خاموشی یا بای پاس شدن آن و خطری که با بار بحرانی مرتبط باشد، قرار نمی‌دهد.

۴-۶-۳-۳- رده ۳: مسیرهای چندگانه افزونه و راهکار تعمیر/بهره‌برداری همزمان

در حالتی که یک اتاق UPS طراحی شده باشد، محل نصب یوپی‌اس باید توسط یک سیستم تامین و توزیع سرمایش رده ۳ و/یا بالاتر خنک شود که توان آن معادل حداکثر تلفات توان یوپی‌اس است و امکان رسیدن به حداکثر دمای مجاز برای یوپی‌اس انتخاب‌شده را صلب کند. در صورتی‌که اطلاعات سازنده در اختیار نباشد، الزامات IEC 62040-3 باید اعمال شود. بروز یک خطا یا خرابی در یک تجهیز، نباید منجر به بالا رفتن دمای UPS به حدی باشد که منجر به خاموشی یا بای پاس شدن آن شود.

در شرایطی که دو اتاق UPS مستقل و افزونه درنظر گرفته شده باشد، باید حداقل رده ۱ دسترس‌پذیری برای هر یک از اتاق‌های UPS درنظر گرفته شود و سیستم سرمایش هر اتاق باید به سیستم توزیع برق UPS همان اتاقی که پشتیبانی می‌کند، متصل شود.

۴-۶-۳-۴- رده ۴: مسیرهای چندگانه افزونه، امکان تعمیر/بهره‌برداری همزمان و راهکار تحمل خطا

در رده ۴ اتاق UPS تعریف نمی‌شود، زیرا در رده ۴ UPSها در دو اتاق جداگانه قرار داده می‌شوند که هر یک توسط سیستم کنترل شرایط محیطی رده ۱ و/یا بالاتر که توسط ۲ سیستم تامین توان الکتریکی مستقل پشتیبانی شده، خنک می‌شود. برای توزیع برق، طراح سیستم باید نیازمندی اتصال برق کنترل و سایر عناصر عملیاتی (به‌عنوان نمونه از نوع محافظت‌شده یا محافظت‌نشده و/یا قطع‌کننده اتصال کوتاه) مورد نیاز سیستم کنترل شرایط محیطی به گونه‌ای که اهداف طراحی تعریف‌شده در بند ۴-۶-۲ برآورده شود را مشخص کند.

۴-۶-۴- طراحی ظرفیت سیستم کنترل شرایط محیطی براساس توسعه آتی

در مرحله طراحی باید استفاده از راهکارهای ماژولار که در آن‌ها ظرفیت سیستم متناسب با افزایش نیاز کارفرما قابل توسعه است، مد نظر قرار گیرد.

۴-۶-۵- طراحی ظرفیت سیستم کنترل شرایط محیطی براساس تاب‌آوری

در صورتی‌که قابلیت تاب‌آوری از طریق پیش‌بینی تعداد بیش‌تری از خنک‌کننده‌ها فراهم شود، باید تعداد خنک‌کننده‌ها و هم‌چنین سرعت فن‌ها (در حالت عملیاتی بودن هر دستگاه خنک‌کننده) مورد توجه قرار گیرد.

شرایط طراحی باید بگونه‌ای درنظر گرفته شود که در آن تمامی‌خنک‌کننده‌ها با کم‌ترین سرعت فن در حال کار باشند.

سیستم کنترل باید به گونه‌ای تنظیم شود که با جداسازی و افزونگی معادل بخش‌های تامین و توزیع مطابقت داشته باشد. تمامی‌تجهیزات باید به‌صورت مستقل[1] فعالیت کرده و نیازی به کنترل متمرکز آن‌ها نباشد. سیستم کنترل متمرکز جهت پایش و تنظیم دستی تجهیزات ممکن است مفید باشد. در صورت بروز خطا در سیستم کنترل متمرکز، لازم است تمامی‌تجهیزات در حالت fail-safe بکار ادامه دهند و عملکرد کلی مرکزداده دچار اختلال نشود. برای رده‌های ۳ و ۴ این موضوع می‌تواند با استفاده از سیستم کنترل متمرکز افزونه، پوشش داده شود.

۴-۷- امنیت فیزیکی

براساس مطالعات تحلیل ریسک و سطوح دسترسی تعریف‌شده در فصل ۱ این ضابطه، در این فصل الزامات و پیشنهاداتی همراه با تمهیدات اجرایی در بخش‌های خاص، در ارتباط با طراحی، برنامه‌ریزی و نصب سیستم‌ها و تجهیزات سیستم کنترل شرایط محیطی، بیان شده‌است.

۴-۷-۱- محافظت در برابر دسترسی غیرمجاز

تمامی‌کنترل‌ها و تجهیزات تشکیل دهنده سیستم کنترل شرایط محیطی باید در فضاهایی با سطح حفاظتی رده ۳ یا بالاتر (براساس فصل ۶ این ضابطه) قرار داشته باشد.

در صورتی‌که تاسیسات مرتبط با سیستم کنترل شرایط محیطی از محیط‌های با سطح محافظتی پایینتر عبور کند، باید براساس فصل ۶ این ضابطه مورد پایش قرار گرفته تا در معرض دسترسی‌های غیرمجاز قرار نگیرد.

۴-۸- ملاحظات بهره‌وری انرژی

بر پایه مطالعات ریسک و براساس سطوح بهره‌وری انرژی براساس فصل ۱ این ضابطه، این فصل الزامات و پیشنهاداتی را (همراه با تمهیدات اجرایی در موارد خاص) در ارتباط با طراحی، برنامه‌ریزی و نصب سیستم‌ها و تجهیزات سیستم کنترل شرایط محیطی و زیرساخت‌های آن بیان کرده‌است.

[1] Standalone

جهت رسیدن به اهداف تعیین‌شده در زمینه بهره‌وری مصرف انرژی، اندازه‌گیری مصارف انرژی و انجام محاسبات و گزارش راندمان مصرف انرژی در اجزای مختلف سیستم‌های زیرساختی مرکزداده، یک ضرورت است. به این منظور خلاصه سه سطح اندازه‌گیری که در بند ۱-۶-۳ فصل ۱ این ضابطه تعریف شده، در ادامه آمده است:

الف) سطح ۱: سطحی که در آن صرفا اطلاعات کلی از مرکزداده (به‌عنوان یک ماهیت یکپارچه) حاصل می‌شود؛

ب) سطح ۲: سطحی که در آن اطلاعات جزیی در مورد بخش‌های خاصی از زیرساخت مرکزداده قابل استخراج است؛

پ) سطح ۳: سطحی که در آن اطلاعات تا سطح اطلاعات دقیق از اجزا و تجهیزات مستقر در مرکزداده قابل استخراج و جمع آوری است.

مالک یا بهره‌بردار پیش از اقدام به طراحی مرکزداده لازم است سطح مناسب (از سطوح سه گانه فوق) را جهت اندازه‌گیری و پایش شرایط کارکردی تعیین کرده که می‌تواند تابعی از تحلیل هزینه‌های عملیاتی و الزامات بالادستی باشد.

بندهای ۴-۸-۱ و ۴-۸-۲ به الزامات و پیشنهاداتی شامل پارامترهای لازم برای اندازه‌گیری پرداخته‌است.

۴-۸-۱- اندازه‌گیری دما

۴-۸-۱-۱- دمای بیرون

در تمامی‌شرایط باید دمای بیرون اندازه‌گیری و پایش شود. به این منظور باید از یک حسگر دما که دور از دودکش یا خروجی‌های هوای ساختمان نصب‌شده و در معرض تابش مستقیم نور خورشید قرار ندارد، استفاده شود. خروجی این حسگر باید به در اختیار سیستم کنترل مرکزداده باشد. در مراکزداده رده ۲ و بالاتر، بازخورد این حسگر دما باید به‌صورت خودکار (اتوماتیک) باشد.

برای سطح یک، استفاده از یک حسگر کافی است، اما برای سطوح ۲ به بالا و جهت تاب‌آوری بیش‌تر سیستم، توصیه می‌شود یک حسگر افزوده نیز درنظر گرفته شود (جدول (۴-۲)).

۴-۸-۱-۲- دمای اتاق کامپیوتر

دمای اتاق کامپیوتر باید پایش شود. دما در نقاط مختلف یک اتاق که تحت سیستم تبرید هوا خنک[1] قرار دارد، متفاوت است. اگر از خنک‌کننده‌های مبتنی بر مایع[2] استفاده می‌شود، دمای مایع باید مورد پایش قرار گیرد. در صورت استفاده از تجهیزات IT که با مایع خنک می‌شود، دمای مایع باید مورد پایش قرار گیرد. توصیه نمی‌شود حسگرها در محلی نصب

[1] Air Cooled
[2] Liquid Cooled

شوند که در آن آشفتگی[1] جریان زیاد است. هم‌چنین توصیه می‌شود که حسگرها در جایی نصب شوند که امکان اندازه‌گیری تغییرات دما[2] وجود داشته باشد.

هدف سیستم کنترل شرایط محیطی، تحویل حجم مناسبی از هوا با شرایط کنترل‌شده (در محدوده مجاز) در ورودی تجهیزات IT است. استفاده از حسگرهای دما در نزدیکترین فاصله به ورودی تجهیزات IT (به‌عنوان مثال بر روی درِ رک) می‌تواند بیانگر میزان موفقیت این سیستم در رسیدن به هدف ذکر شده باشد. در صورتی‌که هوادهی با حجم کافی انجام شود و جریان هوای گرم و سرد به شکل مؤثری از یک‌دیگر تفکیک شوند، اندازه‌گیری دما در راهرو سرد (بیرون از رک) نیز مناسب خواهد بود. بهتر است تعداد و محل نصب حسگرهای دما بگونه‌ای بوده که نمایانگر نحوه توزیع دما در کل اتاق کامپیوتر باشد. در حالت ایده‌آل و به‌صورت خاص در مورد اتاق‌هایی که از راهرو سرد/گرم استفاده نمی‌کنند، بهتر است به ازای هر رک، بیش از یک حسگر دما درنظر گرفته شود (به‌عنوان مثال یک حسگر در ارتفاع یک سوم و یک حسگر دیگر در ارتفاع دو سوم ارتفاع رک) تا هرگونه توزیع غیریکنواخت هوا قابل شناسایی و در صورت نیاز قابل رفع باشد.

شکل۴-۷- استفاده از حسگرها در نزدیکترین فاصله از مصرف‌کننده

جهت داشتن درک بهتر و بهینه‌سازی جریان هوا در تجهیزات IT و هم‌چنین بار حرارتی بر روی تجهیزات خنک‌کننده، مقدار اختلاف دما در دو سوی (دمش و مکش) هر دو تجهیز IT و خنک‌کننده می‌تواند بسیار مفید باشد. تجهیزات خنک‌کننده معمولا دمای هوا در هر دو سو (مکش و دمش) را اندازه‌گیری و گزارش می‌کنند، در غیر این‌صورت، می‌توان با نصب حسگرهای افزوده این مقادیر را اندازه‌گیری کرد. دمای هوای برگشتی در مقطع دهانه مکش خنک‌کننده ممکن است ثابت نباشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود در این مقطع از میانگین سه مقدار قرائت شده، استفاده شود.

[1] Turbulence
[2] Thermal Gradient

دمای هوای خروجی از تجهیزات IT بر حسب نوع تجهیز و ضریب بار[1] آن می‌تواند متغیر باشد. برای اندازه‌گیری تفاضل دمای هوا در دو سوی تجهیز خنک‌کننده، ممکن است نیاز به استفاده از حسگرهای دیگری در خروجی آن باشد. همانند حسگرهای دما در ورودی تجهیزات IT، حسگرهای دمای خروجی هوا نیز لازم است در نزدیکترین فاصله از خروجی تجهیز خنک‌کننده نصب شود. هر حسگر دمایی که به این منظور استفاده می‌شود لازم است به‌صورت جفت شده[2] با حسگر دمای ورودی باشد. به این‌ترتیب می‌توان یک مقدار میانگین از اختلاف دمای دو سوی تجهیزات IT را به‌دست آورد.

یادآوری- به‌جای نصب حسگرهای دایمی، می‌توان از اندازه‌گیری دوره‌ای دما نیز استفاده کرد.

جدول۴-۲- استفاده از حسگرهای دمای ورودی و خروجی در سطوح مختلف

نیازمندی	سطح جزیی‌نگری		
	سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳
دمای هوای ورودی	یک حسگر در نزدیکی ورودی تجهیز IT یک حسگر به ازای هر راهرو سرد	یک حسگر به ازای هر راهرو سرد یک حسگر به ازای هر ۵ رک درون راهرو سرد	یک حسگر به ازای ۱۰ رک درون راهرو سرد (۵ رک در هر طرف راهرو)
دمای هوای برگشتی	یک سنسور در نزدیکی دهانه مکش هوای خنک‌کننده	یک حسگر در دهانه مکش هر تجهیز خنک‌کننده	یک حسگر در دهانه مکش هر تجهیز خنک‌کننده

درصورتی‌که از تجهیزات محدودکننده راهرو (گرم و سرد) استفاده نشود، ممکن است تعداد حسگرها به‌صورت چشمگیری افزایش یابد.

۴-۸-۲- اندازه‌گیری رطوبت نسبی

۴-۸-۲-۱- رطوبت نسبی هوای آزاد

در تمامی‌شرایط باید رطوبت نسبی هوای بیرون اندازه‌گیری و پایش شود. به این منظور توصیه می‌شود از یک حسگر رطوبت نسبی که دور از دودکش یا خروجی‌های هوای ساختمان نصب شده و در معرض تابش مستقیم نور خورشید قرار ندارد، استفاده شود. توصیه می‌شود این حسگر در کنار حسگر دمای هوای بیرون، نصب شود (ر.ک. بند ۴-۸-۱-۱). خروجی این حسگر باید در سیستم کنترل مرکزداده قابل مشاهده باشد. در مراکزداده رده ۲ و بالاتر، باید بازخورد حسگر رطوبت نسبی به‌صورت خودکار باشد.

برای رده ۱، استفاده از یک حسگر کافی است، اما برای رده ۲ به بالا و جهت تاب‌آوری بیش‌تر سیستم، توصیه می‌شود یک حسگر افزوده دما و رطوبت نسبی، درنظر گرفته شود.

---

[1] Workload
[2] Paired

۴-۸-۲-۲- رطوبت نسبی اتاق کامپیوتر

برای اندازه‌گیری رطوبت نسبی در اتاق کامپیوتر، باید در رده یک به ازای هر اتاق یک حسگر؛ در رده ۲ به ازای هر اتاق دو حسگر؛ برای رده ۳؛ به ازای هر راهرو سرد یک حسگر نصب شود.

پیشنهاد می‌شود از یک حسگر نقطه شبنم نیز در کنار اندازه‌گیری رطوبت نسبی استفاده شود و/یا اینکه براساس دما و رطوبت نسبی، اندازه‌گیری شده و با استفاده از روابط و جداول ترمودینامیک، محاسبه شود.

۴-۸-۳- اندازه‌گیری فشار هوا

در صورتی‌که از کف‌کاذب استفاده شده باشد، باید در مرحله طراحی تمهیدات کافی برای کنترل و حفظ فشار استاتیک و/یا جریان مثبت هوا در محدوده زیر کف‌کاذب، درنظر گرفته شود.

اگر حفظ فشار در دامنه‌ای مشخص (از نظر تغییرات فشار) در محدوده زیر کف‌کاذب از طریق کنترل دور فن تجهیزات خنک‌کننده، به‌عنوان یکی از پارامترهای طراحی که در محاسبات سیستم مورد استفاده قرار گرفته‌است، ضرورت داشته باشد، باید اختلاف فشار بین هوای اتاق و زیر کف‌کاذب اندازه‌گیری شود. در این صورت حسگرهای مرتبط باید در نقاطی نصب شوند که امکان اندازه‌گیری مقادیر معنادار اختلاف فشار را داشته باشد و باید اطمینان حاصل کرد که تمامی‌فضاهای کف‌کاذب پایش می‌شود.

۴-۸-۴- دبی سیال خنک‌کننده

در صورتی‌که طراحی سیستم کنترل شرایط محیطی به جابجایی سیال خنک‌کننده وابسته باشد، باید دبی‌سنج نصب شود.

پیشنهاد می‌شود دبی جرمی‌سیال خنک‌کننده در کنار اندازه‌گیری دمای آن اندازه‌گیری شود تا بتوان از مقادیر اندازه‌گیری‌شده توسط آن، جهت پایش و بهبود عملکرد سیستم استفاده کرد.

محل نصب این حسگرها باید براساس نیازمندهای طراحی سیستم، مشخص شود.

۴-۸-۵- دفع حرارت

در طراحی سیستم کنترل شرایط محیطی باید الزامات مربوط به اندازه‌گیری یا محاسبه حرارت دفع شده، مشخص باشد تا اطلاعات آن برای پایش و بهینه‌سازی خنک‌کننده‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

هم‌چنین در طراحی باید لزوم اندازه‌گیری انرژی کل مصرفی سیستم سرمایش، تعیین شده باشد.

۴-۸-۶- هوای بیرون

در جایی که هوای بیرون جهت خنک سازی مرکزداده استفاده شود، حسگرهای دما و رطوبت باید در ورودی هوا نصب شود. توصیه می‌شود جهت پایش کیفیت هوا، میزان آلاینده‌های معلق در هوا اندازه‌گیری شود (ر.ک. بند ۴-۵-۹).

۴-۹- نگاه اجمالی بر الزامات شرایط محیطی

جدول۴-۳- خلاصه اطلاعات الزامات ارایه‌شده برای شرایط محیطی

شرایط	نوع	دمای حداکثر	دمای حداقل	دمای نقطه شبنم	محل	عنصر	بند
جایی که باطری‌ها از مصرف‌کننده‌ها فاصله داشته یا جایی که اطلاعی در دسترس نباشد و/یا جایی که تولیدکننده تجهیز مشخص نشده باشد.	M	۲۲	۱۸		محل استقرار باطری‌های UPS	هوا	۴-۵-۱۵-۳
جایی که تولیدکننده محصول شناخته شده نباشد.	M	۳۵	۱۵	بازه دمایی به دور از تقطیر	محل قرارگیری UPS ثابت و روتاری	هوا و رطوبت	۴-۵-۱۵-۱
جایی که اطلاع در دسترس نباشد و/یا تولیدکننده تجهیزات مشخص نشده باشد.	M	۳۵	۱۵		محل قرارگیری UPS ثابت و روتاری	هوا	۴-۵-۱۵-۱
جایی که اطلاع در دسترس نباشد یا تولیدکننده تجهیزات مشخص نشده باشد.	M			۵٫۵	هرمکانی که درآن تجهیزات حساس به الکتریسیته ساکن در معرض خطر باشد	رطوبت	۴-۴-۳
	M	CLC/ TR50600-99-1	CLC/ TR50600-99-1	CLC/ TR50600-99-1	فضاهای اتاق کامپیوتر و فضاهای تعیین‌شده برای تست	دما و رطوبت خروجی	۴-۵-۹
دمای آسایش محیطی	M	آسایش	آسایش	آسایش	فضاهای مربوط به اتاق(های) کنترل	دما و رطوبت خروجی	۴-۵-۱۲
کاهش مصرف انرژی	R	CLC/ TR50600-99-1	CLC/ TR50600-99-1	CLC/ TR50600-99-1	مشخصات تعیین‌شده مرکزداده	دما و رطوبت خروجی	۴-۴-۴
جایی که اطلاعاتی در دسترس نیست، یا جایی که تولیدکننده تجهیزات مشخص نشده باشد	M	۴۰	۰		مکان(های) توزیع برق	هوا	۴-۵-۶
جایی که اطلاعاتی در دسترس نیست، یا جایی که تولیدکننده تجهیزات تعیین نشده باشد	R		۱۰		مکان(های) توزیع برق	هوا	۴-۵-۶

جدول ۴-۳- خلاصه اطلاعات الزامات ارایه‌شده برای شرایط محیطی (ادامه)

شرایط	نوع	دمای حداکثر	دمای حداقل	دمای نقطه شبنم	محل	عنصر	بند
برای ژنراتورها و تابلوهای برق	M			بازه دمایی به دور از تقطیر	فضاهای توزیع برق	رطوبت	۴-۵-۶
	M			بازه دمایی به دور از تقطیر	فضا(ها) برقی	رطوبت	۴-۵-۱۰
جایی که تولیدکننده شناخته شده نباشد	M	IEC 61439-1	IEC 61439-1		فضا(ها) برقی	هوا	۴-۵-۱۰
برای سیستم‌هایی که در مقابل دماهای زیر صفر °C به مدت طولانی، طراحی و محافظت شده باشد.	M		۰		سیستم‌های ذخیره سوخت	دمای سوخت	۴-۵-۴-۲
	R		۱۰		سیستم‌های ذخیره سوخت	دمای سوخت	۴-۵-۴-۲
جایی که هیچ اطلاعاتی در دسترس نباشد یا تولیدکننده تجهیزات مشخص نشده باشد.	M	۳۵	۰		ژنراتور و فضاهای DRUPS	هوا	۴-۵-۴-۱
جایی که هیچ اطلاعاتی در دسترس نباشد و تولیدکننده تجهیزات مشخص نشده باشد	R		۱۰		ژنراتور و فضاهای DRUPS	هوا	۴-۵-۴-۱
برای ژنراتورها و تابلوهای برق	M			بازه دمایی به دور از تقطیر	ژنراتور و فضاهای DRUPS	رطوبت	۴-۵-۴-۱
برای تجهیزات الکتریکی و جایی که تولیدکننده تجهیزات تعیین نشده باشد	M	IEC 61439-1	IEC 61439-1	بازه دمایی به دور از تقطیر	فضاهای مکانیکی	هوا	۴-۵-۱۱
دمای آسایش محیطی	M	آسایش	آسایش	آسایش	فضاهای اداری	هوا و رطوبت	۴-۵-۱۳
	M	کنترل ساده	کنترل ساده	کنترل ساده	انبار و فضاهای نگهداری	هوا و رطوبت	۴-۵-۱۴
جایی که تولیدکننده تجهیزات تعیین نشده باشد	M			بازه دمایی به دور از تقطیر	UPS ثابت و روتاری	رطوبت	۴-۵-۱۵-۱

جدول ۴-۳- خلاصه اطلاعات الزامات ارایه‌شده برای شرایط محیطی (ادامه)

شرایط	نوع	دمای حداکثر	دمای حداقل	دمای نقطه شبنم	محل	عنصر	بند
	M	۹-۵-۴ CLC/ TR50600-99-1	۹-۵-۴ CLC/ TR50600-99-1	۹-۵-۴ CLC/ TR50600-99-1	فضاهای اتاق کامپیوتر و شبکه ارتباطات	هوا و رطوبت	۷-۵-۴
جایی که هیچ اطلاعاتی در دسترس نباشد و/یا تولیدکننده تجهیزات مشخص نشده باشد	M	۳۵	۱۵		UPS ثابت و روتاری	هوا	۱-۱۵-۵-۴
جایی که تولیدکننده تجهیزات تعیین نشده باشد	M	IEC 61439-1	IEC 61439-1		فضای ترانسفورماتور	هوا	۵-۵-۴
جایی که هیچ اطلاعاتی در دسترس نباشد یا تولیدکننده تجهیزات مشخص نشده باشد	M	۲۲	۱۸		باتری‌ها	هوا	۳-۱۵-۵-۴
جایی که تجهیزات UPS در اتاق کامپیوتر نباشد و اگر اطلاعات فروشنده وجود نداشته باشد	M	IEC 62040-3	IEC 62040-3		UPS رده ۱	هوا	۱-۳-۶-۴
جایی که تجهیزات UPS در اتاق کامپیوتر نباشد و اگر اطلاعات فروشنده وجود نداشته باشد	M	IEC 62040-3	IEC 62040-3		UPS رده ۲	هوا	۲-۳-۶-۴
جایی که تجهیزات UPS در اتاق کامپیوتر نباشد و اگر اطلاعات فروشنده وجود نداشته باشد	M	IEC 62040-3	IEC 62040-3		UPS رده ۳	هوا	۳-۳-۶-۴
M= الزام							
R= توصیه							

۴-۱۰- کوته نوشت‌ها

جدول۴-۴- اصطلاحات

متن فارسی	متن انگلیسی	اصطلاح
دستگاه تهویه هوا	Computer Room Air Conditioner/Conditioning	AHU
سیستم تبرید به روش انبساط مستقیم	Direct Expansion	DX
سیستم سرمایش گازی اتاق کامپیوتر	Computer Room Air Conditioner/Conditioning	CRAC
سیستم سرمایش آبی اتاق کامپیوتر	Computer Room Air Handler	CRAH

فصل ۵

کابل‌کشی شبکه ارتباطات

۵-۱- دامنه پوشش

این فصل طیف گسترده‌ای از زیرساخت‌های کابل‌کشی شبکه ارتباطات را در مراکزداده براساس معیارها و رده‌بندی‌های مربوط به دسترس‌پذیری، بیان می‌کند. هم‌چنین به الزامات و توصیه‌های زیر نیز می‌پردازد:

الف) فناوری اطلاعات (IT) و کابل‌کشی شبکه ارتباطات (برای مثال SAN[1] و LAN[2])؛

ب) کابل‌کشی عمومی IT برای پشتیبانی از عملکرد مرکزداده؛

پ) کابل‌کشی شبکه ارتباطات برای نظارت، کنترل و در صورت لزوم، توزیع برق، کنترل شرایط محیطی و امنیت فیزیکی مرکزداده؛

ت) سایر کابل‌کشی‌های مورد استفاده در اتوماسیون ساختمان؛

ث) مسیرها، فضاها و محفظه‌های کابل‌کشی شبکه ارتباطات.

۵-۲- تعاریف و اصطلاحات

۵-۲-۱- کابل‌کشی کاربرد خاص

application-specific cabling

کابل‌کشی ساخت‌یافته براساس پیکربندی و عملکرد، مزایای ویژه‌ای برای کاربردهای خاص و در تعداد محدود، در مقایسه با کابل‌کشی عمومی‌فراهم می‌کند.

۵-۲-۲- محل اتصال مرکزی

central patching location

اتصال متقاطع پسیو برای اتصال عناصر با عملکرد متفاوت یک مرکزداده.

یادآوری- یک محل اتصال مرکزی می‌تواند در منطقه توزیع اصلی[3] و/یا منطقه توزیع میانی[4] قرار داشته باشد. بنابراین یک پیکربندی ویژه از یک MD و/یا ID است.

۵-۲-۳- اتصال متقاطع

cross-connect

روش اتصال پچ‌پنل به پنل دیگر با استفاده از کابل رابط[5] یا جامپر.

---

[1] Storage Area Network
[2] Local Area Network
[3] Main Distribution Area (MDA/MD)
[4] Intermediate Distribution Area (IDA/ID)
[5] Patch Cord

۵-۲-۴- تجهیزات IT مرکزداده

data center information technology equipment

تجهیزات موجود در فضای اتاق کامپیوتر یک مرکزداده که اطلاعات را منتقل، ذخیره و/یا پردازش می‌کند.

۵-۲-۵- کابل‌کشی ثابت

fixed cabling

زیرسیستم کابل‌کشی بین محفظه‌هایی که یا یک سازه همتا به همتا[1] یا سلسله‌مراتبی[2] دارند که نصب اتصال متقاطع یا اتصال داخلی را در آن محفظه‌ها امکان‌پذیر می‌کند.

۵-۲-۶- کابل‌کشی عمومی

generic cabling

سیستم کابل‌کشی شبکه ارتباطات، قادر به پشتیبانی از طیف گسترده‌ای از کاربردها است.

یادآوری- سخت‌افزار با کاربرد خاص، جزیی از کابل‌کشی عمومی‌نیست.

۵-۲-۷- اتصال داخلی

interconnect

روش اتصال پورت پچ‌پنل به پورت تجهیز با استفاده از کابل‌های تجهیز.

۵-۲-۸- تجهیزات IT شبکه اداری

office network information technology equipment

تجهیزات موجود در فضاهای مرکزداده که اطلاعات را منتقل، ذخیره و/یا پردازش می‌کند.

۵-۲-۹- اتصال نقطه به نقطه

point-to-point connection

اتصال مستقیم دو تجهیز IT با استفاده از کابل اختصاصی به جای سیستم کابل‌کشی عمومی.

۵-۲-۱۰- کابل‌کشی ساخت‌یافته

structured cabling

کابل‌کشی شبکه ارتباطات شامل کابل‌های ثابت بین نقاط توزیع است که تجهیزات یا سایر کابل‌های ثابت می‌توانند به آن متصل شوند.

---

[1] Peer-to-Peer
[2] Hierarchical

۵-۲-۱۱- عرضه‌کننده شبکه ارتباطات

telecommunications provider

شامل عرضه‌کننده دسترسی و عرضه‌کننده خدمات است.

۵-۲-۱۲- محل اتصال زون

zone patching location

اتصال متقاطع پسیو برای وصل کردن عناصر با عملکرد مختلف، در یک زون مرکزداده.

یادآوری- یک محل اتصال زون می‌تواند در زون توزیع واقع شود و بنابراین یک پیکربندی ویژه از توزیع‌کننده زون[1] است.

۵-۳- مراجع و استانداردها

در تدوین این فصل، مستندات زیر مورد استفاده و استناد (همه یا بخشی از آن‌ها) قرار گرفته‌است. درصورتی 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 19635 فناوری اطلاعات - کابل‌کشی عمومی ساختمان و محوطه مشتری.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 19635-2 فناوری اطلاعات - کابل‌کشی عمومی ساختمان برای محدوده‌های مشتری - قسمت ۲: محدوده‌های اداری.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 19635-3 فناوری اطلاعات - کابل‌کشی عمومی برای محدوده‌های مشتری - قسمت ۳: محدوده‌های صنعتی.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 19635-5 فناوری اطلاعات - کابل‌کشی عمومی برای محدوده‌های مشتری - قسمت ۵: مراکزداده.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 19635-6 فناوری اطلاعات - کابل‌کشی عمومی برای محدوده‌های مشتری - قسمت ۶: خدمات ساختمان توزیع شده.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 19635-9901 فناوری اطلاعات - کابل‌کشی عمومی ساختمان و محوطه مشتری - قسمت ۹۹۰۱: راهنمای کابل‌کشی متوازن برای پشتیبانی از انتقال داده با سرعت دست کم 40 Gbit/s.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 19635-9903 فناوری اطلاعات - سامانه‌های کابل‌کشی عمومی ساختمان و محوطه مشتری - قسمت ۹۹۰۳: مدل سازی ماتریسی کانال و پیوند[2].
- ISO/IEC TS 22237-5, Information technology - Data centre facilities and infrastructures - Part 5: Telecommunications cabling infrastructure.
- ISO/IEC 11801-1, Information technology - Generic cabling systems - Part 1: General requirements.
- ISO/IEC 11801-2, Information technology - Generic cabling systems - Part 2: Office premises.

[1] ZD: Zone Distribution

[2] لینک

- ISO/IEC 11801-5, Information technology - Generic cabling systems - Part 5: Data centres.
- ISO/IEC 11801-6, Information technology - Generic cabling systems - Part 6: Distributed building services.
- ISO/IEC 11801-6, Information technology - Generic cabling systems - Part 6: Distributed building services.
- ISO/IEC 11801-9901, 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 14763-2, Information technology - Implementation and operation of customer premises cabling - Part 2: Planning and installation.
- ISO/IEC TR 30133, Information technology - Data centres - Practices for resource-efficient data centres.

۵-۴- کابل‌کشی شبکه ارتباطات در مرکزداده

۵-۴-۱- اهمیت کابل‌کشی شبکه ارتباطات در فضاهای مرکزداده

کابل‌کشی شبکه ارتباطات در مراکزداده برای پشتیبانی از موارد زیر است:

الف) IT مرکزداده و شبکه ارتباطات؛

ب) نظارت و کنترل سایر زیرساخت‌های مرکزداده؛

پ) مدیریت و خودکارسازی (اتوماسیون) ساختمان.

توصیه می‌شود طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های کابل‌کشی در مراحل اولیه طراحی یا بازسازی مرکزداده انجام و با طراحی و برنامه‌ریزی موارد زیر یک‌پارچه شود:

۱) برق؛

۲) سیستم‌های کنترل شرایط محیطی؛

۳) سیستم‌های امنیتی؛

۴) سیستم‌های روشنایی.

این بند الزامات و توصیه‌های مربوط به عملکرد، معیارهای طراحی و معماری انواع مختلف کابل‌کشی را در یک مرکزداده تعریف می‌کند.

اهمیت IT و زیرساخت‌های کابل‌کشی شبکه ارتباطات با سایر زیرساخت‌ها مانند کنترل شرایط‌محیطی، توزیع برق و امنیت مشابه است.

مانند سایر خدمات، وقفه در سرویس می‌تواند تاثیر جدی بر خدمات مرکزداده داشته باشد. کیفیت پایین خدمات به دلیل عدم برنامه‌ریزی، استفاده از اجزای نامناسب، نصب نادرست، مدیریت ضعیف یا پشتیبانی ناکافی می‌تواند اثربخشی سازمان را تهدید کند.

۵-۴-۲- اجرای کابل‌کشی

زیرساخت‌های کابل‌کشی در یک مرکزداده باید برای تامین قابلیت‌های شبکه ارتباطی و ارتباطات بین فضاهای مرکزداده‌های اختصاصی مناسب باشد.

مطابق اهداف این فصل، دو نوع کابل‌کشی برای فضاهای مرکزداده درنظر گرفته شده‌است:

الف) نقطه به نقطه؛

ب) پیاده‌سازی کابل‌کشی ثابت با استفاده از کابل‌کشی ساخت‌یافته شامل راه‌حل‌های کابل‌کشی عمومی استاندارد سری ISO/IEC 11801 یا INSO 19635. محفظه‌ها ممکن است در کابینت‌ها یا رک‌ها که به‌عنوان عرضه امکانات کابل‌کشی عمل می‌کند، گروه‌بندی و جاگذاری شود. عرضه امکانات کابل‌کشی، اتصال متقاطع یا اتصال متقابل بین کابل‌کشی ثابت یا بین کابل‌کشی ثابت و تجهیزات IT را در مجاورت هم میسر می‌کند.

۵-۴-۳- کابل‌کشی نقطه به نقطه

روش اتصال نقطه به نقطه از کابل‌های مجزا (به‌طور معمول تولید کارخانه) استفاده می‌کند که تجهیزات فعال را به‌طور مستقیم متصل می‌کند. هر کابل رابط یک درگاه واحد از یک دستگاه را به یک درگاه واحد دیگر دستگاه متصل می‌کند. گرچه به نظر می‌رسد کابل‌کشی نقطه به نقطه ساده‌ترین و مقرون به صرفه‌ترین روش اتصال است، به دلایل مختلفی این نوع کابل‌کشی فقط برای اتصالات در همان رک یا دو کابینت یا رک مجاور مورد استفاده قرار گیرد. کابل‌کشی نقطه به نقطه غالبا قابل استفاده مجدد است زیرا مرکزداده‌ها تکامل می‌یابند و نوع تجهیزات و مکان‌ها تغییر می‌کند و ممکن است انتظار یک عملکرد طولانی از آن‌ها وجود داشته باشد. تغییرات مداوم در اتصالات متقابل مورد نیاز، برنامه‌ریزی و نیز منابع عملیاتی لازم برای هر تغییر را افزایش می‌دهد (شکل‌های (۵-۱) و(۵-۲)) و خطر مداخله در زیرساخت‌های دیگر از جمله مواردی برای کنترل‌های شرایط محیطی را افزایش می‌دهد.

۵-۴-۳-۱- محدودیت در استفاده از کابل‌کشی نقطه به نقطه

در مواردی‌که این فصل امکان کابل‌کشی نقطه به نقطه را فراهم می‌کند، باید فقط با محدودیت‌های زیر استفاده شود:

الف) عملکرد مکانیکی کابل‌ها یا کابل‌های مورد استفاده برای اتصالات نقطه به نقطه باید شرایط محیط نصب را تامین کند (برای مثال سیستم‌های مسیر)؛

ب) اتصالات روی کابل‌ها هنگام نصب، قطع یا جدا شدن باید در برابر صدمه محافظت شود؛

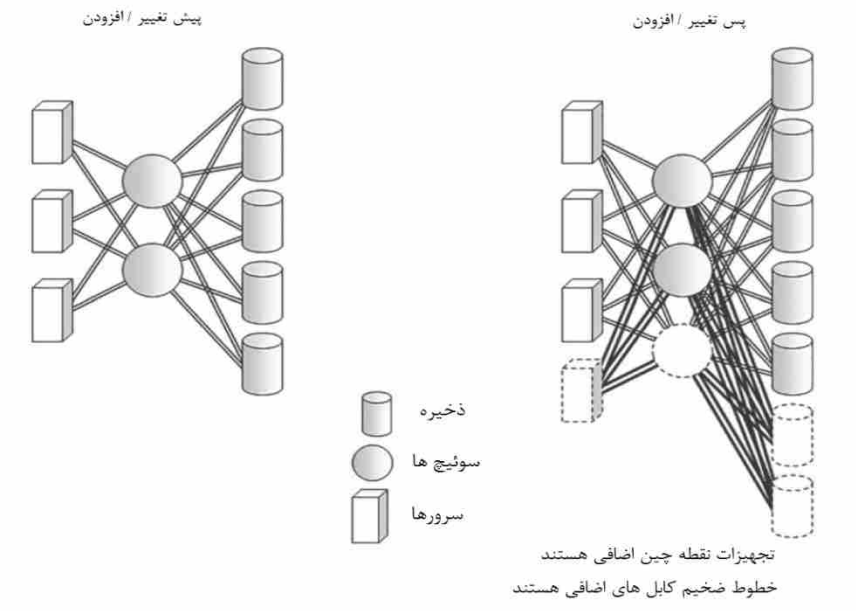
پ) اتصالات نقطه به نقطه فقط در مواردی‌که تعویض کابل به دلیل آسیب هر یک از اتصالات، بدون ایجاد اختلال در عملکرد مراکزداده انجام شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد؛

ت) کابل‌ها باید طوری کنترل شوند که از آسیب مکانیکی و/یا قطع تصادفی اتصال از اتصالات مجاور در حین نصب یا برداشتن جلوگیری شود؛

ث) کابل‌ها باید در هر دو انتها برچسب‌گذاری شود تا ابتدا و انتهای آن‌ها مطابق با الزامات مدیریت سطح ۳ استاندارد ISO/IEC 14763-2 نشان داده شود؛

ج) در زمانی‌که بار آتش، به کابل‌کشی اتصالات نقطه به نقطه برسد، باید تاثیر آن ارزیابی و در صورت لزوم برای کاهش خطر اقدامات لازم صورت پذیرد؛

چ) کابل‌هایی که دارای اتصالات نقطه به نقطه نیست باید در جایی واقع شود که جریان هوای خنک‌کننده را به سمت تجهیزات فعال محدود نسازد.



شکل۵-۱- تاثیر رشد در زیرساخت‌های کابل‌کشی نقطه به نقطه بدون ساختار

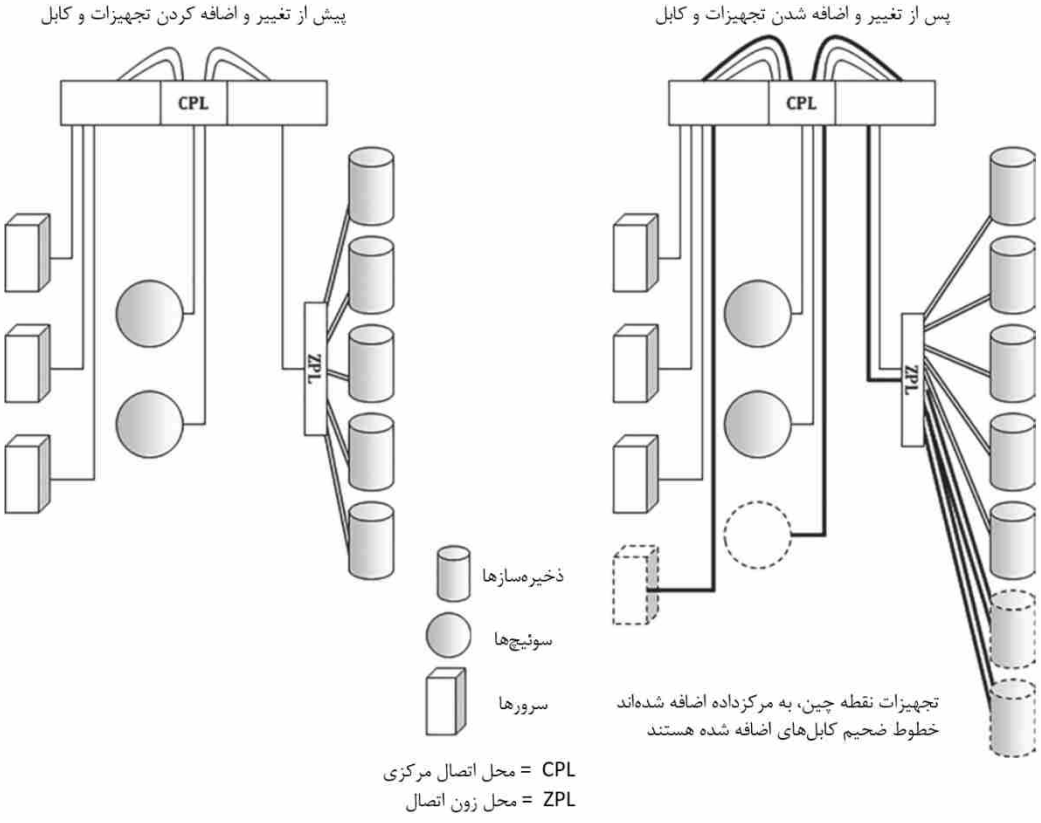
شکل۵-۲- نمونه‌ای از کابل‌کشی نقطه به نقطه

۵-۴-۴- کابل‌کشی ثابت

یک رویکرد سیستم کابل‌کشی ساخت‌یافته که در شکل (۵-۳) نشان داده شده‌است، درگاه‌های تجهیزات نشان داده‌شده در محل اتصال مرکزی (CPL) را نشان می‌دهد. اتصالات سرور به ذخیره‌ساز با استفاده از کابل‌های رابط کوتاه به‌راحتی مدیریت شده و در CPL انجام می‌شود. استفاده از محل زون اتصال (ZPL) که با کابل‌های ثابت به CPLها متصل می‌شود، انعطاف‌پذیری بیش‌تری برای مدیریت تغییرات ایجاد می‌کند.

شکل (۵-۳) نشان می‌دهد که چگونه اجرای یک شبکه کابل‌کشی ثابت، انجام تغییر را در مناطق تعریف‌شده، محدود می‌کند. تجهیزات جدید بدون تاثیر بر سایر تجهیزات فعال به CPL یا ZPL متصل می‌شوند، بنابراین هیچ خاموشی برنامه‌ریزی‌شده‌ای مورد نیاز نیست. سپس تجهیزات با اتصال مجدد کابل‌ها در CPL یا ZPL می‌توانند در طول زمان خاموشی برنامه‌ریزی‌شده به سیستم‌های فعال متصل شوند. اگر یک تغییر باعث ایجاد مشکل شود، فقط لازم است کابل‌ها به پیکربندی پیش از تغییر آن‌ها وصل شود. رویکرد ساخت‌یافته، پیش‌بینی دقیق‌تری را از زمان مورد نیاز برای پیاده‌سازی تغییرات سیستم و ترمیم و در نتیجه تغییرات آسان‌تر و سریع‌تر که ریسک کم‌تری ایجاد می‌کند و عملکرد کلی سیستم را بهبود می‌بخشد، امکان‌پذیر می‌کند.

کابل ثابت ممکن است حداقل شعاع خمش بیش‌تری نسبت به کابل رابط داشته باشد و این باید در بستر ارتباطی و طراحی سیستم مسیر و هم‌چنین برنامه‌ریزی، در نظر گرفته شود.



شکل۵-۳- زیرساخت‌های کابل‌کشی ساخت‌یافته: راه‌اندازی و رشد

۵-۵- IT و کابل‌کشی شبکه ارتباطات در فضای اتاق کامپیوتر

زیرساخت‌های کابل‌کشی در مرکزداده باید برای عرضه قابلیت‌های شبکه ارتباطات در داخل و بین بسیاری از فضاهای اختصاصی مراکزداده، مناسب باشد. زیرساخت کابل‌کشی که دراین بند توضیح داده شده، بین و درون کابینت‌ها و رک‌هایی است که فضای اتاق کامپیوتر را تشکیل می‌دهد و ممکن است یکی یا ترکیبی از اشکال زیر را داشته باشد:

الف) نقطه به نقطه؛

ب) ثابت:

- کابل‌کشی ساخت‌یافته عمومی مطابق با استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5 درمورد IT و شبکه ارتباطات؛
- کابل‌کشی ساخت‌یافته عمومی مطابق با استاندارد ISO/IEC 11801-2 یا INSO 19635-2 درمورد IT و شبکه ارتباطات؛
- کابل‌کشی ساخت‌یافته عمومی مطابق با استاندارد ISO/IEC 11801-6 یا INSO 19635-6 درمورد نظارت و کنترل؛
- کابل‌کشی کاربرد خاص.

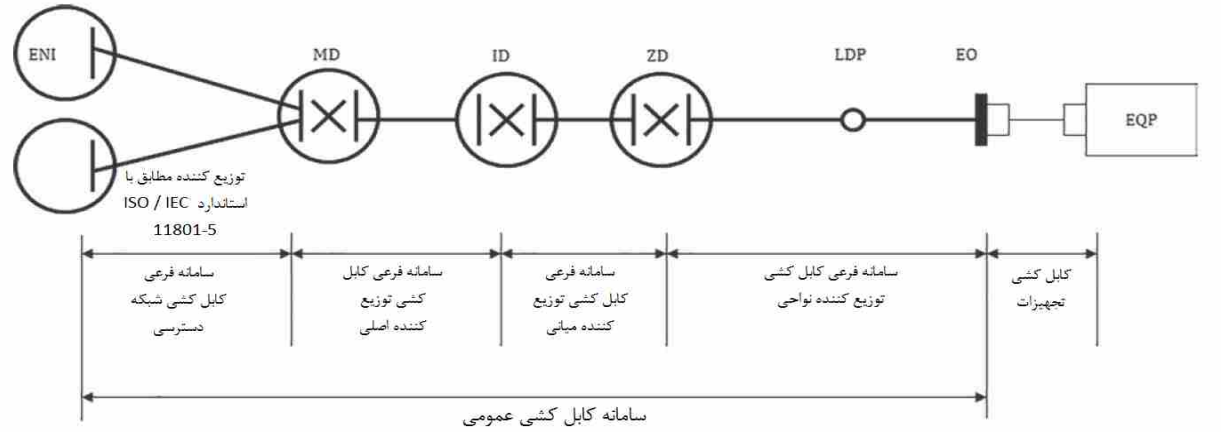
راهبرد زیرساخت منتخب باید نیاز به پشتیبانی از شبکه‌ها و برنامه‌های ذخیره‌سازی موجود و آینده و مقادیر قابل توجهی از تغییرات را لحاظ کند.

۵-۵-۱- کابل‌کشی عمومی در کاربری تجهیزات IT مراکزداده

طرح‌های زیرساخت کابل‌کشی عمومی مطابق با سری استاندارد ISO/IEC 11801 یا INSO 19635 بر اساس یک مدل کابل‌کشی تعریف شده‌بوده و از توسعه برنامه‌های کاربردی با سرعت بالای داده پشتیبانی می‌شود. استاندارد کابل‌کشی عمومی ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5، عرضه خدمات متعدد و اتصال مقادیر زیادی از تجهیزات در فضای محدود محل مرکزداده تعریف کرده و باید همراه با استاندارد ISO/IEC 11801-1 یا INSO 19635 استفاده شود.

کابل‌کشی IT برای پشتیبانی از عملکرد مرکزداده باید مطابق با استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5 باشد.

شکل (۵-۴) معماری زیرسیستم کابل‌کشی استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5 را نشان می‌دهد.



شکل۵-۴- سیستم‌های فرعی کابل‌کشی مرکزداده

کابل‌کشی عمومی مطابق با استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5 از مسیرها و فضاهای از پیش تعریف‌شده استفاده می‌کند که به‌طور خاص برای پشتیبانی از تقاضاهای در حال تغییر، درنظر گرفته شده‌است و موارد زیر را عرضه می‌کند:

الف) مقیاس‌پذیری از طریق یک طراحی ماژولار؛

ب) سطح بیش‌تری از انعطاف‌پذیری با جابجایی، اضافه کردن و تغییر مکان تجهیزات؛

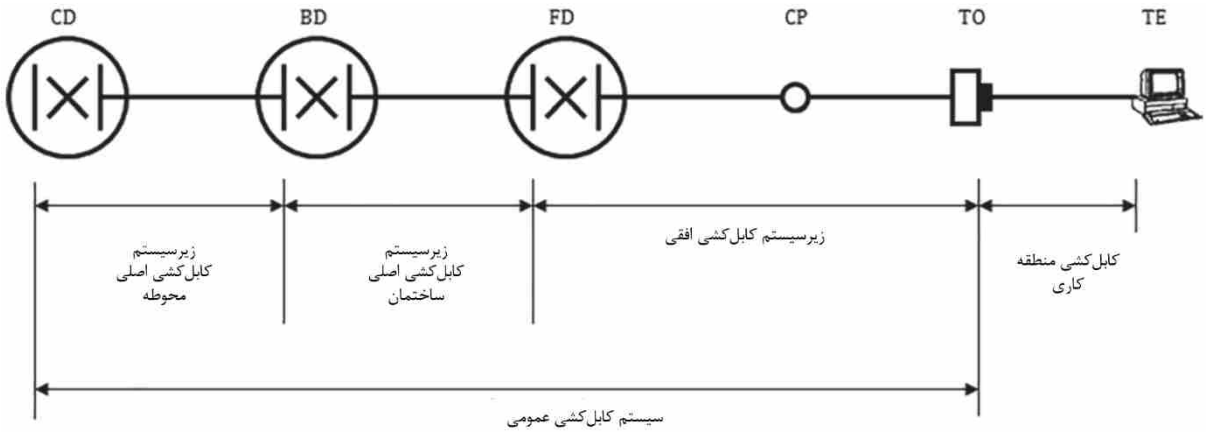
پ) سطح سازگاری با روش طراحی کابل‌کشی عمومی‌برای سایر خدمات مانند توزیع منبع تغذیه و کنترل شرایط محیطی؛

ت) پشتیبانی از طیف گسترده‌ای از برنامه‌ها در مرکزداده.

سیستم‌های کابل‌کشی عمومی برای جلوگیری از تاثیر استفاده کنترل نشده از کابل‌های نقطه به نقطه شرح داده‌شده در بند ۵-۴-۳-۱ با استفاده از کابل‌های ثابت در مسیرهای کابل تعریف‌شده بین پچ‌پنل‌ها در مکان‌های اتصال مشخص شده، در نظر گرفته شده‌است. این کار تغییرات کابل‌کشی را با مدیریت تغییرات در مکان‌های اتصال به جای قطع، جابجایی و وصل مجدد کابل‌های مجزا در زیر کف یا فضاهای سقف، تا حد زیادی ساده می‌کند.

۵-۵-۲- کاربرد کابل‌کشی عمومی در تجهیزات IT شبکه‌های اداری

کابل‌کشی IT برای پشتیبانی از عملکرد مرکزداده باید مطابق با استاندارد ISO/IEC 11801-2 یا INSO 19635-2 باشد. شکل (۵-۵) معماری سیستم فرعی کابل‌کشی استاندارد ISO/IEC 11801-2 یا INSO 19635-2 را نشان می‌دهد.



شکل۵-۵- زیرسیستم‌های کابل‌کشی اداری

۵-۵-۳- کابل‌کشی عمومی جهت نظارت و کنترل

استاندارد ISO/IEC 11801-6 یا INSO 19635-6 محدودیت‌ها و شرایط کابل‌کشی عمومی را تعیین کرده که طیف گسترده‌ای از خدمات ارتباطی را در داخل ساختمان، پشتیبانی می‌کند. بکارگیری این استاندارد نشان‌دهنده استفاده روز افزون از کابل‌کشی عمومی برای پشتیبانی از خدمات خاصی است که به کاربران مربوط نمی‌شود که نظارت و کنترل زیرساخت‌های مرکزداده، از آن جمله اند. در بسیاری از این خدمات لازم است از دستگاه‌هایی با توانایی کنترل از راه دور استفاده شود که عبارتند از:

الف) مدیریت انرژی همان‌طور که در فصل ۳ این ضابطه شرح داده شده‌است، برای مثال روشنایی، توزیع برق، ابزار اندازه‌گیری ورودی؛

ب) کنترل شرایط محیطی همان‌طور که در فصل ۴ این ضابطه شرح داده شده‌است، برای مثال دما، رطوبت؛

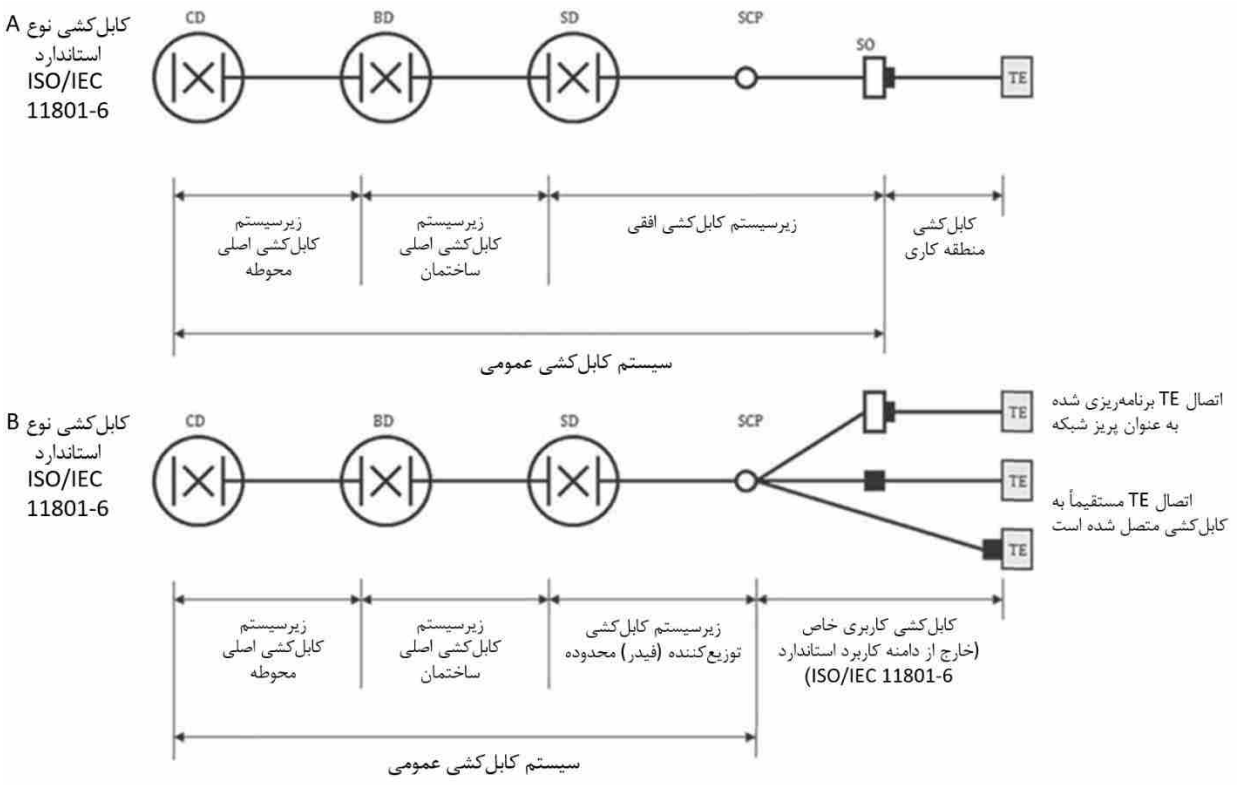
پ) مدیریت کارکنان همان‌طور که در فصل ۶ این ضابطه شرح داده شده‌است، برای مثال کنترل دسترسی، دوربین‌ها، آشکارسازهای حرکتی/ مجاورت، نظارت بر زمان و حضور.

کابل‌کشی برای این اهداف باید مطابق با استاندارد ISO/IEC 11801-6 یا INSO 19635-6 باشد.

شکل (۵-۶) معماری سیستم فرعی کابل‌کشی استاندارد ISO/IEC 11801-6 یا INSO 19635-6 را نشان می‌دهد.

۵-۵-۴- کابل‌کشی ثابت کاربرد خاص

در مواردی‌که صاحبان مراکزداده موافقت خود را با استفاده از کابل‌کشی برای برنامه‌هایی با کاربرد ویژه اعلام کنند که عموما به دلیل مزایایی است که در مقایسه با کابل‌کشی عمومی دارد، سیستم کابل‌کشی با برنامه خاص باید با رویکرد زیرساخت ساخت‌یافته، ثابت و بر اساس استاندارد معماری زیرسیستم کابل‌کشی ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5 باشد. شکل (۵-۴).



شکل۵-۶- زیرسیستم کابل‌کشی سرویس‌های ساختمان

۵-۶- کابل‌کشی ساخت‌یافته برای سایر فضاهای مرکزداده و کابل‌کشی ساخت‌یافته کاربرد خاص

زیرساخت‌های کابل‌کشی در یک مرکزداده باید برای عرضه قابلیت‌های شبکه ارتباطات در داخل و بین بسیاری از فضاهای اختصاصی آن مرکز مناسب باشد. زیرساخت کابل‌کشی بین و درون فضاهای مرکزداده به غیر از فضای اتاق کامپیوتر، باید از یک یا چند مورد از روش‌های زیر طبعیت کند:

الف) کابل‌کشی ساخت‌یافته عمومی مطابق با استاندارد ISO/IEC 11801-2 یا INSO 19635-2 برای IT و شبکه ارتباطات (بند ۵-۵-۲)؛

ب) کابل‌کشی ساخت‌یافته عمومی مطابق با استاندارد ISO/IEC 11801-6 یا INSO 19635-6 برای نظارت و کنترل (بند ۵-۵-۳)؛

پ) کاربرد خاص (بند ۵-۶-۱).

۵-۶-۱- کابل‌کشی کاربری خاص با استفاده از یک زیرساخت ثابت

در مواردی‌که صاحبان مراکزداده موافقت خود را با استفاده از کابل‌کشی برای برنامه‌هایی با کاربرد ویژه اعلام کنند که عموما به دلیل مزایایی است که در مقایسه با کابل‌کشی عمومی دارد، سیستم کابل‌کشی با برنامه خاص باید با رویکرد

زیرساخت ساخت‌یافته، ثابت و بر اساس استاندارد معماری زیرسیستم کابل‌کشی ISO/IEC 11801-2 یا INSO 19635-2 باشد. شکل (۵-۵).

۵-۷- اصول طراحی دسترس‌پذیری برای زیرساخت‌های کابل‌کشی شبکه ارتباطات

فصل ۱ این ضابطه و بخش ۵-۱۳، راهنمایی‌هایی را در مورد اصول طراحی برای دسترس‌پذیری شبکه، بیان می‌کند. در این‌جا، به‌منظور دستیابی به رده دسترس‌پذیری مطلوب، از اصول زیر استفاده شده‌است:

الف) افزونگی؛

ب) قابلیت نگه‌داری[1]؛

پ) مقیاس‌پذیری[2]/آینده‌نگری[3]؛

ت) سهولت (آسانی).

این موارد به‌عنوان مبنایی برای طراحی موارد زیر درنظر گرفته می‌شود:

۱) کابل‌کشی شبکه ارتباطات؛

۲) معماری شبکه ارتباطات؛

۳) مسیرها و فضاهای مرتبط.

این موارد به منظور دستیابی به رده دسترس‌پذیری مورد نظر برای زیرساخت شبکه ارتباطات که در فصل ۶ این ضابطه توضیح داده خواهد شد، بیان شده‌است.

در شبکه مرکزداده، افزونگی باید با استفاده از تجهیزات فعال و بدون نیاز به تعامل دستی، پیاده‌سازی شود. تمام پیاده‌سازی‌های افزونه در کابل‌کشی (برای مثال ایجاد مسیرهای چندگانه در رده‌های ۳ و ۴) از مواردی است که لازم است توسط تجهیزات فعال پشتیبانی شود.

۵-۸- رده‌بندی دسترس‌پذیری برای زیرساخت‌های کابل‌کشی شبکه ارتباطات

این بند معماری و مفهوم افزونگی را برای زیرساخت‌های کابل‌کشی شبکه ارتباطات در رده‌بندی‌های مختلف بیان کرده که مربوط به رده دسترس‌پذیری کلی آن‌ها بر اساس تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده مطابق با فصل ۱ این ضابطه است.

در جدول (۵-۱) حداقل موارد لازم برای انواع کابل‌کشی‌های شبکه ارتباطات در فضاهای مختلف مرکزداده تعریف شده‌است. این موارد برای دستیابی به رده دسترس‌پذیر کلی مرکزداده مطابق با فصل ۱ این ضابطه است. تمام رده‌های

[1] Maintainability
[2] Scalability
[3] Future Proofness

دسترس‌پذیری تعریف‌شده برای انواع کابل‌کشی و فضاهای مختلف باید به منظور دستیابی به رده‌ی کلی دسترس‌پذیری مرکزداده بوده که برای تمام امکانات و زیرساخت‌ها آن انتخاب شده‌است.

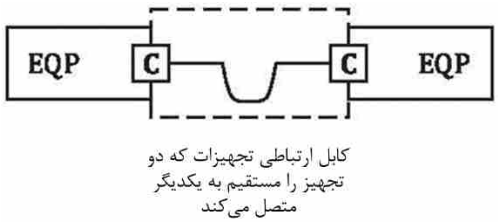
جدول۵-۱- رده‌های دسترس‌پذیری کابل‌کشی شبکه ارتباطات در معماری فضا و کلیت مرکزداده؛ رده دسترس‌پذیری امکانات و زیرساخت‌ها

فضای مرکزداده	نوع کابل	تمام تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده - رده ۱	تمام تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده - رده ۲	تمام تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده - رده ۳	تمام تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده - رده ۴
فضای اتاق کامپیوتر	بین کابینت‌ها	۵-۸-۱-۱، رده ۱	۵-۸-۱-۲، رده ۲	۵-۸-۱-۳، رده ۳	۵-۸-۱-۴، رده ۴
	داخل کابینت‌ها	۵-۸-۱-۱، رده ۱	۵-۸-۱-۲، رده ۲	۵-۸-۱-۳، رده ۳	۵-۸-۱-۴، رده ۴
	نزدیک کابینت‌ها	۵-۸-۱-۱، رده ۱	۵-۸-۱-۲، رده ۲	۵-۸-۱-۳، رده ۳	۵-۸-۱-۴، رده ۴
	نظارت و کنترل	۸-۵-۳	۸-۵-۳	۸-۵-۳	۸-۵-۳
	نوع کابل‌کشی دفاتر	۸-۵-۲	۸-۵-۲	۸-۵-۲	۸-۵-۲
فضای اتاق کنترل	نوع کابل‌کشی دفاتر	۸-۵-۲	۸-۵-۲	۸-۵-۲	۸-۵-۲
	نظارت و کنترل	۸-۵-۳	۸-۵-۳	۸-۵-۳	۸-۵-۳
دیگر فضاها	نوع دفاتر	۸-۵-۲	۸-۵-۲	۸-۵-۲	۸-۵-۲
	نظارت و کنترل	۸-۵-۳	۸-۵-۳	۸-۵-۳	۸-۵-۳

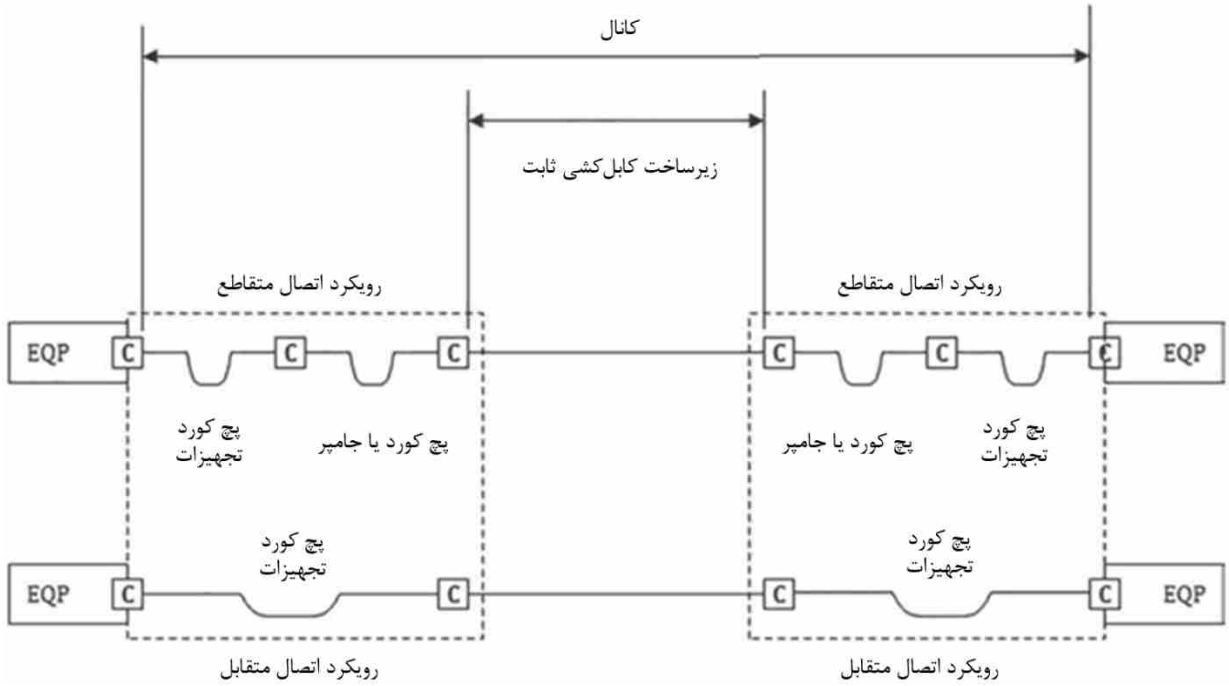
۵-۸-۱- کابل‌کشی شبکه ارتباطات برای اتاق کامپیوتر

۵-۸-۱-۱- کابل‌کشی برای رده ۱ دسترس‌پذیری

زیرساخت کابل‌کشی شبکه ارتباطات برای دسترس‌پذیری رده ۱ از یک اتصال نقطه به نقطه (برای مثال کابل‌کشی تجهیزات) برای انتقال از کانال، شکل (۵-۷)، یا از یک زیرساخت کابل‌کشی ثابت، شکل (۵-۸) در یک پیکربندی تک‌مسیره همان‌طور که در تصویر شکل (۵-۹) نشان داده شده‌است، استفاده می‌کند.

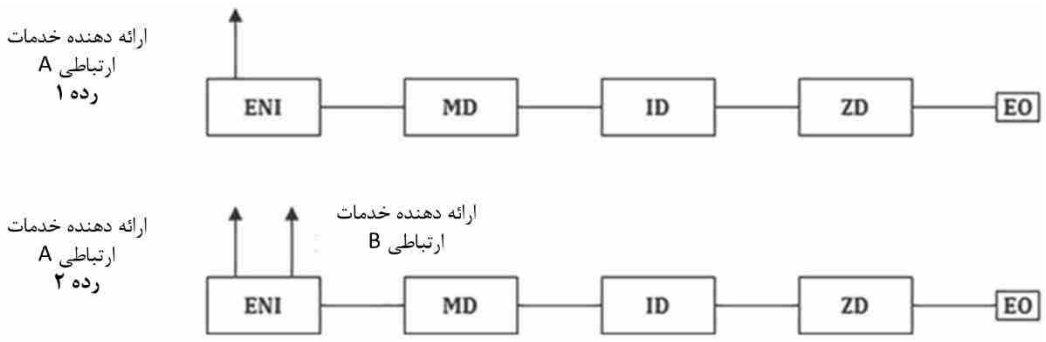


شکل۵-۷- کابل‌کشی ارتباطی رده ۱ با استفاده از کابل‌های ارتباطی مستقیم



شکل۵-۸- انواع کانال‌های انتقالی (اتصال متقاطع و اتصال متقابل)

در اتصال نقطه به نقطه باید از پچ‌کوردهای پیش‌ساخته[1] برای اتصالات داخلی در یک کابینت یا بین کابینت‌ها و رک‌های همجوار استفاده شود.



شکل۵-۹- افزونگی ENI برای رده ۱ و ۲

۵-۸-۱-۲- کابل‌کشی برای رده ۲ دسترس‌پذیری

یک زیرساخت کابل‌کشی شبکه ارتباطات برای رده ۲ دسترس‌پذیری باید از یک زیرساخت کابل‌کشی ثابت (به‌عنوان مثال بر اساس استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5 یا بر اساس برنامه خاص) که در زیرسیستم‌های کابل‌کشی تعریف‌شده در استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5 برای طراحی کانال انتقال آمده، استفاده کند

[1] Pre-Terminated

(شکل(۵-۸)). این کار لازم است با معماری تک مسیری یا با افزونگی در ENI همان‌طور که در شکل (۵-۹) نشان داده شده، انجام شود. مسیرهای عرضه‌کنندگان شبکه ارتباطات نیز مطابق بخش ۵-۹ طراحی شود.

علاوه بر این، باید معیارهای طراحی زیر رعایت شود:

الف) طراحی باید انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر باشد تا با استفاده از مکان‌های پچینگ مرکزی و منطقه‌ای و یا در اتصالات متقاطع در MD، ID و ZD، بتواند امکان حرکت، افزودن و تغییرات سریع را فراهم کند، همان‌طور که در شکل (۵-۱۰) نشان داده شده‌است؛

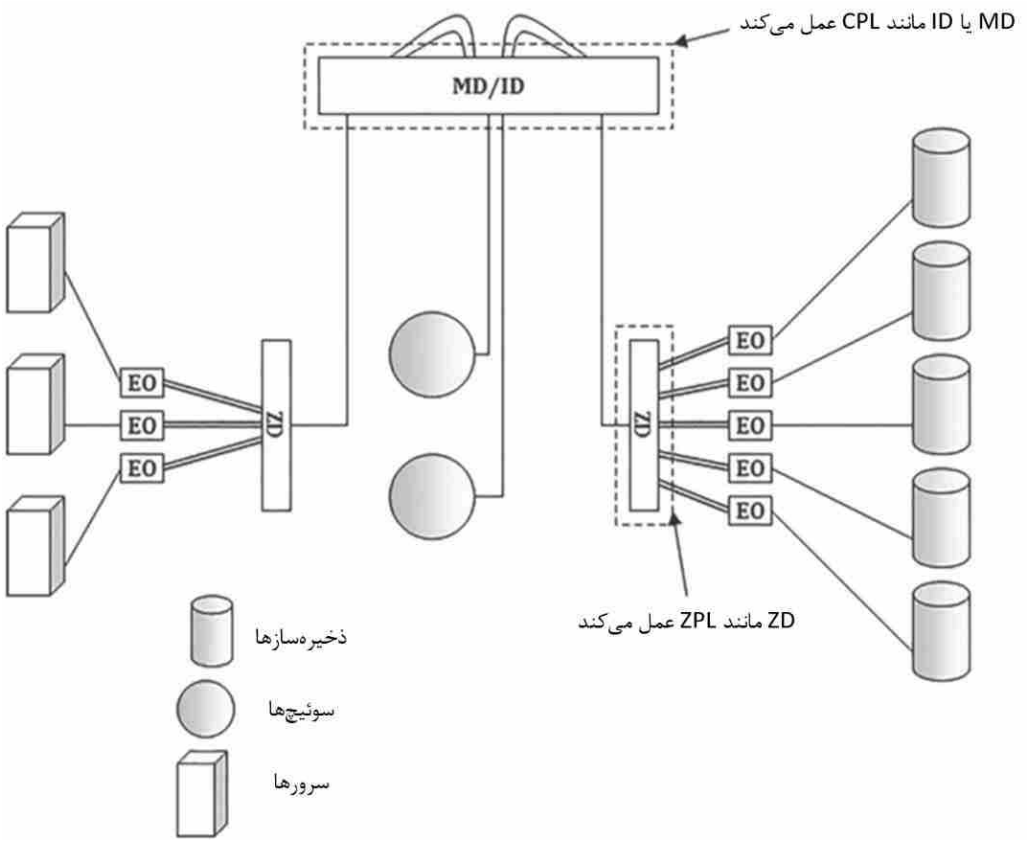
ب) کابینت‌ها یا رک‌های پچینگ یا اتصال متقاطع و کابینت‌ها و رک‌های مورد استفاده در MD و/یا ID (CPL) و ZD (ZPL) باید امکان مدیریت کابل‌کشی از پشت و مدیریت کابل‌های رابط را داشته باشد. در طراحی و انتخاب کابینت اتصالات متقاطع، باید بیشینه ظرفیت کابل‌کشی برنامه‌ریزی شده و تراکم تجهیزات مورد نیاز در داخل کابینت‌ها و رک‌ها با هدف به حداقل رساندن اختلال در جریان هوا به تجهیزات فعال، در نظر گرفته شود. یک راه امکان‌پذیر و مناسب برای دستیابی به این هدف، افزایش عرض کابینت‌ها و رک‌ها برای فراهم کردن فضای بیش‌تر برای کابل‌ها و کابل‌های رابط است که موجب ساده‌تر شدن عملکرد جابجایی، افزودن و تغییرات می‌شود؛

پ) در مواردی‌که لازم است کانال‌هایی ایجاد شود که به بیش از یک زیرسیستم واحد از طریق اتصالات متقاطع در توزیع‌کننده‌ها نیاز دارد، انتخاب رسانه و عملکرد اجزا باید تأثیر تعداد اتصالات درون کانال‌ها و طول کل کانال را در نظر بگیرد تا بتواند برنامه‌های لازم را پشتیبانی کند.

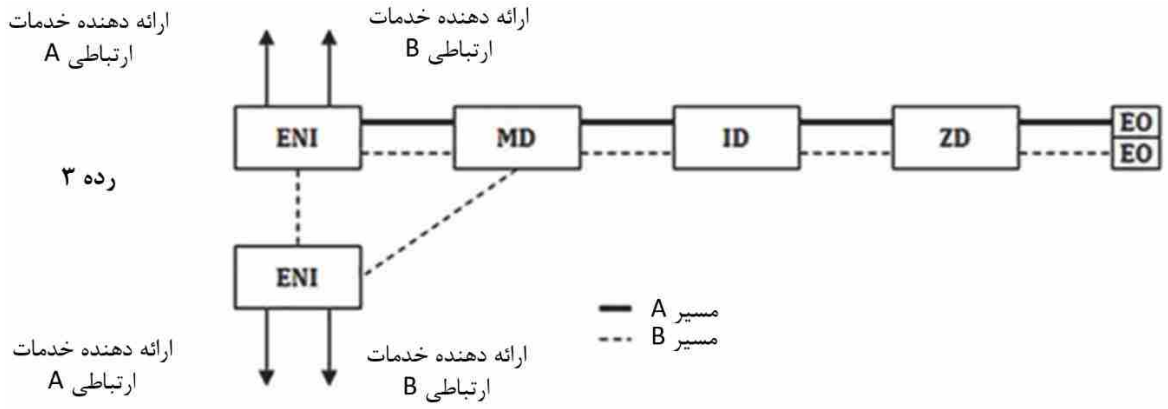
۵-۸-۱-۳- کابل‌کشی برای رده ۳ دسترس‌پذیری

یک زیرساخت کابل‌کشی شبکه ارتباطات برای رده ۳ دسترس‌پذیری باید از یک زیرساخت کابل‌کشی ثابت (به‌عنوان مثال بر اساس استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5 یا بر اساس برنامه خاص) که در زیرسیستم‌های کابل‌کشی تعریف‌شده در استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5 برای طراحی کانال انتقال آمده، استفاده کند (شکل (۵-۸)).

این کار لازم است با پیکربندی افزونه چند مسیره با استفاده از مسیرهای متنوع فیزیکی همان‌طور که در شکل (۵-۱۱) نشان داده شده، انجام شود. مسیرهای عرضه‌کنندگان شبکه ارتباطات نیز مطابق بخش ۵-۹ طراحی شود.



شکل۵-۱۰- مدیریت جابجایی، افزودن و تغییر



شکل۵-۱۱- افزونگی چندمسیره در کابل‌کشی شبکه ارتباطات رده ۳

علاوه بر موارد بیان شده، معیارهای طراحی زیر باید رعایت شود:

الف) طراحی باید انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر بوده تا با استفاده از مکان‌های پچینگ مرکزی و منطقه‌ای و اتصالات متقاطع در MD، ID و ZD مطابق شکل (۵-۱۰)، جابجایی، افزودن و تغییر سریع امکان‌پذیر باشد؛

ب) در انجام پچینگ و اتصال متقاطع در کابینت و رک‌های مورد استفاده در MD و/یا ID (CPL) و ZD (ZPL) باید از نظم‌دهنده کابل پشت رک‌ها و نظم‌دهنده کابل پچ‌کوردها در کناره‌های رک‌ها استفاده شود. در طراحی و

انتخاب کابینت پچینگ و اتصال متقاطع باید بیشینه ظرفیت برنامه‌ریزی‌شده کابل‌کشی و تراکم مورد نیاز در داخل کابینت و رک‌ها درنظر گرفته شود و هم‌چنین به حداقل رساندن اختلال در جریان هوا به تجهیزات فعال به‌عنوان یک هدف درنظر گرفته شود. نظم‌دهنده پچ‌کوردها در داخل کابینت و رک‌ها باید کنترل شعاع خمش را درنظر بگیرد. علاوه براین، کابینت و رک‌ها باید دسترسی آسان و ذخیره و شُل‌ی کنترل‌شده و شعاع خمش را برای کابل‌های پچ‌کورد پیش‌بینی کند. یکی از راه‌های ممکن و ترجیح داده‌شده برای دستیابی به این قابلیت، افزایش عرض کابینت و رک‌ها برای فراهم کردن فضای بیش‌تر عبور کابل‌ها و پچ‌کوردها بوده که عملیات جابجایی، افزودن و تغییرات را ساده می‌کند؛

پ) در مواردی‌که لازم است کانال‌هایی ایجاد شود که به بیش از یک زیرسیستم واحد از طریق اتصالات متقاطع در توزیع‌کننده‌ها نیاز دارد، انتخاب رسانه و عملکرد اجزا باید تأثیر تعداد اتصالات درون کانال‌ها و طول کل کانال را در نظر بگیرد تا بتواند برنامه‌های لازم را پشتیبانی کند؛

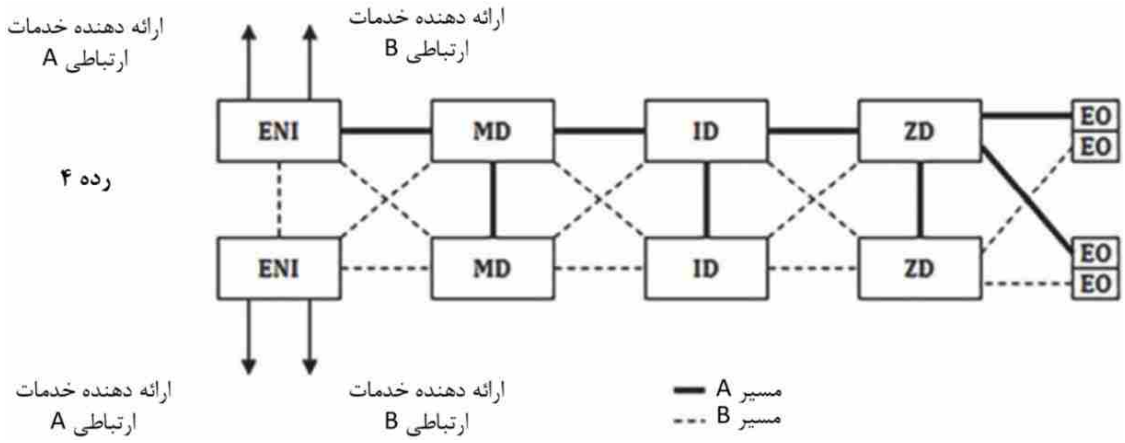
ت) مسیریابی برای کابل‌کشی در مراکزداده باید روی یک مسیر مناسب که دارای شعاع خمش کنترل شده‌است انجام شود (با استفاده از اتصالات مناسب) و علاوه بر فضای کافی برای گسترش در آینده، فضای خالی نیز داشته باشد.

استفاده از پچ‌کوردهای پیش‌ساخته برای این رده در مواردی‌که در ادامه آمده، درنظر گرفته می‌شود:

- سربندی در محل کابل‌کشی غیرعملی باشد (برای مثال اتصالات مورد نیاز برای سربندی، در دسترس نباشد)؛
- محدودیت‌های بهره‌برداری نشان دهد که زمان لازم برای نصب کابل‌کشی باید به حداقل برسد (برای مثال کابل‌کشی باید در اسرع وقت انجام شود)؛
- دغدغه‌های امنیتی بیانگر این باشد که حضور شخص ثالث در مرکزداده به حداقل برسد.

۵-۸-۱-۴- کابل‌کشی برای رده ۴ دسترس‌پذیری

یک زیرساخت کابل‌کشی شبکه ارتباطات برای رده ۴ دسترس‌پذیری باید از یک زیرساخت کابل‌کشی ثابت (به‌عنوان مثال بر اساس استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5 یا بر اساس برنامه خاص) که در زیرسیستم‌های کابل‌کشی تعریف‌شده در استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5 برای طراحی کانال انتقال آمده، استفاده کند (شکل (۵-۸)). این کار لازم است با پیکربندی افزونه چند مسیره با استفاده از مسیرهای متنوع فیزیکی همان‌طور که در شکل (۵-۱۲) نشان داده شده، انجام شود. مسیرهای عرضه‌کنندگان شبکه ارتباطات نیز مطابق بخش ۵-۹ طراحی شود.



شکل۵-۱۲- افزونگی کابل‌کشی شبکه ارتباطات چندمسیره رده ۴

علاوه بر موارد فوق، معیارهای طراحی زیر باید رعایت شود:

الف) طراحی باید انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر بوده تا با استفاده از مکان‌های پچینگ مرکزی و منطقه‌ای و اتصالات متقاطع در MD، ID و ZD مطابق شکل (۵-۱۰)، جابجایی، افزودن و تغییر سریع امکان‌پذیر باشد؛

ب) در انجام پچینگ و اتصال متقاطع در کابینت و رک‌های مورد استفاده در MD و/یا ID (CPL) و ZD (ZPL) باید از نظم‌دهنده کابل پشت رک‌ها و نظم‌دهنده کابل پچ‌کوردها در کناره‌های رک‌ها استفاده شود. در طراحی و انتخاب کابینت پچینگ و اتصال متقاطع باید بیشینه ظرفیت برنامه‌ریزی‌شده کابل‌کشی و تراکم مورد نیاز در داخل کابینت و رک‌ها درنظر گرفته شود و هم‌چنین به حداقل رساندن اختلال در جریان هوا به تجهیزات فعال به‌عنوان یک هدف درنظر گرفته شود. نظم‌دهنده پچ‌کوردها در داخل کابینت و رک‌ها باید کنترل شعاع خمش را درنظر بگیرد. علاوه براین، کابینت و رک‌ها باید دسترسی آسان و ذخیره و شُلی کنترل‌شده و شعاع خمش را برای کابل‌های پچ‌کورد پیش‌بینی کند. یکی از راه‌های ممکن و ترجیح داده‌شده برای دستیابی به این قابلیت، افزایش عرض کابینت و رک‌ها برای فراهم کردن فضای بیش‌تر عبور کابل‌ها و پچ‌کوردها بوده که عملیات جابجایی، افزودن و تغییرات را ساده می‌کند؛

پ) در مواردی‌که لازم است کانال‌هایی ایجاد شود که به بیش از یک زیرسیستم واحد از طریق اتصالات متقاطع در توزیع‌کننده‌ها نیاز دارد، انتخاب رسانه و عملکرد اجزا باید تأثیر تعداد اتصالات درون کانال‌ها و طول کل کانال را در نظر بگیرد تا بتواند برنامه‌های لازم را پشتیبانی کند؛

ت) مسیریابی برای کابل‌کشی در مراکزداده باید روی یک مسیر مناسب که دارای شعاع خمش کنترل شده‌است انجام شود (با استفاده از اتصالات مناسب) و علاوه بر فضای کافی برای گسترش در آینده، فضای خالی نیز داشته باشد.

استفاده از پچ‌کوردهای پیش‌ساخته برای این رده در مواردی درنظر گرفته می‌شود که:

- سربندی در محل کابل‌کشی غیرعملی باشد (برای مثال اتصالات مورد نیاز برای سربندی، در دسترس نباشد)؛

- محدودیت‌های بهره‌برداری نشان دهد که زمان لازم برای نصب کابل‌کشی باید به حداقل برسد (برای مثال کابل‌کشی باید در اسرع وقت انجام شود)؛
- دغدغه‌های امنیتی بیانگر این باشد که حضور شخص ثالث در مرکزداده به حداقل برسد.

۵-۸-۲- کابل‌کشی شبکه ارتباطات برای دفاتر

یک زیرساخت کابل‌کشی شبکه ارتباطات باید از یک زیرساخت کابل‌کشی ثابت (به‌عنوان مثال مطابق با استاندارد ISO/IEC 11801-2 یا INSO 19635-2 و یا کاربرد خاص) در زیرسیستم‌های کابل‌کشی در معماری تک مسیر استفاده کند.

توصیه می‌شود هر افزونگی مورد نیاز در سطح کابل اصلی پیشنهاد شود.

۵-۸-۳- کابل‌کشی شبکه ارتباطات برای نظارت و کنترل

یک زیرساخت کابل‌کشی شبکه ارتباطات باید از یک زیرساخت کابل‌کشی ثابت (به‌عنوان مثال مطابق با استاندارد ISO/IEC 11801-6 یا INSO 19635-6 یا کاربرد خاص) در زیرسیستم‌های کابل‌کشی در معماری تک مسیر استفاده کند.

توصیه می‌شود هر افزونگی مورد نیاز مطابق با تعداد پریزهای خدمات موجود در فضاهای مرکزداده پیشنهاد شود.

۵-۹- مسیرها و سیستم‌های مسیر برای کابل‌کشی شبکه ارتباطات

برای به‌حداقل رساندن اثرات نامطلوب در عملکرد کارآمد سیستم‌های تهویه مطبوع، لازم است در مسیرهای کابل‌کشی شبکه ارتباطات و مهار و پوشش مناسب آن، برنامه‌ریزی دقیق انجام شود (بخش ۵-۱۱).

الزامات طراحی این بند با استفاده از الزامات خاص مرکز و داده‌های در استاندارد ISO/IEC 14763-2 اجرا می‌شود.

هم‌چنین لازم به ذکر است که استاندارد ISO/IEC 14763-2 حاوی توصیه‌هایی است که می‌تواند به طراحی زیرساخت کابل‌کشی شبکه ارتباطات مرکزداده، کمک کند.

۵-۹-۱- مسیرها

۵-۹-۱-۱- مسیرهای خدمات خارج از مرکزداده

۵-۹-۱-۱-۱- الزامات

رده دسترس‌پذیری برای کل مجموعه امکانات و زیرساخت‌های مرکزداده راهنمایی‌هایی را برای تعیین نیاز به موارد زیر بیان می‌کند:

الف) چندگانگی عرضه‌کنندگان خدمات؛

ب) چندگانگی در محل عرضه‌کننده خدمات (یعنی سایت‌های اپراتور یا دفاتر مرکزی)؛

پ) چندگانگی مسیرها از هر یک از محل‌های عرضه‌کننده خدمات؛

ت) چندگانگی امکانات ورود کابل به ساختمان؛

ث) چندگانگی اتاق‌های ورودی.

برای تعیین و طراحی مفهوم افزونگی برای عرضه خدمات شبکه ارتباطات خارج از مرکزداده، باید از بخش ۵-۸ استفاده شود. باید با اجرای موارد زیر، حفاظت لازم در برابر خرابی در یک یا چند بخش از زیرساخت کابل‌کشی در نظر گرفته شود:

- چندگانگی در رابط شبکه خارج از مرکزداده؛
- اتصالات بین رابط‌های شبکه خارج از مرکزداده؛
- چندگانگی در اتصالات بین رابط‌های شبکه خارج از مرکزداده و توزیع‌کنندگان اصلی و واسط و منطقه‌ای (MD، IDsو ZD)؛
- چندگانگی در مسیر بین رابط‌های شبکه خارج از مرکزداده و توزیع‌کنندگان اصلی و واسط و منطقه‌ای (MD، IDsو ZD).

۵-۹-۲- مسیرهای مرکزداده

۵-۹-۲-۱- الزامات

- باید در طراحی مسیرها با طراحان سایر خدمات هماهنگی لازم انجام شود؛
- الزامات فصل ۲ این ضابطه برای مسیرهای مرکزداده به‌کار گرفته شود.

رده دسترس‌پذیری برای کل مجموعه امکانات و زیرساخت‌های مرکزداده راهنمایی‌هایی را برای تعیین نیاز به موارد زیر پیشنهاد می‌کند:

الف) اتاق‌های کامپیوتر چندگانه و سایر فضاهایی که از کابل‌کشی اتاق کامپیوتر سرویس می‌گیرد؛

ب) مناطق توزیع افزونه سلسله مراتبی در اتاق‌های کامپیوتر؛

پ) تفکیک بین مناطق افزونه‌ای که در زون‌های مختلف حفاظتی آتش قرار گرفته‌اند (فضای حریق)؛

ت) مسیرهای مستقل برای هر ناحیه افزونه.

رده دسترس‌پذیری انتخاب‌شده برای کابل‌کشی در فضای اتاق کامپیوتر (جدول(۵-۱)) باید برای تعیین و طراحی مسیرهای مرکزداده استفاده شود. باید با اجرای موارد زیر در یک یا چند بخش از زیرساخت کابل‌کشی، از بروز خطا در مرکزداده حفاظت کرد:

- چندگانگی در MDها؛

- چندگانگی در IDها؛
- چندگانگی در ZDها؛
- چندگانگی در مسیر بین MDها؛
- چندگانگی در مسیر بین IDها؛
- چندگانگی در مسیر بین ZDها؛
- چندگانگی در مسیر بین هر MD و IDها؛
- چندگانگی در مسیر بین هر MD و ZDها؛
- چندگانگی در مسیر بین هر ID و ZDها.

۵-۹-۲-۲- توصیه‌های کلی

انجام کابل‌کشی شبکه ارتباطات در ارتفاع (زیر سقف) می‌تواند کارایی سیستم خنک‌کننده را بهبود بخشد و در جایی که ارتفاع سقف اجازه می‌دهد توصیه شده‌است؛ زیرا کابل‌کشی در زیر کف کاذب و بستر آن می‌تواند باعث انسداد جریان هوا و آشفتگی ناشی از آن شده و عدم کابل‌کشی در کف کاذب، می‌تواند به‌طور قابل ملاحظه‌ای تلفات جریان هوا را کاهش دهد.

۵-۹-۳- سیستم‌های بستر

۵-۹-۳-۱- الزامات سیستم‌های بستر مرکزداده

طراحی سیستم‌های بستر باید الزامات امنیتی مربوط به داده‌های مورد نظر برای انتقال از طریق کابل‌کشی را در نظر بگیرد (ر.ک.[۱] فصل ۶ این ضابطه).

بسترسازی برای شبکه ارتباطات باید در بالای سیستم‌های لوله‌کشی قرار گیرد، مگر اینکه لوله‌کشی‌ها مربوط به سیستم‌های خنک‌کننده و اطفای حریق باشد. این الزام در سایر فضاهای مرکزداده نیز رعایت شود.

۵-۹-۳-۲- منافذ تایل‌های کف‌کاذب

باید الزامات فصل ۲ این ضابطه برای سیستم‌های کف‌کاذب رعایت شود.

۵-۹-۳-۳- سیستم‌های مدیریت کابل

۵-۹-۳-۳-۱- الزامات

علاوه بر الزامات استاندارد ISO/IEC 14763-2، به موارد زیر به‌طور ویژه توجه شود:

[۱] رجوع کنید به

الف) سیستم‌های بستر باید ظرفیت کافی برای تامین حداکثر ظرفیت تعریف‌شده را داشته باشد؛

ب) سیستم‌های بستر باید قابلیت ذخیره سازی و شلی را داشته باشد (شکل(۵-۱۳))؛

شکل۵-۱۳- سیستم‌های ذخیره سازی و شُلی کابل‌های مازاد

پ) سیستم‌های بستر باید دارای کنترل شعاع خمش باشد؛

ت) در ادامه سیستم‌های بسترسازی که پشتیبانی مداوم را عرضه نمی‌کند (مانند مش، سبد، قلاب و غیره) و فقط برای مسیرهای غیرعمودی استفاده می‌شود، بیان شده‌اند:

- کابلی که قرار است به‌کار رود برای پشتیبانی نامستمر مناسب است؛
- فهرستی از ترکیب‌های قابل قبول از سیستم‌های بستر سازی و کابل‌ها باید توسط بهره‌بردار (اپراتور) مرکزداده تهیه شود؛
- کاهش فشار با استفاده از محافظ کابل (شکل (۵-۱۴)).

شکل۵-۱۴- محافظ کابل

طراحی سیستم‌های بستر باید الزامات امنیتی کابل‌کشی مربوط به انتقال داده‌ها را درنظر بگیرد (ر.ک. فصل ۶ این ضابطه).

۵-۹-۳-۳-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود فهرستی از آخرین مستندات ترکیبی درخصوص سیستم‌های بستر و کابل‌ها، در اختیار اپراتور مرکزداده قرار گیرد.

۵-۹-۳-۳-۳- الزامات سیستم‌های کف‌کاذب

باید الزامات فصل ۲ این ضابطه برای سیستم‌های کف‌کاذب اعمال شود.

۵-۱۰- کابینت و رک برای فضای اتاق کامپیوتر

۵-۱۰-۱- الزامات کلی

موارد زیر باید در انتخاب کابینت و رک رعایت شود:

الف) بستر مناسب رشد برای فناوری‌های آینده و ظرفیت‌های مرکزداده؛

ب) نظم‌دهنده‌ی مناسب کابل و عملکرد شعاع خمش؛

پ) پشتیبانی از تهویه و سرمایش کافی برای تجهیزاتی که در رک قرار خواهد گرفت (ر.ک. فصل ۴ این ضابطه).

کابینت و رک‌ها باید دارای نظم‌دهنده‌ی کابل باشد.

۵-۱۰-۲- الزامات ابعاد رک‌ها

حداقل عرض کابینت و رک‌های مورد استفاده برای CPL و ZPL باید ۰٫۸ متر و یا حتی بزرگتر باشد (بخش ۵-۸).

حداقل عرض کابینت و رک‌های مورد استفاده برای تجهیزات باید با شرایط فعلی و مدیریت آینده کابل‌ها مطابقت داشته باشد. حداقل عرض ۰٫۸ متر برای کابینت و رک توصیه می‌شود.

حداقل عمق کابینت و رک‌های مورد استفاده برای تجهیزات باید با ابعاد تجهیزات فعلی و آینده که قرار است در آن نصب شود، مطابقت داشته باشد. توصیه می‌شود عمق کابینت و رک‌ها حداقل ۱٫۲ متر باشد.

کابینت و رک‌ها نباید در زیرِ لوله‌کشی‌ها قرار گیرد (به دلایل شکستگی یا تراکم تقطیر). دراین زمینه لوله‌کشی سیستم‌های خنک‌کننده و اطفای حریق، استثنا هستند. این الزام در مورد سایر فضاهای مرکزداده نیز صدق می‌کند. برای جلوگیری از ترکیب هوای سرد و گرم، باید در فضاهای خالی رک یا کابینت، پنل‌های خالی[1] نصب شود.

۵-۱۰-۳- توصیه‌ها

روش‌های زیر باید برای مدیریت و نظم‌دهی کابل‌ها درنظر گرفته شود:

[1] Blank Panels

الف) در رک‌های کم ظرفیت به ازای هر یونیت رک که در آن کابل سربندی می‌شود، توصیه‌شده که یک یونیت نیز نظم‌دهنده‌ی افقی کابل وجود داشته باشد؛

ب) برای رک‌های پر ظرفیت، توصیه می‌شود بجای استفاده از نظم‌دهنده‌ی افقی کابل که به یونیت‌های رک نیاز دارد، از نظم‌دهنده‌هایی استفاده شود که یونیت‌های فضای اصلی رک را اشغال نمی‌کند؛

پ) توصیه می‌شود ظرفیت نظم‌دهنده عمودی کابل درون کابینت‌ها، دو برابر فضای سطح مقطع کابل‌هایی باشد که در ظرفیت کامل کابینت‌ها و رک‌ها نصب می‌شود؛

ت) کابینت‌ها ممکن است برای نصب نظم‌دهنده عمودی کابل نیاز به عمق و عرض بیش‌تری داشته باشد.

۵-۱۱- مستندسازی و برنامه کیفیت

۵-۱۱-۱- الزامات مستندسازی

مستندسازی تجهیزات، کابل و بستر نصب‌شده باید مطابق با استاندارد ISO/IEC 14763-2 باشد.

۵-۱۱-۲- توصیه‌های مستندسازی

در طرح شناسایی کابینت‌ها و رک‌ها باید از سیستم مختصات شبکه‌ای براساس شبکه کف‌کاذب استفاده شود.

در مواردی‌که کف‌کاذب وجود ندارد، باید یک شبکه توسط راهروها و کابینت‌ها و رک‌ها ایجاد شود.

طرح شناسایی باید موقعیت رک را تا زمان تعیین محل/اتمام سربندی تبیین کند. برای مشاهده نمونه‌ای از این طرح‌ها، به استاندارد ISO/IEC TR 14763-2-1 مراجعه کنید.

۵-۱۱-۳- الزامات طرح کیفیت

طرح کیفیت نصب، مطابق با استاندارد ISO/IEC 14763-2 است. الزامات بیش‌تر برای طرح کیفیت در دست بررسی است.

۵-۱۲- مدیریت و بهره‌برداری از زیرساخت‌های کابل‌کشی شبکه ارتباطات

۵-۱۲-۱- سیستم‌های خودکار مدیریت زیرساخت

در فصل ۷ این ضابطه موارد کلی مربوط به مدیریت و بهره‌برداری آمده‌است. سیستم‌های مدیریت زیرساخت خودکار[1] (AIM) که مستندات بلادرنگ[2] و مدیریت کارآمد لایه فیزیکی را بیان می‌کند باید برای اهداف دسترس‌پذیر و عملیاتی

[1] Automated Infrastructure Management
[2] Real-Time

بودن درنظر گرفته شود. در حالت ایده‌آل، توصیه می‌شود عملکرد این سیستم‌ها با ابزارهای مدیریت مرکزداده موجود یا برنامه‌ریزی‌شده که مدیریت کلی زیرساخت را عرضه می‌کند، یک‌پارچه شود.

۵-۱۲-۲- کابل‌کشی فیبرنوری

به‌منظور حفظ عملکرد مناسب ارتباطات فیبرنوری و به منظور جلوگیری از آسیب به سطح انتهایی کانکتور فیبرنوری و تجهیزات، باید سطوح انتهایی کانکتورهای فیبرنوری از نظر وجود آلودگی بازرسی شود و قبل از برقراری هرگونه اتصال باید تمیز شود. تجهیزات بازرسی در استاندارد IEC 61300-3-35 و مراحل تمیز کردن، در صورت لزوم، در استاندارد IEC/TR 62627-01 مشخص شده‌است.

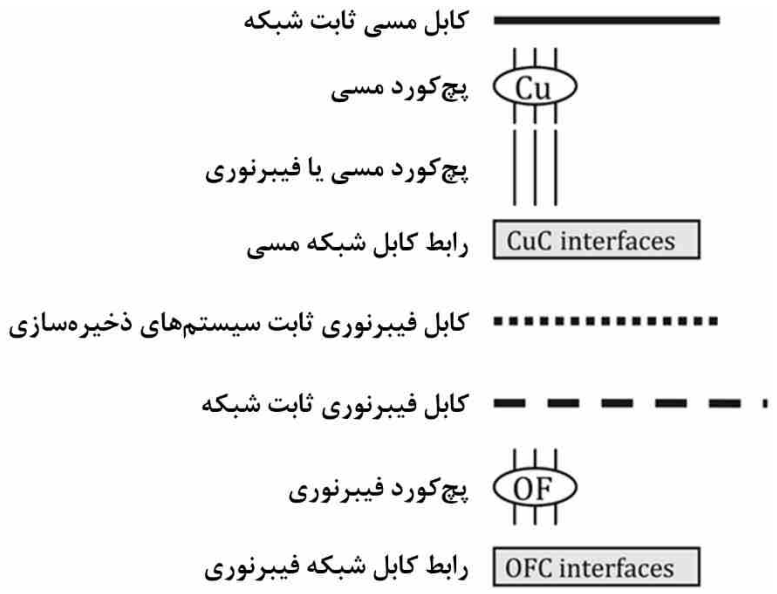
۵-۱۳- مفاهیم طراحی کابل‌کشی

۵-۱۳-۱- کلیات

این بند مفاهیم طراحی را برای چیدمان ردیفی رک‌ها و تجهیزات مختلف با توجه به رده‌های ۱ تا ۴ دسترس‌پذیری برای کابل‌کشی شبکه ارتباطات بیان می‌کند.

شکل (۵-۱۵) تعاریف مورد استفاده در شکل‌های (۵-۱۶) تا (۵-۲۳) را نشان می‌دهد.

یادآوری- رابط‌ها به‌طور معمول در صفحه‌های اتصال جای می‌گیرد.

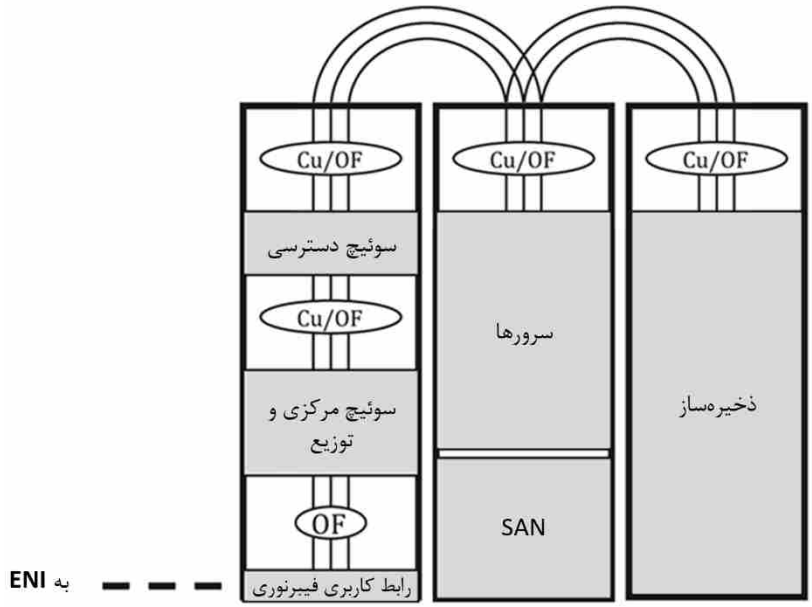


شکل۵-۱۵- نشانه عناصر شبکه

شکل‌های (۵-۱۷) تا (۵-۲۳)، پورت‌های تجهیزات[1] در استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5 را نشان می‌دهد اما رابط‌ها ممکن است رابط‌هایی برای استفاده در کاربرد خاص باشد.

۵-۱۳-۲- مفهوم کابل‌کشی رده ۱

شکل (۵-۱۶) اجرای کابل‌کشی رده ۱ را با استفاده از کابل‌کشی نقطه به نقطه نشان می‌دهد.



شکل۵-۱۶- نمونه‌ای از اجرای کابل‌کشی رده ۱

۵-۱۳-۳- مفاهیم کابل‌کشی رده ۲

۵-۱۳-۳-۱- مفاهیم انتهای ردیف رک و میانه ردیف رک

مفاهیم انتهای ردیف رک EoR و میانه ردیف رک MoR در شبکه با کابل‌کشی رده ۲ باید مطابق شکل (۵-۸) و چیدمان CPL/ZPL مطابق شکل (۵-۱۰) اجرا شود.

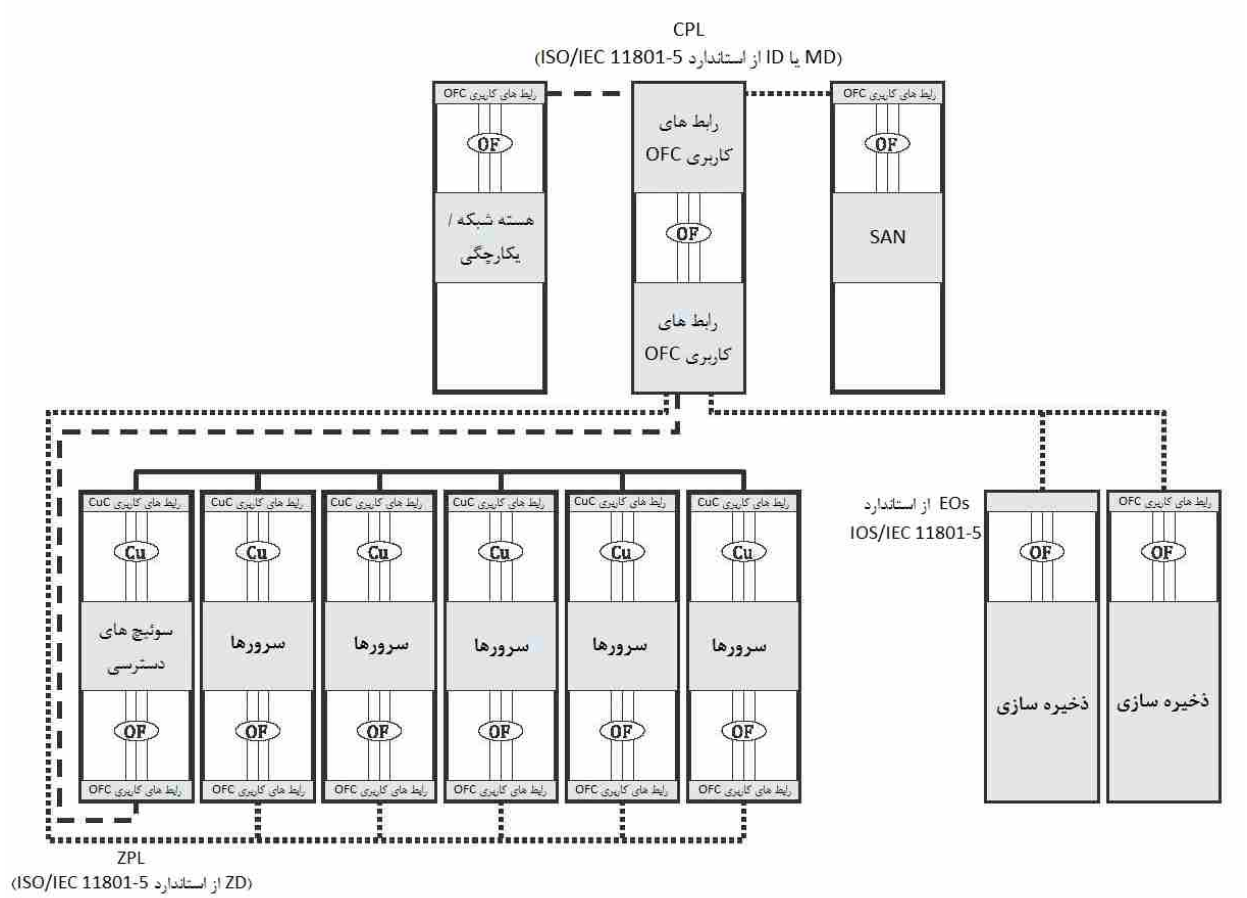
این دو مفهوم، مفاهیم ترجیحی برای مناطق سرور هستند، زیرا در آینده برنامه‌های کاربردی مشخص مانند 40GBase-T در پیکربندی‌های EoR/MoR کاربرد خواهد داشت. (استاندارد ISO/IEC 11801-9901 یا INSO 19635-9901)

یادآوری۱- کابل‌کشی رده ۲ افزونگی را فراهم نمی‌کند.

یادآوری۲- به دلیل محدودیت توان عرضه سرویس[2]، مفهوم SAN در شبکه اصلی موضوعیت ندارد.

شکل‌های (۵-۱۷) و (۵-۱۸) مفاهیم EoR و MoR را نشان می‌دهد.

[1] Eos: Equipment Outlets
[2] Power Budget



شکل۵-۱۷- شکل نمونه‌ای برای اجرای کابل‌کشی EoR رده ۲

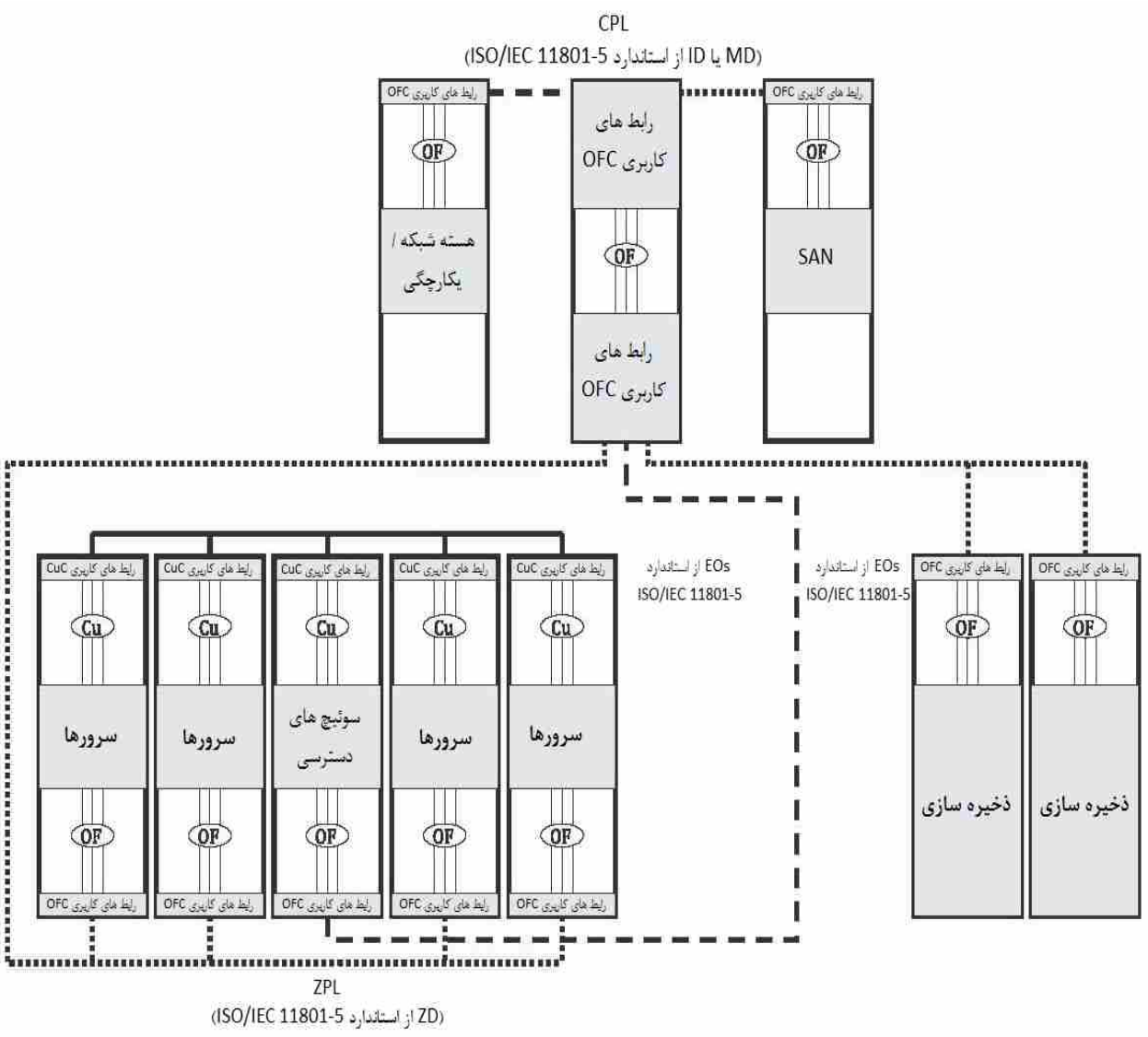
۵-۱۳-۴- مفهوم تجمیع بالای رک

مفهوم تجمیع ارتباطات شبکه بالای رک[1] (ToR) باید با کابل‌کشی رده ۲ مطابق شکل (۵-۸) و پیکربندی CPL/ZPL مطابق شکل (۵-۱۰) اجرا شود.

یادآوری- کابل‌کشی رده ۲ افزونگی را فراهم نمی‌کند.

شکل (۵-۱۹) مفهوم ToR را نشان می‌دهد.

[1] Top of Rack



شکل۵-۱۸- نمونه‌ای برای اجرای کابل‌کشی MoR رده ۲

۵-۱۳-۵- مفاهیم کابل‌کشی رده ۳

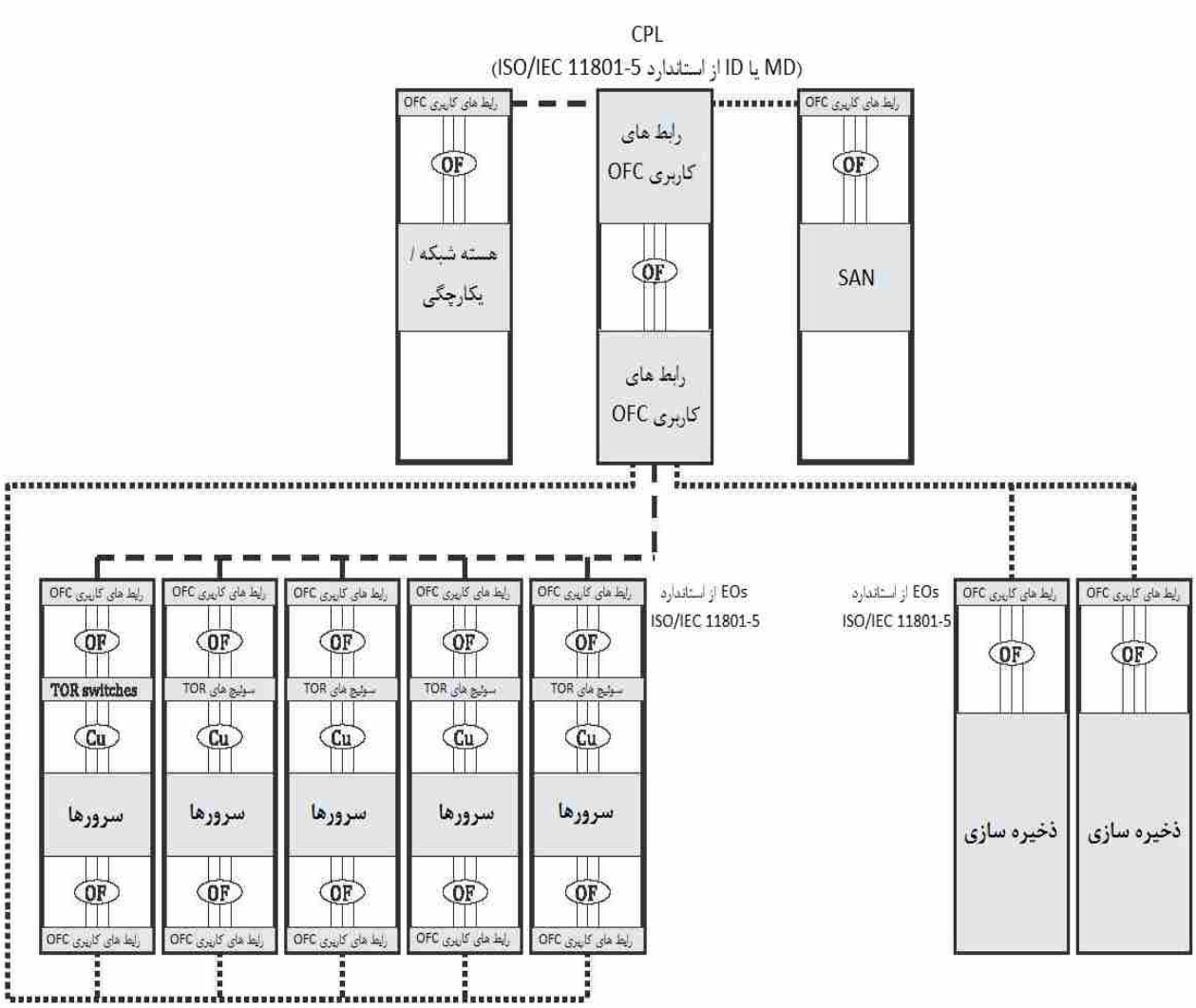
۵-۱۳-۵-۱- مفاهیم انتهای ردیف رک و میانه ردیف رک

مفاهیم افزونگی شبکه EoR و MoR با کابل‌کشی رده ۳ مطابق شکل (۵-۱۱) و پیکربندی CPL/ZPL مطابق شماتیک شکل (۵-۱۰) اجرا می‌شود.

این دو مفهوم، مفاهیم ترجیحی برای مناطق سرور هستند، زیرا در آینده برنامه‌های کاربردی مشخص مانند 40GBase-T در پیکربندی‌های EoR/MoR کاربرد خواهد داشت. (استاندارد ISO/IEC 11801-9901 یا INSO 19635-9901)

یادآوری- کابل‌کشی رده ۳ افزونگی با چندین مسیر را فراهم می‌کند.

شکل (۵-۲۰) مفهوم EoR را نشان می‌دهد. اجرای MoR و EoR یکسان است، به جز مورد ZPL (یعنی ZD در استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5) که در MoR قرار دارد.



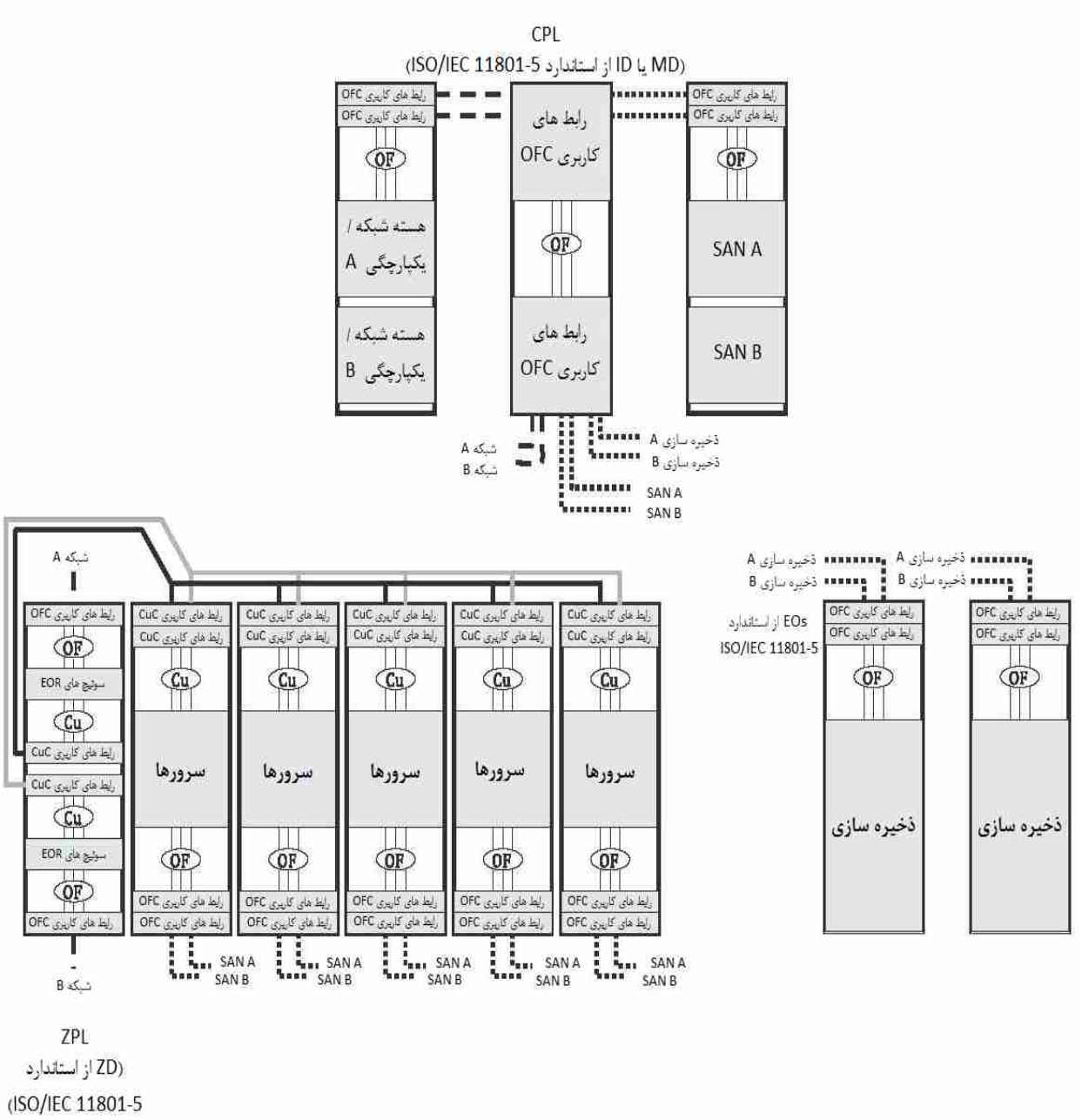
شکل۵-۱۹- نمونه‌ای برای اجرای کابل‌کشی ToR رده ۲

۵-۱۳-۶- مفهوم بالای رک

مفهوم افزونگی شبکه ToR با کابل‌کشی رده ۳ مطابق شکل (۵-۱۱) و پیکربندی CPL/ZPL مطابق شکل (۵-۱۰) اجرا می‌شود.

یادآوری- کابل‌کشی رده ۳ افزونگی از طریق چندین مسیر را فراهم می‌کند.

شکل (۵-۲۱) مفهوم ToR را نشان می‌دهد.



شکل۵-۲۰- نمونه‌ای برای اجرای کابل‌کشی EoR رده ۳

۵-۱۳-۷- مفاهیم کابل‌کشی رده ۴

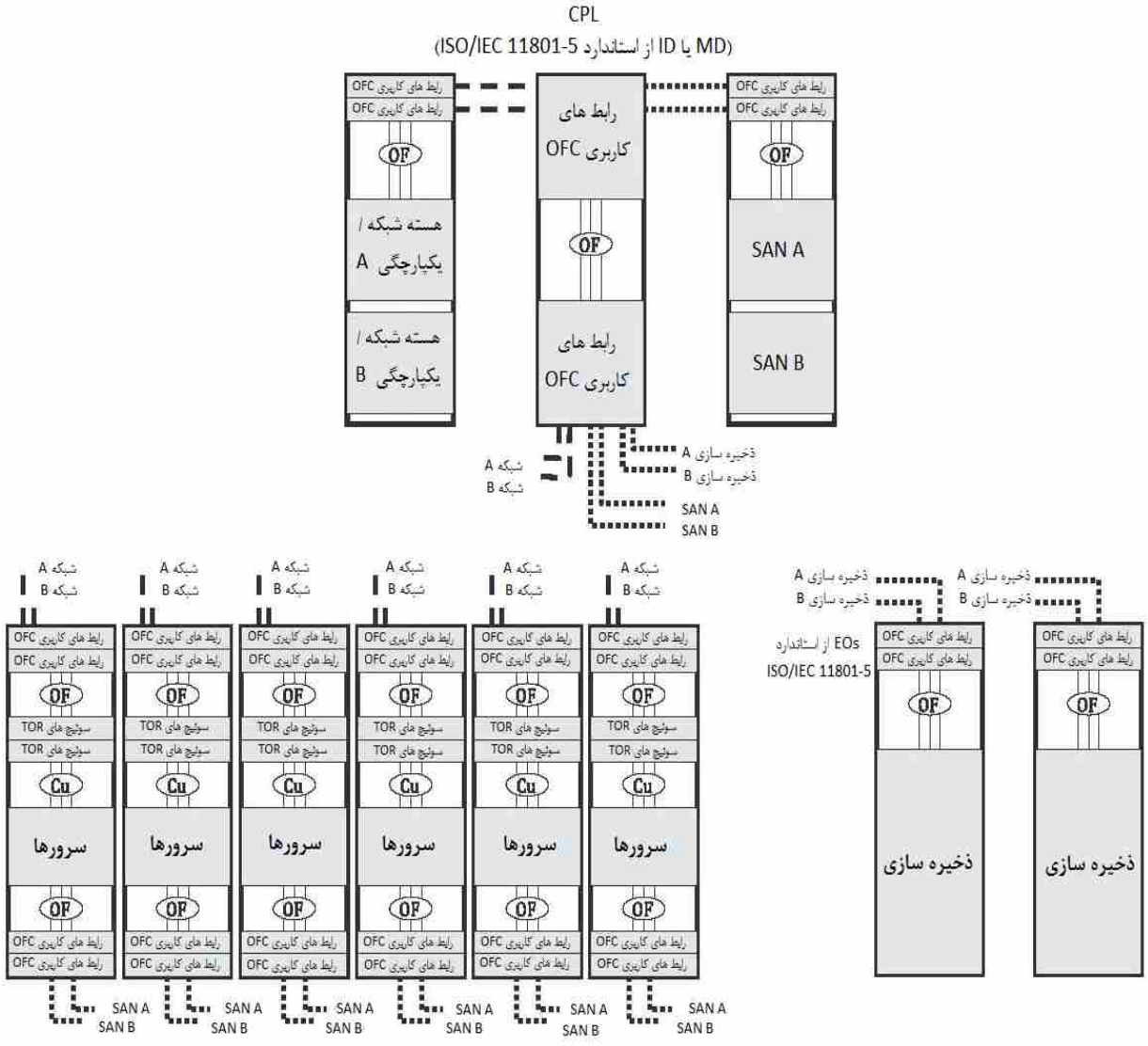
۵-۱۳-۷-۱- مفاهیم انتهای ردیف رک و میانه ردیف رک

مفاهیم افزونگی شبکه EoR و MoR با کابل‌کشی رده ۴ مطابق شکل (۵-۱۲) و پیکربندی CPL/ZPL مطابق شماتیک شکل (۵-۱۰) اجرا می‌شود.

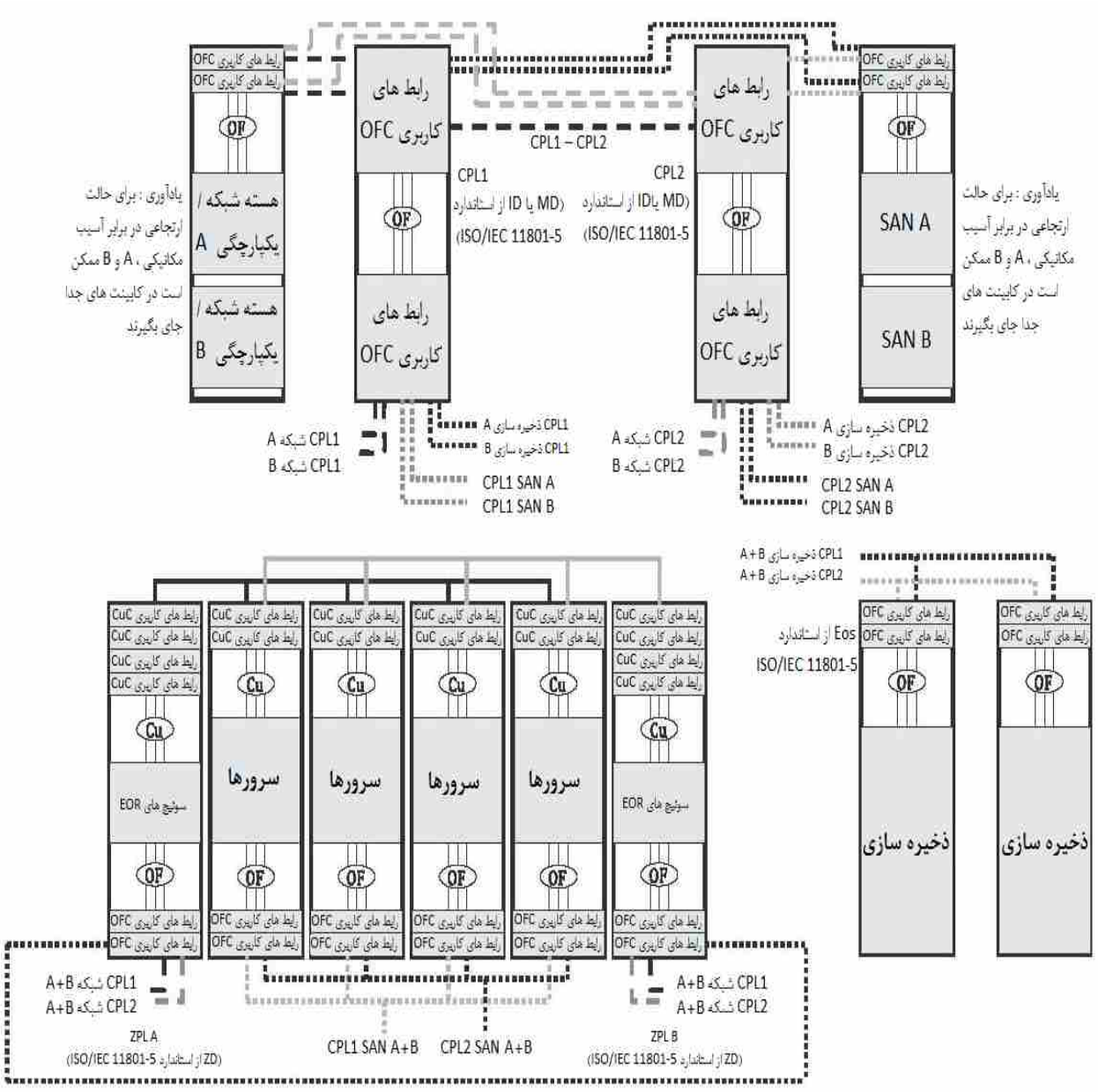
این دو مفهوم، مفاهیم ترجیحی برای مناطق سرور هستند، زیرا در آینده برنامه‌های کاربردی مشخص مانند 40GBase-T در پیکربندی‌های EoR/MoR کاربرد خواهد داشت. (استاندارد ISO/IEC 11801-9901 یا INSO 19635-9901)

یادآوری- کابل‌کشی رده ۴ افزونگی از طریق چندین مسیر و افزونگی مناطق توزیع را فراهم می‌کند.

شکل (۵-۲۲) مفهوم EoR را نشان می‌دهد. اجرای MoR با EoR یکسان است، بااین تفاوت که ZPLs (یعنی ZD در استاندارد ISO/IEC 11801-5 یا INSO 19635-5) در میانه ردیف قرار دارد.



شکل۵-۲۱- نمونه‌ای برای اجرای کابل‌کشی ToR رده ۳



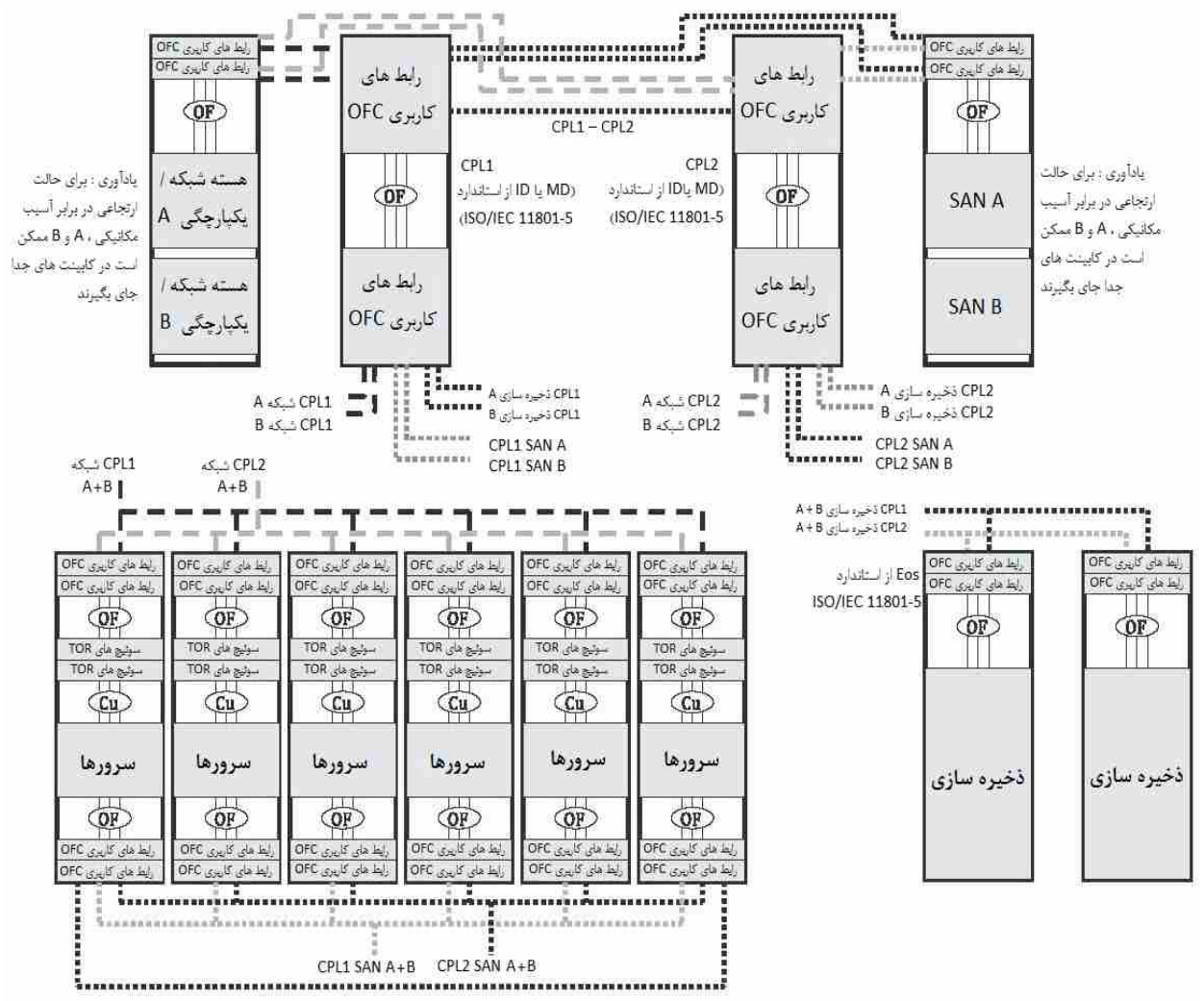
شکل۵-۲۲- نمونه‌ای برای اجرای کابل‌کشی EoR رده ۴

۵-۱۳-۸- مفهوم بالای رک

مفهوم افزونگی ToR با کابل‌کشی رده ۴ مطابق شکل (۵-۱۲) و پیکربندی CPL/ZPL مطابق شکل (۵-۱۰) اجرا می‌شود.

یادآوری- کابل‌کشی رده ۴ افزونگی را از طریق چندین مسیر فراهم می‌کند.

شکل (۵-۲۳) مفهوم ToR را نشان می‌دهد.



شکل۵-۲۳- نمونه‌ای برای اجرای کابل‌کشی ToR رده ۴

۵-۱۴- ملاحظات بهره‌وری انرژی در زیرساخت‌های کابل‌کشی شبکه ارتباطات

کمک به بهره‌وری انرژی توسط زیرساخت‌های شبکه ارتباطات در یک مرکزداده می‌تواند از روش‌های زیر به‌دست آید:

الف) برنامه‌ریزی و نصب مؤثر مسیرهای کابل‌کشی شبکه ارتباطات، مهار و محفظه‌های ارتباطی جهت به حداقل رساندن تاثیر منفی بر عملکرد کارآمد سیستم‌های تهویه مطبوع؛

ب) مکان‌شناسی توزیع سربار که کابل‌کشی آن در سیستم‌های خنک‌کننده قرار می‌گیرد، گردش هوا و بهره‌وری انرژی سیستم‌های خنک‌کننده را بهبود می‌بخشد؛

پ) استفاده بهینه از مسیرها و مدیریت کابل که تراکم بیش‌تر تجهیزات در رک‌ها و کابینت‌ها را امکان‌پذیر می‌کند، هم‌چنین می‌توان با استفاده از کابل‌هایی با قطر کلی کوچک‌تر به کاهش طول مسیر دست یافت؛

ت) استفاده از کابل‌کشی فیبرنوری و تجهیزات مرتبط با آن، باعث کاهش مصرف انرژی در هر درگاه می‌شود و به‌ویژه برای اتصالات اصلی که در آن استفاده موثر PoE (انتقال برق روی کابل اترنت) محدود است، توصیه می‌شود؛

ث) کابل‌کشی با کارایی بالا می‌تواند پیچیدگی کم‌تری برای انتقال تجهیزات در پروژه‌های آینده که به‌طور خاص برای بهبود بهره‌وری انرژی ایجاد می‌شود، داشته باشد. مشاوران و طراحان تجهیزات انتقال با مشورت با کارشناسان این حوزه، باید مولفه‌هایی که بیش‌ترین مزیت موثر را برای کاهش قدرت دارد، درنظر بگیرند. (برای مثال کاهش تلفات سیگنال و تلفات برگشتی سیگنال، کاهش مقاومت داخلی و مقاومت متغیر و بهبود ایمنی نویز داخلی و خارجی) علاوه بر این، 10GBASE-T که در حالت مسی در فواصل کوتاه کار می‌کند، می‌تواند در هنگام استقرار در طول کوتاه (۳۰ متر یا کم‌تر) رده EA یا رده‌های بالاتر، میزان مصرف برق را تقریبا ۲۰٪ در هر درگاه کاهش دهد. به‌طور کلی، مکان‌شناسی‌های کابل‌کشی که باعث کاهش طول یک لینک می‌شود، دلیل کاهش مصرف مواد و هم‌چنین بهبود بهره‌وری انرژی در هنگام استفاده از تجهیزات بوده که باعث کاهش برق مصرفی از طریق کاهش طول نیز می‌شود.

اطلاعات دقیق‌تر در مورد ملاحظات بهره‌وری انرژی برای تجهیزات IT مراکزداده و زیرساخت‌های ارتباطی در استاندارد ISO/IEC TR 30133 آورده شده‌است.

۵-۱۵- کوته نوشت‌ها

جدول۵-۲- اصطلاحات

اصطلاح	متن انگلیسی	متن فارسی
BEF	Building Entrance Facility	تاسیسات ورود کابل به ساختمان
BD	Building Distributor	توزیع‌کننده ساختمان
C	Connection	اتصال
CD	Campus Distributor	توزیع‌کننده محوطه (پردیس)
CP	Consolidation Point	نقطه تجمیع
CPL	Central Patching Location	محل اتصال مرکزی
ENI	External Network Interface	رابط کاربری شبکه خارج ساختمان
EO	Equipment Outlet	پورت تجهیزات
EoR	End of Row	پایان ردیف
EQP	Transmission Equipment	تجهیزات انتقال
FD	Floor Distributor	توزیع‌کننده کف
ID	Intermediate Distributor	توزیع‌کننده میانی

جدول ۵-۲- اصطلاحات (ادامه)

اصطلاح	متن انگلیسی	متن فارسی
LDP	Local Distribution Point	نقطه توزیع محلی
MD	Main Distributor	توزیع‌کننده اصلی
MoR	Middle of Row	میانه ردیف
SCP	Service Concentration Point	نقطه تجمیع عرضه خدمات
SD	Service Distributor	توزیع‌کننده خدمات
SO	Service Outlet	پریز خدمات
TE	Terminal Equipment	تجهیزات پایانی
TO	Telecommunications Outlet	پریز شبکه ارتباطات
ToR	Top of Rack	بالای رک
ZD	Zone Distributor	زون توزیع‌کننده
ZPL	Zone Patching Location	محل زون اتصال

فصل ۶

ایمنی و امنیت

۶-۱- دامنه پوشش

این فصل به امنیت فیزیکی مراکزداده بر مبنای معیارها و رده‌بندی مرتبط با رده دسترس‌پذیری، امنیت و توانمندسازی بهره‌وری انرژی اشاره‌شده در فصل ۱ این ضابطه می‌پردازد.

تقسیم‌بندی فضاهای مرکزداده در این فصل، متناظر با فصل ۱ این ضابطه است.

این فصل الزامات فضاهای مرکزداده و سیستم‌های به‌کار گرفته‌شده در داخل آن را در ارتباط با حفاظت در برابر موارد زیر، مشخص می‌کند:

- دسترسی‌های غیرمجاز که به راه‌حل‌های فناورانه، سازمانی و ساخت‌وساز می‌پردازد؛
- رویدادهای حریق شعله‌ورشده در داخل فضاهای مرکزداده؛
- رویدادهای دیگر در داخل یا بیرون فضاهای مرکزداده، که بر رده حفاظتی تاثیرگذار است.

۶-۲- تعاریف و اصطلاحات

در ادامه اصطلاحات و تعاریف این فصل بیان شده‌است. علاوه بر موارد بیان شده، سایر اصطلاحات در فصل ۱ این ضابطه، معرفی شده‌اند.

۶-۲-۱- تهدید خشونت آمیز

forcible threats

تهدیدی که توسط نیروی فیزیکی اعمال شده باشد.

۶-۲-۲- زمان انتظار

hold time

زمانی است بین عملکرد سیستم اطفای حریق تا تامین سطح موثری از حفاظت، که در این زمان از فضای مورد نظر مراقبت کند.

۶-۲-۳- تجهیزات IT

information technology equipment

تجهیزاتی که خدمات ذخیره‌سازی، پردازش و انتقال داده‌ها را انجام داده و تجهیزاتی که اتصال مستقیم به شبکه‌های اصلی و/یا شبکه‌های دسترسی را ارایه می‌دهد.

۶-۲-۴- خطر باقی‌مانده

residual risk

خطر یا خطرهای باقی‌مانده برای دارایی‌های مراکزداده که پس از بکارگیری اقدامات متقابل مناسب، همچنان به حفاظت نیاز داشته باشد.

۶-۲-۵- مدیر امنیت

security manager

فردی با مسئولیت کلی تمام جنبه‌های امنیتی عملیاتی مرکزداده، از جمله مکانیسم‌ها یا فرایندهای کنترل منطقی و فیزیکی

۶-۲-۶- حمله مخفیانه

surreptitious attack

به خطر انداختن یک دارایی از طریق ابزارهای منطقی یا فیزیکی بااین هدف که حمله کشف نشده باقی بماند.

۶-۲-۷- تهدید مخفیانه

surreptitious threat

تهدید به حمله مخفیانه توسط نهادها از طریق ابزارهای منطقی یا فیزیکی که منجر به، به خطر افتادن آن دارایی می‌شود.

۶-۲-۸- پذیرفته شده

accepted

قابل قبول برای مقام قانونی مسئول و/یا مشاور ذیصلاح.

۶-۲-۹- ساختار طبقه‌بندی‌شده مقاوم در برابر آتش

ساختاری که درآن اعضای سازه شامل دیوار، پارتیشن، ستون، کف و ساختار کف، دارای طبقه‌بندی زمانی مقاومت در برابر آتش حداقل مطابق با الزامات مبحث سوم مقررات ملی ساختمان (آخرین ویرایش) باشد.

۶-۲-۱۰- سوابق حیاتی

سوابقی که غیر قابل جایگزین است، مانند سوابقی که تولید مجدد آن‌ها دارای همان ارزش اولیه نباشد، سوابقی که برای یک مأموریت، نیاز است به‌طور مناسب حفظ شده و نیز سوابقی که بدون اتلاف وقت تولید، نیاز است فروش و بازیافت شود؛ و سایر اطلاعات با ارزش مشابه

۶-۲-۱۱- سوابق مهم

سوابق یا ثبت‌هایی که تنها با کار و هزینه قابل‌توجه و/یا بعد از صرف کردن وقت زیاد می‌تواند تولید شود.

۶-۲-۱۲- سیستم ذخیره‌سازی اطلاعات خودکار

automated information storage system (AISS)

سیستم ذخیره‌سازی و بازیابی که رسانه‌های ثبت‌شده را بین سیستم‌های کامپیوتری، الکتریکی و ذخیره‌ساز جابجا می‌کند.

۶-۲-۱۳- غیر قابل سوختن

مصالحی که بخاطر نوع استفاده از آن، به احتراق کمک نمی‌کند یا گرمای قابل توجهی به محیط حریق اضافه نمی‌کند. تعریف و روش آزمون قابلیت نسوختن مصالح مطابق با استاندارد ملی ایران تعیین می‌شود. (ر.ک.[1] استاندارد ملی ایران سری INSO 8299 و سری INSO 7271)

۶-۳- مراجع و استانداردها

در تدوین این فصل، همه یا بخشی از مستندات زیر مورد استفاده، استناد و یا مورد اشاره قرار گرفته‌است. درصورتی که شماره و/یا تاریخ انتشار یک استاندارد در متن مشخص نشده باشد، استفاده از آخرین نسخه آن استاندارد مورد نظر است.

- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 13300، آتش نشانی، خاموش‌کننده‌های دستی، ساختار و عملکرد.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۷۲۷۱، واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی ـ روش‌های آزمون ـ قسمت اول: اندازه‌گیری شدت رهایش گرما ناشی از سوختن مصالح و فرآورده‌های ساختمانی به وسیله دستگاه گرماسنجی مخروطی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۷۲۷۱، واکنش در برابر آتش برای مصالح ساختمانی و فرآورده‌های ساختمانی - روش‌های آزمون - قسمت دوم: آزمون قابلیت نسوختن مواد.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 7271-4، واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی - روش‌های آزمون - قسمت چهارم: قابلیت افروزش فرآورده‌های ساختمانی در برخورد مستقیم شعله (آزمون منبع تک شعله).
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 7271-5، واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی - روش‌های آزمون - قسمت پنجم: تعیین گرمای ناشی از سوختن مواد.

[1] رجوع کنید به

- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 7271-8، واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی - روش‌های آزمون- قسمت هشتم: روش‌های تثبیت شرایط و ضوابط کلی برای انتخاب مصالح پشت کار.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8299-1، فرآورده‌ها و اجزای ساختمانی- قسمت ۱: طبقه‌بندی واکنش در برابر آتش.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8299-2، مقاومت فراورده‌ها و اجزای ساختمانی (به غیر از تاسیسات تهویه) در برابر آتش، قسمت ۲: طبقه‌بندی.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8299-4، طبقه‌بندی آتش محصولات ساختمانی و اجزای ساختمان - قسمت ۴: طبقه‌بندی با استفاده از داده‌های آزمون‌های مقاومت در برابر آتش بر روی اجزای تشکیل‌دهنده سیستم‌های کنترل دود.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 22253-1 سامانه‌های اطفای ثابت آتش- اجزای شبکه بارنده خودکار و سامانه افشانه آب- قسمت ۱: بارنده‌ها.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 22253-3 سامانه‌های اطفای ثابت آتش- اجزای شبکه بارنده خودکار و سامانه افشانه آب- قسمت ۳: مجموعه‌های شیر هشدار خشک.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 22253-4 سامانه‌های اطفای ثابت آتش- اجزای شبکه بارنده خودکار و سامانه افشانه آب- قسمت ۴: هشداردهنده موتور آبی.
- ضابطه ۱۱۰: مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان.
- IEC 60839-11-1, Alarm and electronic security systems - Part 11-1: Electronic access control systems - System and components requirements.
- IEC 62676-1-1:2014, Video surveillance systems for use in security applications - Part 1-1: System requirements - General.
- ISO 7240-14:2013, Fire detection and alarm systems - Part 14: Design, installation, commissioning and service of fire detection and fire alarm systems in and around buildings.
- EN 3 (all parts), Portable fire extinguishers © ISO/IEC 2018 – All rights reserved 1.
- EN 54 (all parts), Fire detection and fire alarm systems.
- EN 54-13, Fire detection and fire alarm systems - Part 13: Compatibility assessment of system components.
- EN 54-20:2006, Fire detection and fire alarm systems - Part 20: Aspirating smoke detectors.
- EN 1047-2, Secure storage units - Classification and methods of test for resistance to fire - Part 2: Data rooms and data container.
- EN 1366-3, Fire resistance tests for service installations - Part 3: Penetration seals.
- EN 1627:2011, Pedestrian door sets, windows, curtain walling, grilles and shutters - Burglar resistance - Requirements and classification.
- EN 1634 (all parts), Fire resistance and smoke control tests for door and shutter assemblies, openable windows and elements of building hardware.

- EN 12845, Fixed firefighting systems – Automatic sprinkler systems – Design, installation and maintenance.
- EN 13565-2, Fixed firefighting systems – Foam systems – Part 2: Design, construction and maintenance.
- CEN/TS 14816, Fixed firefighting systems – Water spray systems – Design, installation and maintenance.
- CEN/TS 14972, Fixed firefighting systems - Water mist systems - Design and installation.
- EN 16750, Fixed firefighting systems - Oxygen reduction systems - Design, installation, planning and maintenance.
- EN 50131 (all parts), Alarm systems - Intrusion and hold-up systems.
- EN 50136 (all parts), Alarm systems - Alarm transmission systems and equipment.
- EN 50518 (all parts), Monitoring and alarm receiving center.
- NFPA 72, National Fire Alarm and Signaling Code®, covers the application, installation, location, performance, inspection, testing, and maintenance of fire alarm systems, supervising station alarm systems, public emergency alarm reporting systems, fire warning equipment and emergency communications systems (ECS), and their components.
- NFPA 70-Article 645, National Electrical Code (NEC) is the benchmark for safe electrical design, installation, and inspection to protect people and property from electrical hazards. [645] The branch circuit conductors for data processing equipment must have an ampacity not less than 125 percent of the total connected load.
- NFPA 232, Standard for the Protection of Records, this standard provides requirements for records protection equipment and facilities and records-handling techniques that safeguard records in a variety of media forms from the hazards of fire and its associated effects.
- CEN/TS 54-14:2018, Fire detection and fire alarm systems - Part 14: Guidelines for planning, design, installation, commissioning, use and maintenance.
- ISO 14520-1:2015, Gaseous fire-extinguishing systems - Physical properties and system design - Part 1: General requirements.
- ISO 6183, Fire protection equipment - Carbon dioxide extinguishing systems for use on premises - Design and installation.
- NFPA 12, Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems, this standard contains requirements for carbon dioxide fire-extinguishing systems to help ensure that such equipment will function as intended throughout its life. It is intended for those who purchase, design, install, test, inspect, approve, list, operate, or maintain these systems.
- NFPA 2001, Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems, This standard contains requirements for total flooding and local application clean agent fire extinguishing systems. It is intended for use by those who purchase, design, install, test, inspect, approve, operate, and maintain engineered or pre-engineered gaseous agent fire suppression systems so they will function as intended when needed.
- NFPA 10, Standard for Portable Fire Extinguishers, provides requirements to ensure that portable fire extinguishers will work as intended to provide a first line of defense against fires of limited size.

- NFPA 780, Standard for the Installation of Lightning Protection Systems, provides lightning protection system installation requirements to safeguard people and property from fire risk and related hazards associated with lightning exposure.
- EN 1047-2, Secure storage units - Classification and methods of test for resistance to fire - Part 2: Data rooms and data container.
- CLC/TS 50398, Alarm systems - Combined and integrated alarm systems - General requirements.

۶-۴- معیارهای امنیت فیزیکی

۶-۴-۱- کلیات

درجه امنیت فیزیکی اعمال‌شده در تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده، هم بر دسترس‌پذیری عملکرد و هم بر یک‌پارچگی و امنیت داده‌های ذخیره و پردازش‌شده در مرکزداده موثر است.

بند ۶-۴-۳ حداقل الزامات فضاهای مراکزداده که در فصل ۱ این ضابطه تعریف شده‌است را بیان می‌کند. الزامات و توصیه‌های مربوط به فضاهای مرکزداده و سیستم‌های به‌کار گرفته‌شده در آن فضاها، به حفاظت در برابر موارد زیر می‌پردازد:

الف) دسترسی غیرمجاز (بخش ۶-۵)؛

ب) رویدادهایی که به حریق منجر شده و از فضاهای مرکزداده نشات‌گرفته باشد (بخش ۶-۶)؛

پ) سایر رویدادهای داخلی (بخش ۶-۷) یا بیرونی (بخش ۶-۸) فضاهای مرکزداده که می‌تواند بر رده حفاظتی تعریف شده، تاثیرگذار باشد.

الزامات ساختمانی برای دیوارها و منافذ در فصل ۲ این ضابطه آورده شده‌است که ارجاعات متقابل مربوط به آن را نیز بیان می‌کند.

برای اینکه فضایی در داخل مرکزداده، متعلق به یک رده حفاظتی درنظر گرفته شود، طراحی معماری و مهندسی آن فضا (یا ورود به آن فضا) باید تمام جنبه‌های تفصیلی و توضیحاتی که قبلا برای آن رده حفاظتی بیان شد و/یا بیش از آن را رعایت کند.

۶-۴-۲- ارزیابی مخاطرات (ریسک)

توصیه می‌شود الزامات امنیت عملیاتی توسط سازمانی که مسئول دارایی‌های مرکزداده است، تعیین شود. هم‌چنین توصیه می‌شود الزامات پس از ارزیابی ریسک و براساس تهدیدات وارده به داده‌ها و طبقه‌بندی آن داده‌ها، تعیین شود. برای اطلاعات بیش‌تر در مورد روش‌های ارزیابی ریسک، به فصل ۱ این ضابطه مراجعه شود. بروز ریسک می‌تواند ناشی از تهدیدات و رخدادهای امنیت فیزیکی و/یا تهدیدات حریق و حتی تهدیدات بیرونی باشد. به همین دلیل در ادامه مخاطرات در دو بخش اصلی امنیت فیزیکی و حریق بررسی و ارزیابی خواهد شد.

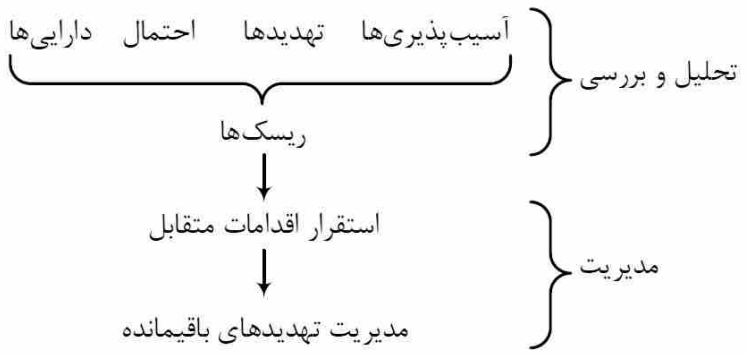
شکل (۶-۱) مفهوم ارزیابی ریسک را نشان می‌دهد که به شرح زیر توضیح داده شده‌است:

الف) ارزش دارایی: در مراحل اول توصیه می‌شود طبقه‌بندی اموال تعیین شود تا بتوان اقدامات متقابل حفاظتی مناسب را به‌کار برد. به دلیل اثرات تجمیع داده‌ها ماهیت طبقه‌بندی ممکن است بومی یا فراتر از آن باشد؛

ب) احتمال: بررسی احتمال وقوع حمله علیه دارایی‌های محافظت شده؛

پ) تجزیه و تحلیل تهدید (اجباری یا مخفیانه): برای مثال، ناشی از دسترسی غیرمجاز به دارایی‌ها که منجر به از دست دادن یا عدم دسترس‌پذیری دارایی‌ها می‌شود؛

ت) تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری: برای مثال، امنیت فیزیکی ناکافی یا عدم کفایت کنترل‌های فنی داده‌های میزبانی‌شده.



شکل۶-۱- مفاهیم ارزیابی ریسک

برای شناسایی ریسک پایه ایجادشده در مرکزداده در طول فرایند ارزیابی ریسک، این چهار آیتم تحلیل می‌شود. مدیریت ریسک پایه از اقدامات متقابل فنی، فیزیکی و رویه‌ای مناسب یا ترکیبی از آن‌ها استفاده می‌کند.

پس از به‌کارگیری اقدامات متقابل پایه، باید تصمیمات بیش‌تری در رابطه با ریسک(های) باقیمانده اتخاذ شود که اخذ این تصمیمات نیازمند به پذیرش ریسک، از جانب مالک دارایی است. در ادامه به این موارد اشاره است:

۱) تحمل[1]- ریسک(های) باقیمانده، پذیرفته شده و هیچ اقدام متقابل اضافی اعمال نشود؛

۲) مقابله[2]- اقدامات اضافی برای مقابله با خطر(های) باقی‌مانده به‌کار گرفته شود؛

۳) انتقال[3] - ریسک‌ها به‌طرف دیگر انتقال یابند، به‌عنوان مثال اخذ پوشش بیمهٔ مضاعف برای کاهش ریسک‌ها؛

۴) خاتمه[4] - به فعالیتی که خطر ایجاد می‌کند خاتمه داده شود.

[1] Toleration
[2] Treatment
[3] Transferral
[4] Termination

۶-۴-۳- تعیین فضاهای مرکزداده – رده‌های حفاظتی

هر یک از فضاهای مرکزداده، مستقل از اندازه یا هدف مرکزداده، تحت عنوان یک رده حفاظتی خاص بررسی می‌شود. هر مرکزداده، فارغ از نوع کاربری آن، صرفا یک رده حفاظتی معین نخواهد داشت.

الزامات رده حفاظتی مورد انتظار برای بخش‌های تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده، در ادامه آمده است:

الف) فصل ۳ این ضابطه برای سیستم توزیع برق؛

ب) فصل ۴ این ضابطه برای سیستم کنترل شرایط محیطی.

تمام تجهیزات شبکه ارتباطات و تمام اتصالات زیرساخت‌های کابل‌کشی شبکه ارتباطات، باید در مناطق دارای رده ۳ حفاظتی قرار داشته باشد. درصورتی که کابل‌کشی شبکه ارتباطات از مسیر مناطقی با رده حفاظتی پایین‌تر عبور می‌کند، باید برای دسترسی غیرمجاز تحت نظارت قرار گیرد.

لازم به توجه است، ارزیابی ریسک (بند ۶-۴-۲) و هم‌چنین ملاحظات ساخت و پیاده‌سازی مراکزداده (بند ۶-۵-۲) مستلزم تعریف فضاهای دیگری از نظر رده حفاظت است. نمونه‌ای از آن‌ها در جدول (۶-۱) نمایش داده شده‌است.

جدول۶-۱- نمونه‌ای از رده‌های حفاظتی فضاهای مرکزداده

رده ۱ حفاظتی	رده ۲ حفاظتی	رده ۳ حفاظتی	رده ۴ حفاظتی
ورودی‌های کارکنان به ساختمان‌ها یا هر ساختاری که حاوی فضاهای مرکزداده باشد.	دسترسی داخلی به جایگاه‌های اتصال (موانع محل اتصال که رابط بین رده‌های ۱ و ۲ حفاظتی را فراهم می‌کند) فضاهای امنیتی محل‌های خارجی ورودی‌های کارکنان به فضاهای مرکزداده فضاهای ذخیره‌سازی، نگه‌داری، تست و فضاهای اداری مرکزداده	تاسیسات ورودی اماکن [I, II] تاسیسات ورودی ساختمان [II] فضاهای اتاق کامپیوتر فضای اتاق کنترل فضاهای امنیتی مرکزداده	کابینت‌ها، قفس‌ها[1] یا راهروهای رک‌ها درون فضای اتاق کامپیوتر

[I] این امر در مورد امکانات ورودی اماکنی که تحت کنترل مرکزداده باشد، صدق می‌کند.

[II] محدودیت‌های دسترسی برای مسیرهایی اعمال می‌شود که به مناطقی با رده حفاظتی پایین‌تر منتهی شده باشد.

۶-۵- معیارهای رده‌های حفاظتی در برابر دسترسی غیرمجاز

این فصل، چهار رده حفاظتی را در رابطه با دسترسی به فضاهایی که عناصر تأسیسات و زیرساخت‌های مختلف را در خود جای می‌دهد، به شرح جدول (۶-۲)، به‌کار می‌گیرد (این موارد با فصل ۱ این ضابطه مطابقت دارد).

[1] Cage

جدول۶-۲- رده‌های حفاظتی در برابر دسترسی غیرمجاز

نوع حفاظت	رده۱	رده۲	رده ۳	رده ۴
حفاظت در برابر دسترسی غیرمجاز	منطقه عمومی یا نیمه عمومی.	مناطقی که برای تمام کارکنان مجاز (کارمندان و بازدیدکنندگان) قابل دسترسی است.	منطقه محدودشده به کارمندان و بازدیدکنندگان مشخص‌شده (سایر کارکنان دارای دسترسی به رده۲، باید توسط کارکنان مجاز به دسترسی مناطق رده ۳، همراهی شوند).	منطقه محدودشده به کارمندان مشخص‌شده که نیاز شناسایی شده‌ای برای دسترسی دارند (سایر کارکنان دارای دسترسی به مناطق رده۲ یا ۳، باید توسط کارکنان مجاز به دسترسی به مناطق رده ۴، همراهی شوند).

مطابق جدول، مشخص شده‌است که امکانات رده‌های حفاظتی، سطوح کنترل دسترسی را بالا می‌برد. بنابراین مناطقی از مرکزداده که بیش‌ترین محافظت فیزیکی در برابر دسترسی غیرمجاز را نیاز دارد، در فضاهایی با بالاترین رده حفاظتی قرار خواهد گرفت. جهت راهنمایی‌های بیش‌تر به استاندارد سری IEC 60839-11 مراجعه شود.

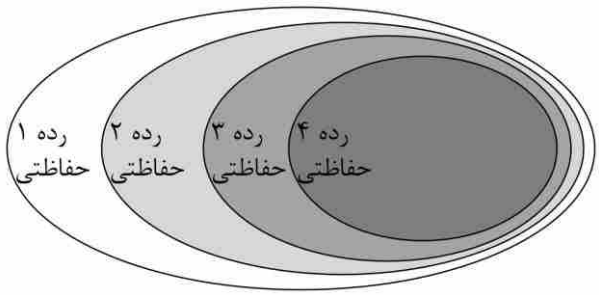
توصیه نمی‌شود اینطور فرض شود که:

الف) برای افرادی که به یکی از مناطق با یک رده حفاظتی دسترسی دارند، الزاما تمام مناطق همان رده حفاظتی قابل دسترسی باشد؛

ب) افرادی که به منطقه‌ای از یک رده حفاظتی دسترسی دارند، الزاما به تمام مناطق یک رده حفاظتی پایین‌تر دسترسی داشته باشند.

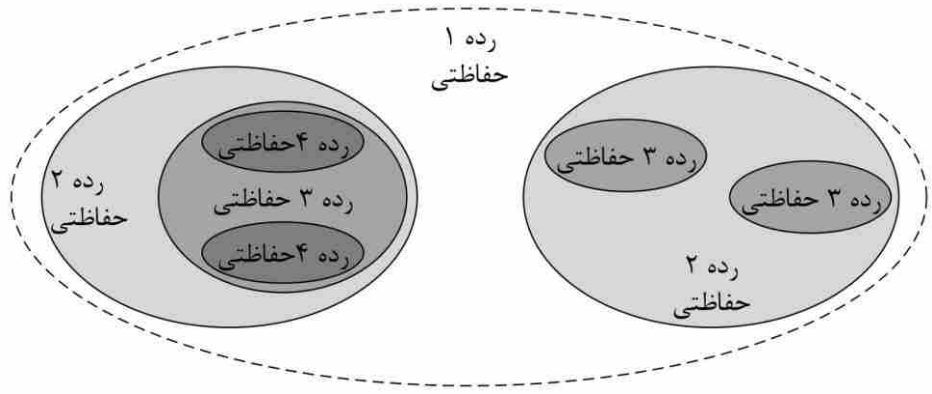
در این بند قوانین اجرای چنین رده‌هایی تعریف شده‌است.

دسترسی به فضاها و سیستم‌ها، لازم است به حداقل نیازهای عملیاتی که باید وجود داشته باشد، محدود شود. پیاده‌سازی امنیت فیزیکی، باید مطابق با فلسفه‌ای باشد که در شکل (۶-۲) به‌صورت شماتیک نشان داده شده و به‌عنوان رویکرد/مدل پوست پیازی یا دفاع در عمق شناخته می‌شود.



شکل۶-۲- رده‌های حفاظتی در مدل حفاظت فیزیکی ۴ لایه

به منظور کاربردی بودن اجرای مراکزداده، مدل ساده‌شده شکل (۶-۲) ممکن است به‌صورت جزایر رده حفاظتی که در شکل (۶-۳) نشان داده شده‌است نمایش داده شود.

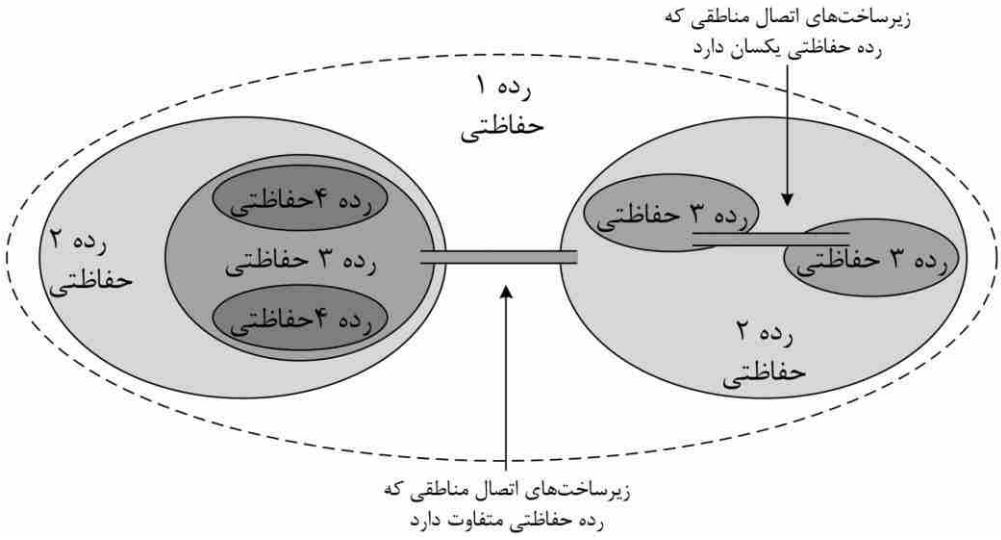


شکل۶-۳- جزایر رده‌های حفاظتی

مثال بیان‌شده در بند ۶-۴-۳ نمونه‌ای از رده‌های حفاظت اعمال‌شده در فضاهای مرکزداده را نشان‌می‌دهد. اما راه‌حل‌های فناوری برای کنترل دسترسی غیرمجاز در فضاهای مراکزداده خاص، در یک رده حفاظتی متفاوت خواهد بود.

تمام عناصر مرزی یا موانع یک منطقه با یک رده حفاظتی تعیین‌شده، باید دارای مقاومت همسان در برابر دسترسی غیرمجاز باشد. درصورتی که زیرساخت‌های مرکزداده که در فصل‌های ۲ تا ۶ این ضابطه مشخص شده، از مرزبندی یک رده حفاظتی و رده دیگر عبور کرده باشد، باید برای آن‌ها حفاظت متناسب با بالاترین رده حفاظتی در اتصال با یک‌دیگر فراهم شود، مثال نمونه در شکل (۶-۴) نشان داده شده‌است.

یادآوری- مقررات ملی یا محلی می‌تواند از اعمال تدابیر امنیتی در مسیرها (مانند حوضچه‌های تعمیر و نگه‌داری و غیره) برای زیرساخت‌های خارج از محل جلوگیری کند.



شکل۶-۴- اتصال میان جزیره‌ای رده‌های حفاظتی

مدیریت سیستم‌های کنترل دسترسی در یک رده حفاظتی معین، باید از مناطقی با همان رده حفاظتی یا بالاتر، صورت پذیرد.

مسیرهای زیرساخت‌های مرکزداده (مانند تامین برق، کنترل شرایط محیطی و کابل‌کشی شبکه ارتباطات) باید به نحوی طراحی شده باشد که از عبور غیرمجاز آن‌ها بین مناطق دارای رده‌های حفاظتی متفاوت، پیش‌گیری شود.
مراکزداده و عملکردهای تکمیلی زیرساخت فنی آن باید در مناطقی سازماندهی شود که منعکس‌کننده نیازهای امنیت، ایمنی و دسترس‌پذیری مرکزداده بوده و با پیشگیری از خطرات و اهداف حفاظتی مفروض، مطابقت داشته باشد.
توصیه می‌شود عناصر خطرپذیر مرکزداده تا حد امکان دور از دسترسی عموم یا سایر کارکنان غیرمجاز واقع شود. در مواردی‌که این امر عملی نباشد، ممکن است اقدامات حفاظتی اضافی مورد نیاز باشد که توسط فرایند ارزیابی ریسک یا ارزیابی امنیت سایت تعیین می‌شود.

۶-۵-۱- پیاده‌سازی

مانع یا حفاظی که رده ۱ حفاظتی را تعریف می‌کند، محیط بیرونی محل استقرار مرکزداده است. تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده ممکن است به‌طور جزیی یا کامل در یک ساختمان یا سازه واحد، قرار گیرد یا ممکن است در چندین ساختمان یا سازه توزیع شده باشد.
اگر محوطه امکان دسترسی کامل و نامحدود عمومی به مرزهای ساختمان یا سازه‌های دیگر را فراهم کند، دیوارهای بیرونی (یا سایر موانع داخلی تعریف شده) ساختمان یا ساختارها، مرز رده ۱ حفاظتی را نشان می‌دهد. در چنین حالتی، همان‌طور که در مثال شکل (۶-۵) نشان داده شده‌است، موارد زیر درنظر گرفته شود:

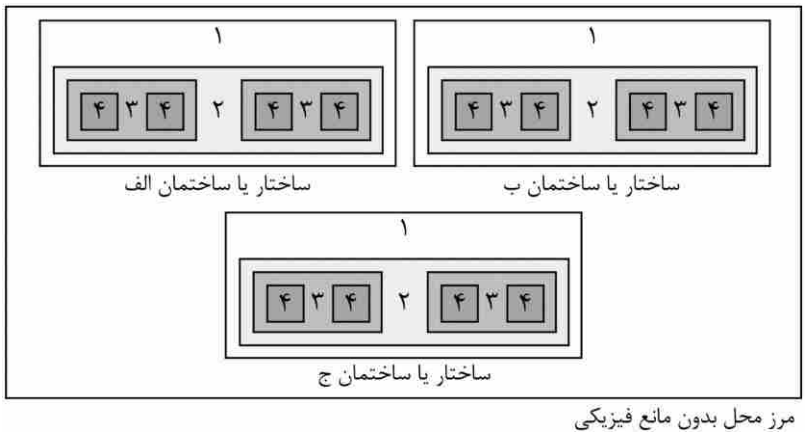
۱) مرز رده ۲ حفاظتی نشان‌دهنده مانعی بین ورودی‌های ساختمان‌ها و مناطقی است که مرکزداده و فضاهای مرتبط با آن را تشکیل می‌دهد (این فضاها ممکن است در ساختمان‌ها یا سازه‌های جداگانه رده ۱ حفاظتی باشد)؛

۲) مرز رده ۳ حفاظتی نشان‌دهنده مانع بین ورودی فضای مرکزداده تعیین شده و منطقه‌ای است که به رده ۳ حفاظتی نیاز دارد؛

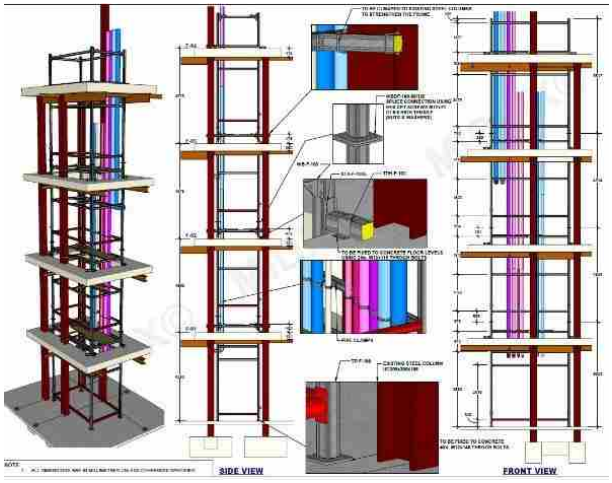
۳) مرز رده ۴ حفاظتی نشان‌دهنده مانع بین ورودی به منطقه‌ای است که به رده ۳ حفاظتی نیاز دارد و منطقه‌ای که به رده ۴ حفاظتی نیاز دارد؛

۴) سیستم رده حفاظتی به‌صورت افقی و عمودی برای ساختمان و سازه‌ها اعمال می‌شود (مانند رایزر، چاله آسانسور[1]، راه‌پله عمودی[2]، آتریوم یا دهلیز[3] و نورگیر[4])؛ یعنی اگر برای سقف، رده ۱ حفاظتی درنظر گرفته شود، برای هر سازه سقفی که دارای تاسیسات یا زیرساخت‌هایی باشد که به رده حفاظتی بالاتری نیاز دارد، لازم است موانع مناسبی پیش‌بینی شود.

[1] Lift Shaft
[2] Stair Well
[3] Atrium
[4] Light-Well



شکل۶-۵- نمونه‌ای از رده‌های حفاظتی اعمال‌شده در ساختمان‌های مرکزداده بدون مانع خارجی



رایزر

چاله آسانسور

راه‌پله عمودی

آتریوم یا دهلیز

نورگیر

شکل۶-۶- تصاویری از فضاهای افقی و عمودی

اگر محل دارای یک مانع فیزیکی خارجی است که مرزبندی رده ۱ حفاظتی را ایجاد می‌کند، مانند شکل (۶-۷)، لازم است ملاحظات زیر درنظر گرفته شود:

۱) تعداد منافذ مرز رده ۱ حفاظتی برای دسترسی کارکنان و وسایل نقلیه باید به حداقل برسد؛

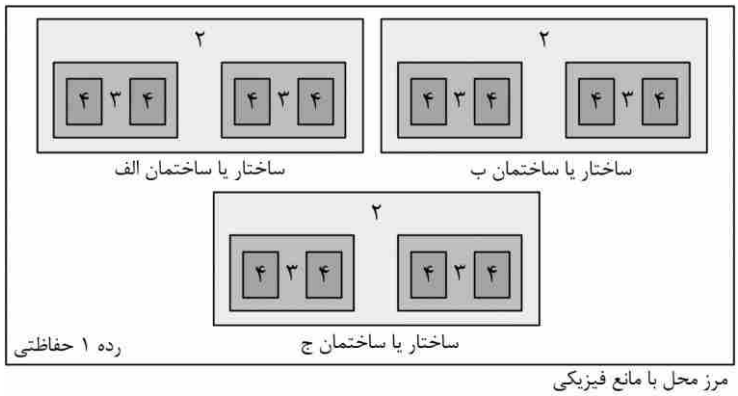
۲) مرز رده ۲ حفاظتی نمایان‌گر دیوارهای خارجی و ورودی‌های مرتبط ساختمان و سازه‌ها است که مرکزداده و فضاهای مرتبط با آن را تشکیل می‌دهد؛

۳) مرز رده ۳ حفاظتی نشان‌دهنده موانعی بین ورودی ساختمان‌ها و مناطقی است که مرکزداده و فضاهای مرتبط با آن را تشکیل می‌دهد (این فضاها ممکن است در ساختمان یا سازه‌های جداگانه رده ۲ حفاظتی باشد)؛

۴) مرز رده ۴ حفاظتی حایل بین ورودی فضای مرکزداده تعیین شده و منطقه‌ای است که به رده ۴ حفاظتی نیاز دارد؛

۵) سیستم رده حفاظتی به‌صورت افقی و عمودی برای ساختمان و سازه‌ها اعمال می‌شود (مانند رایزر، چاله آسانسور، راه‌پله عمودی، آتریوم یا دهلیز و نورگیر)، یعنی اگر سقف از رده ۲ حفاظتی درنظر گرفته شود، برای هر سازه سقفی که دارای تاسیسات یا زیرساخت‌هایی باشد که به رده حفاظتی بالاتری نیاز دارد، لازم است موانع مناسبی پیش‌بینی شود.

لازم به توجه است این ملاحظات فقط در رابطه با محافظت در برابر دسترسی غیرمجاز اعمال می‌شود. به منظور حفاظت در برابر رویدادهای محیطی خارجی، سقف فقط به‌عنوان مرز رده ۱ حفاظتی درنظر گرفته می‌شود و هر سازه سقفی نیاز به حفاظت اضافی دارد.



شکل۶-۷- نمونه‌ای از رده‌های حفاظتی اعمال‌شده در محل‌های مرکزداده با موانع خارجی

ساختمان یا سازه‌های نشان داده‌شده در شکل (۶-۷)، ممکن است به فضاهای خاصی اختصاص داده شود که به زیرساخت‌های مختلف مرکزداده خدمات می‌دهد؛ مانند فضای ژنراتور یا ترانسفورماتور. هر ساختمان یا سازه باید دارای موانع مناسبی برای حفاظت از عنصر زیرساختی مربوط به خود باشد. علاوه براین موانع، ممکن است به استفاده از سپر بصری و صوتی نیز نیاز باشد.

شکل۶-۸- دیوار کنترل‌کننده نویز خارجی

همانطور که در بالا توضیح داده شد، بسته به پیکربندی محل‌های حاوی مرکزداده، ممکن است برای سقف‌ها از رده ۱ یا رده ۲ حفاظتی استفاده شود. حفاظت از هرگونه بازشو در پشت بام، باید در انطباق با رده حفاظتی فضای زیرین متصل به آن بازشو، باشد. به‌علاوه، هر سازه سقفی که به فضاهای خاصی در زیرساخت‌های مختلف مرکزداده اختصاص داده شده‌است، باید موانع مناسبی را برای حفاظت از عنصر زیرساختی خود ایجاد کند.

هرگونه مسیر دسترسی به پشت‌بام، باهدف نگه‌داشت و ترمیم سقف، سازه‌های سقف و در صورت لزوم عناصر زیرساختی، باید داخل مناطق دارای رده حفاظتی برابر یا بالاتر از رده حفاظتی پشت‌بام قرار داشته باشد.

الزامات موانع بین مناطق با رده‌های حفاظتی مختلف در رابطه با حفاظت در برابر دسترسی غیرمجاز، براساس ساختار فیزیکی آن‌ها نیست، یعنی ممکن است نرده‌ها، دیوارهای بیرونی یا داخلی ساختمان‌ها همراه با درها و سایر نفوذها، به سیستم‌های مناسب مجهز باشد. (بخش ۶-۹).

هرگونه نقاط دسترسی به فضاهای دارای یک رده حفاظتی که به تاسیسات یا زیرساخت‌های خاصی اختصاص داده‌شده باشد، نباید برای فضاهای عمومی مرکزداده یا فضاهایی که به سایر تاسیسات یا زیرساخت‌ها اختصاص‌داده شده، مسیر دسترسی ایجاد کند. این الزام در خصوص سایر تاسیسات یا زیرساخت‌ها از همان رده و/یا رده بالاتر، صادق است.

ترکیب مقاومت عنوان‌شده توسط مرزبندی‌های هر رده حفاظتی، همراه با نظارت بر آن مرزبندی‌ها، باید شخصی را که در تلاش برای دسترسی غیرمجاز با بهره‌گیری از تهدیدات قهری است، با چالش‌های فزاینده دشواری مواجه سازد. مصالح تشکیل‌دهنده این موانع باید از منظرهای زیر، مورد توجه قرار گیرد:

- اثبات مقاومت ابزارها و تجهیزات، در برابر ورود افراد؛
- زمان لازم برای نفوذ به موانعی که با استفاده از همین ابزارها و تجهیزات ساخته شده‌اند.

هرگونه تجهیزات پایش و نظارت تصویری، باید زمان نفوذ را درنظر بگیرد. الزامات سیستم‌های کنترل دسترسی که به افراد اجازه عبور از مرزها را می‌دهد در بخش ۶-۹ توضیح داده شده‌است.

درصورتی که یک ساختمان، بخش‌هایی غیر از مرکزداده را نیز در خود جای‌داده باشد، هر یک از مرزبندی‌ها که با دیگر کاربری‌ها مشترک باشد، باید به‌عنوان یک دیوار خارجی، یعنی یک مرزبندی رده۱ حفاظتی، درنظر گرفته شود. هر مرزبندی که با ساختمان مجاور غیرمرتبط با مرکزداده مشترک باشد نیز، باید به‌عنوان یک دیوار خارجی، یعنی یک مرزبندی رده۱ حفاظتی، درنظر گرفته شود.

۶-۵-۱-۱- دسترسی به محل مرکزداده

۶-۵-۱-۱-۱- الزامات

مسیرهای دسترسی، باید به‌طور واضح، برای تفکیک کارکنان، بازدیدکنندگان و انتقال تجهیزات به مرکزداده، علامت‌گذاری شده باشد. هم‌چنین باید برای زمان‌هایی که مسیرهای دسترسی اصلی در دسترس نیست، راه‌کارهای جایگزین پیش‌بینی شود.

۶-۵-۱-۱-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود در هر اعلام نیازی، موارد زیر درنظر گرفته شود:

الف) افزایش روشنایی در مسیرهای دسترسی؛

ب) کاهش خطر وسایل نقلیه با نصب راه‌بند در مسیرهای منتهی به مرکزداده؛

پ) حفاظ و سایر کنترل‌ها در مرز مرکزداده؛

ت) محدوده‌های محافظت‌شده برای مدیریت و بازرسی بازدیدکنندگان یا کالاهای ورودی؛

ث) مسیر دسترسی ثانویه، درصورتی که مسیر اصلی مسدود شده باشد.

شکل۶-۹- نمونه‌ای از راه‌بند با ایجاد موانع خارجی

۶-۵-۱-۲- پارکینگ

۶-۵-۱-۲-۱- الزامات

این بخش الزامات رده حفاظتی معینی از دسترسی وسایل نقلیه در محدوده داخل مرکزداده را نشان می‌دهد.

با درنظر گرفتن الزامات امنیتی سایت مرکزداده و اهمیت داده‌های آن، ممکن است تجزیه و تحلیل مخاطرات محدودیت‌هایی را ایجاد کند. این موارد شامل:

الف) مکان اختصاصی با حفظ حداقل فاصله از فضاهای مرکزداده، اعمال محدودیت در هرگونه پارکینگ برای بازدیدکنندگان و وسایل نقلیه غیرمجاز؛

ب) مکان اختصاصی با حفظ حداقل فاصله از فضاهای مرکزداده، اعمال محدودیت در پارکینگ برای کارکنان؛

پ) مکان اختصاصی با حفظ حداقل فاصله از فضاهای مرکزداده، اعمال محدودیت در پارکینگ برای وسایل نقلیه با کاربری پیک‌ها؛

ت) مکان اختصاصی با حفظ حداقل فاصله از فضاهای مرکزداده، اعمال محدودیت در پارکینگ برای تعمیر و نگه‌داری و وسایل نقلیه اضطراری.

۶-۵-۱-۲-۲- توصیه‌ها

بهتر است موارد زیر درنظر گرفته شود:

الف) سیستم نظارت تصویری[1] (VSS) جهت نظارت بر منطقه پارکینگ؛

ب) محل پارک خودرو در خارج از محیط مرکزداده؛

پ) الزامات روشنایی؛

[1] Video Surveillance System

ت) الزامات جستجوی وسیله نقلیه؛

ث) الزامات کنترل دسترسی برای عبور و مرور سرنشینان وسیله نقلیه از محل پارکینگ به مرکزداده؛

ج) الزامات فرایند امنیتی عملیاتی.

۶-۵-۱-۳- بازدیدکنندگان

۶-۵-۱-۳-۱- الزامات

برای انجام روند بازرسی بازدیدکنندگان، باید فضای مناسبی اختصاص یابد.

۶-۵-۱-۳-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود هر دری که به فضاهای مرکزداده منتهی می‌شود دارای مکانیزم‌های مناسبی برای کنترل ورود کارکنان و بازدیدکنندگان مجاز باشد. براساس الزامات امنیتی کلی مرکزداده یا جهت برآورده کردن الزامات عملیاتی آن، در صورت نیاز، توصیه می‌شود از مکانیزمی استفاده شود که ورود دو یا چند نفر با یک کارت امکان‌پذیر نباشد. هم‌چنین امکان ورود دو نفر هم‌زمان از یک گذرگاه و با یک مجوز تردد، محدود شده باشد.

شکل۶-۱۰- ایجاد وضعیتی که ورود دو یا چند نفر با یک کارت امکان‌پذیر نباشد

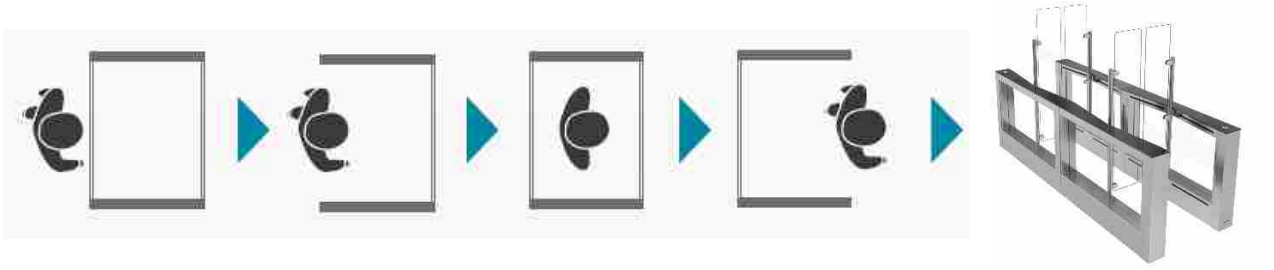
توصیه می‌شود اعمال بازدید کنندگان توسط سیستم‌های VSS نظارت شود.

۶-۵-۱-۴- عملیات تحویل

۶-۵-۱-۴-۱- الزامات

جابجایی کالا و کارکنان از محل بارانداز به سایر فضاهای مرکزداده، باید توسط سازوکارهای امنیتی مناسب که در مرز داخلی محل بارگیری به‌کار گرفته می‌شود، کنترل شود. (مانند محدوده‌ای با دو درِ اینترلاک[1])

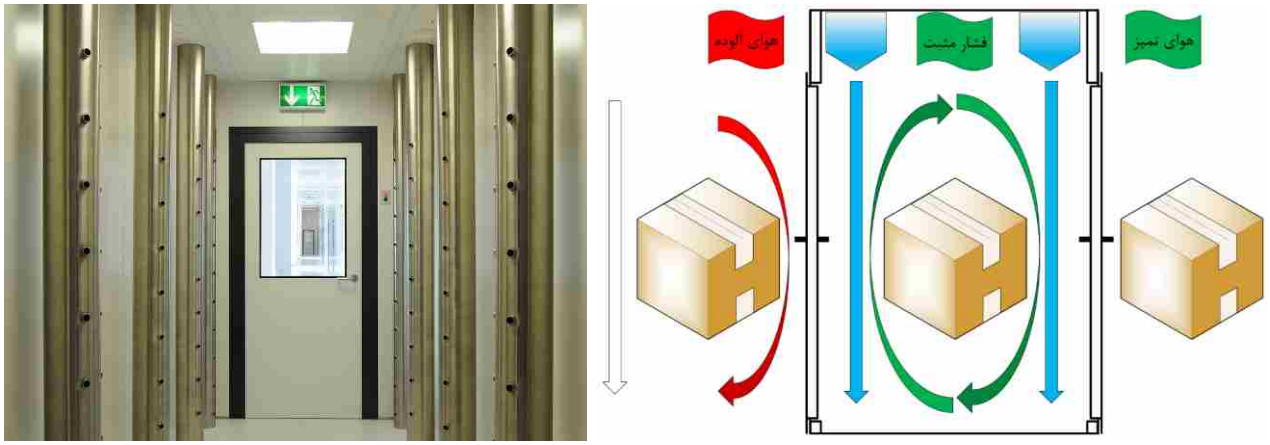
[1] Interlock



شکل۶-۱۱- ایجاد وضعیتی که در هر مرحله، صرفا یک نفر امکان ورود داشته باشد

به‌منظور آمادگی برای آن دسته از عملیات تحویل به مرکزداده که نیاز به کنترل امنیتی بالایی دارد، باید کنترل‌های عملیاتی مضاعفی برای پشتیبانی از فرایند تحویل، به‌کار گرفته شود. این موارد ممکن است شامل موارد زیر (و نه محدود به آن) باشد:

الف) با فراهم کردن یک منطقه کنترل‌شده با ایجاد سیستم اتاق‌تمیز در محل بارگیری که به وسیله آن کالاها به محل اتاق تمیز منتقل شود و پس از ورود کالا، در بسته شده و گرد و غبار با فشار هوای تمیز از روی بسته‌بندی کالاها برداشته و پس از آن وارد مرکزداده شود؛



شکل۶-۱۲- سیستم اتاق تمیز

ب) تدارک نظارت VSS.

تدارک سیستم‌های نظارت تصویری جهت پوشش دید کافی توسط کارکنان مرتبط در فضاهای مختلف و بازدید هر یک از فضاها.

۶-۵-۲- رده ۱ حفاظتی

۶-۵-۲-۱- الزامات

۶-۵-۲-۱-۱- ساخت و ساز

مرز بیرونی مناطقی که به‌عنوان رده۱ حفاظتی تعیین شده‌است، باید با یک مانع فیزیکی قابل شناسایی، تفکیک شوند. تمام درهای عبور عابرین پیاده، پنجره‌ها، صفحات مشبک و کرکره‌هایی که مرزبندی بیرونی رده۱ حفاظتی را تشکیل می‌دهد، باید الزامات رده۲ حفاظتی ذکرشده در استاندارد EN 1627:2011 را برآورده کند.

درها (و پنجره‌ها) در مرزبندی رده۱ حفاظتی باید به‌گونه‌ای طراحی شود که در هنگام قفل بودن، هر جزیی از آن‌ها که امکان بازکردن در و پنجره را فراهم می‌سازد (مانند لولاها)، از مناطق خارج از رده۱ حفاظتی، در دسترس نباشد. درصورتی که این امکان وجود نداشته باشد، در (یا پنجره) باید با استفاده از تمهیداتی مانند زائده و خزینه (یراق‌آلات امنیتی در زمان بریدن لولا) حفاظت شود.

شکل۶-۱۳- سیستم زائده و خزینه

دسترسی عابرین پیاده به یک منطقه دارای رده۱ حفاظتی، باید به‌صورت فیزیکی از محل دسترسی عابرین پیاده به هر منطقه محصورشده دارای رده۲ حفاظتی، جدا باشد.

محیط تردد وسایل نقلیه که دارای مجوز ورود به منطقه رده۱ حفاظتی هستند، باید به‌صورت فیزیکی از محل دسترسی وسایل نقلیه به هر منطقه محصورشده دارای رده۲ حفاظتی، جدا باشد.

هرگونه محل نفوذ در مانع فیزیکی که مرزبندی بیرونی رده۱ حفاظتی را تعریف می‌کند، باید مانع از دسترسی وسایل نقلیه به داخل محدوده‌ی مرکزداده شود، مگر در مواردی‌که در ادامه آمده است:

الف) عملیات پشتیبانی یعنی وسایل نقلیه کارکنان و تاسیسات پارکینگ موضوع تحلیل مخاطرات اشاره‌شده در فصل ۲ این ضابطه و نگه‌داری از محل سایت؛

ب) پاسخ به شرایط اضطراری.

۶-۵-۲-۱-۲- فرایندهای سازمانی

برای بازدیدکنندگان و سایر وسایل نقلیه غیرمجاز توصیه می‌شود پارکینگ‌های مشخصی درنظر گرفته شود.

۶-۵-۲-۲- توصیه‌ها

درنظر گرفتن موارد زیر توصیه می‌شود:

الف) موانع عابر پیاده یا مرزهای امنیتی تعریف شده؛

ب) سطح و مقدار استفاده از روشنایی طبیعی در موقعیت‌های امنیتی؛

پ) نوع و سبک VSS؛

ت) اقداماتی در ورودی ساختمان‌ها که منجر به تاخیر فیزیکی شود؛

ث) رویه‌های امنیتی عملیاتی؛

ج) کاهش خطر ورود وسایل نقلیه با نصب راه‌بند؛

چ) سیستم‌های هشدار ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه[1] (I&HAS)؛

ح) الزامات کنترل دسترسی؛

خ) I&HAS داخلی؛

د) پروتکل‌های غربال‌گری ارسال و دریافت (تحویل).

در صورت امکان توصیه می‌شود، منطقه‌ای که خارج از محیط مانع فیزیکی مرکزداده، اما در مجاورت آن قرار داشته و مرز بیرونی رده ۱ حفاظتی را مشخص می‌کند، تحت نظر بوده و برای بررسی و مدیریت تصاویر و سایر داده‌ها، کنترل‌های لازم بر وجود داشته باشد. (بخش ۶-۹)

مواردی‌که توصیه می‌شود در مناطق رده ۱ حفاظتی رعایت شود:

۱) توصیه می‌شود این مناطق تحت نظر بوده و تصاویر و سایر داده‌ها، بررسی و مدیریت شده و کنترل لازم وجود داشته باشد؛

۲) توصیه می‌شود اشیایی که نظارت و کنترل بر محدوده را، چه به‌صورت موقت و چه دایم مختل می‌کند در منطقه وجود نداشته باشد. در واقع هیچ مانعی به‌صورت موقت یا دایم، در کار نظارت و مراقبت، اخلال ایجاد نکند. برای مثال هرگونه پوشش گیاهی باید از نوع کوتاه باشد، هیچ پارکینگی خارج از محوطه مرکزداده و/یا در محدوده سرپوشیده که قابل نظارت نباشد، قرار نداشته باشد.

۶-۵-۳- رده ۲ حفاظتی

مرزهای بیرونی مناطق رده ۲ حفاظتی ممکن است با مرزهای رده ۱ حفاظتی مشترک باشد.

[1] Intruder and Holdup Alarm Systems

۶-۵-۳-۱- الزامات

۶-۵-۳-۱-۱- سازه و ساختمان

مرزبندی بیرونی مناطقی که به‌عنوان رده۲ حفاظتی تعیین می‌شود، باید با یک مانع فیزیکی قابل‌شناسایی، ایجاد شده باشد.

چنانچه مرزبندی یک منطقه دارای رده۲ حفاظتی، با مرزبندی یک یا چند منطقه دارای رده۱ حفاظتی، مشترک باشد، آنگاه مرزبندی رده حفاظتی پایین‌تر باید الزامات رده۲ حفاظتی را برآورده سازد.

درصورتی که با توجه به ارزیابی مخاطرات بیان‌شده در بند ۶-۴-۲ لازم به نظر برسد؛ تمام درها، پنجره‌ها، دیوارهای پرده‌ای[1]، صفحات مشبک و کرکره‌هایی، که مرزبندی بیرونی رده۲ حفاظتی و محدوده عبور عابرین پیاده را تشکیل می‌دهد، باید الزامات رده ۳ حفاظتی در استاندارد EN 1627:2011 را برآورده کند، مگر این‌که برای کاهش مخاطرات، روش جایگزینی به‌کار گرفته شده باشد.

شکل۶-۱۴- نمونه‌هایی از دیوارهای پرده‌ای

درها و پنجره‌ها در مرزبندی رده۲ حفاظتی، باید به‌گونه‌ای طراحی شده باشد که در هنگام قفل بودن، هر جزیی از آن (مانند لولا) که امکان بازکردن در و پنجره‌ها را فراهم می‌سازد، از مناطق دارای رده۱ حفاظتی، قابل‌دسترسی نباشد. درصورتی که این امکان وجود نداشته باشد، در یا پنجره باید با استفاده از تمهیداتی مانند سیستم زائده و خزینه، حفاظت شود.

هرگونه امکان نفوذ به مانع فیزیکی در محدوده بیرونی مرز رده۲ حفاظتی، باید از دسترسی کارکنان و بازدیدکنندگان، جلوگیری کند (به جز افرادی که مجاز هستند وارد فضاهای مرکزداده شوند). چنین منافذی شامل مواردی است که برای فعال‌سازی کارکرد عادی یا اضطراری زیرساخت‌های مرکزداده، باز است یا ممکن است باز شود (مانند تخلیهٔ فشار سیستم‌های خاموش‌کنندهٔ گازی) که در آن صورت باید در طراحی روش کارکرد آن محل، سازوکارهای پیشگیری از نفوذ منظور شده باشد.

[1] Curtain Walling

محل دسترسی وسایل نقلیه به یک منطقه دارای رده۲ حفاظتی، باید به‌صورت فیزیکی از محل دسترسی وسایل نقلیه به هر منطقه محصورشده دارای رده ۳ حفاظتی، جدا باشد.

هرگونه امکان نفوذ به مانع فیزیکی در محدوده بیرونی مرز رده۲ حفاظتی که امکان دسترسی وسایل نقلیه را فراهم می‌سازد، باید سیستمی را در اختیار داشته باشد که دسترسی را محدود کند. دسترسی باید فقط برای آن دسته وسایل نقلیه و کارکنانی مجاز باشد که ورود آن‌ها در موارد زیر پیش‌بینی شده‌است:

الف) عملیات تعمیر و نگه‌داری و پشتیبانی از تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده؛

ب) پاسخ به شرایط اضطراری.

محل دسترسی به مناطق دارای رده ۳ حفاظتی از نقاط بارگیری، برای دریافت و ارسال مصالح و تجهیزات، باید از ورودی‌های کارکنان به مناطق دارای رده ۳ حفاظتی، جدا باشد.

۶-۵-۳-۱-۲- فرایندهای سازمانی

ماهیت و عملکرد متفاوت فضاهایی که به تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده خدمات می‌دهد ممکن است قوانین جداگانه‌ای را برای دسترسی به آن، ایجاد کند. برای مثال، اگر محل مرکزداده شامل چندین فضا یا ساختمان بوده که هرکدام وظیفه خاصی دارد و/یا اگر فضاهای مرکزداده دارایی‌های متعلق به چندین بخش را درخود جای داده باشد، برهمین اساس ممکن است این مرکزداده توسط چندین نهاد اداره شده و قوانین جداگانه‌ای بر آن‌ها حاکم باشد.

باید رویه‌هایی برای کشف و پیش‌گیری از موارد زیر وجود داشته باشد:

الف) دسترسی ناخواسته یا غیرضروری، بین مناطق دارای رده۲ حفاظتی؛

ب) دسترسی غیرمجاز از یک منطقه دارای رده۲ حفاظتی، به مناطق دارای رده حفاظتی بالاتر.

هم‌چنین باید رویه‌هایی برای کشف و پیشگیری از دسترسی عابرین پیاده به فضاهای مرکزداده وجود داشته باشد، به‌عنوان‌مثال با استفاده از یک فضای دارای دو در برای ورود تجهیزات.

هرگونه باز شدن در خروج اضطراری، باید در سیستم هشدار نفوذ، یک هشدار را فعال کند تا واکنش مناسبی آغاز شود.

۶-۵-۳-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود پایش و نظارت تصویری در مناطقی از رده ۲ حفاظتی اعمال شود که تحت کنترل‌های لازم برای بررسی و مدیریت تصاویر و سایر داده‌ها قرار دارد.

به جز در شرایط اضطراری، توصیه می‌شود برای دسترسی و خروج کارکنان عمومی از هر منطقه رده ۲ حفاظتی، فقط یک راه عبور از مانع وجود داشته باشد.

با هدف محدود کردن دسترسی از نواحی رده ۱ حفاظتی، توصیه می‌شود همه اتصالات مربوط به منافذ مرزهای رده ۲ حفاظتی (نرده‌های نصب‌شده به پنجره‌ها برای جلوگیری از نفوذ) طوری طراحی شود که امکان اتصال کابل‌های متصل به سیم بکسل و موارد مشابه وجود نداشته باشد.

۶-۵-۴- رده ۳ حفاظتی

۶-۵-۴-۱- الزامات

۶-۵-۴-۱-۱- ساخت و ساز

مرزبندی بیرونی مناطقی که به‌عنوان رده ۳ حفاظتی تعیین شده‌است، باید با یک مانع فیزیکی قابل‌شناسایی فراهم شده باشد.

درصورتی که با توجه به ارزیابی مخاطرات بیان‌شده در بند ۶-۴-۲ لازم به نظر برسد، تمام درهای عابرین پیاده، پنجره‌ها، صفحات مشبک و کرکره‌هایی که مرزبندی بیرونی رده ۳ حفاظتی را تشکیل می‌دهند، باید الزامات رده ۴ حفاظتی در EN 1627:2011 را برآورده کند، مگر اینکه روش جایگزینی برای کاهش مخاطرات به‌کار گرفته شده باشد.

مرزبندی‌های مناطق دارای رده ۳ حفاظتی، نباید با آن‌هایی که دارای رده۱ حفاظتی هستند، مشترک باشد (مانند دیوارهای بیرونی یا پشت‌بام محل)، مگر اینکه از طریق لحاظ کردن جنبه‌های مناسبی از ساخت‌وساز، نسبت به وجود مقاومت به همان اندازه، برای تمام درهای عابرین پیاده و پنجره‌ها، اطمینان حاصل شود.

چنانچه مرزبندی یک منطقه دارای رده ۳ حفاظتی، با یک یا چند مرزبندی مناطق دارای رده۲ حفاظتی، مشترک باشد، در آن صورت مقاومت در برابر ورود قهری از میان مرزبندی‌های ترکیب‌شده، باید برابر با مجموع آن‌هایی باشد که در رده۲ حفاظتی و رده ۳ حفاظتی، به‌کار بسته می‌شود.

درها (و پنجره‌ها) در مرزبندی رده ۳ حفاظتی، باید طوری طراحی شده باشد که در صورت قفل بودن، اجزای آن‌ها (مانند لولاها) که امکان بازکردن در (و پنجره‌ها) را فراهم می‌سازد، از مناطق دارای رده۲ حفاظتی، قابل‌دسترسی نباشد. جایی که این امکان وجود نداشته باشد، در (پنجره) باید با استفاده از تمهیداتی مانند سیستم زائده و خزینه حفاظت شود.

هرگونه محل نفوذ در مانع فیزیکی که مرزبندی بیرونی رده ۳ حفاظتی را تعریف می‌کند، باید مانع از دسترسی کارکنان شود، مگر برای آن افرادی که مجاز هستند به مناطق زیر وارد شوند:

الف) افرادی که مجاز هستند به رده ۳ حفاظتی وارد شوند؛

ب) افرادی که رده۲ حفاظتی را دارند، به‌شرط آنکه توسط کارکنان مجاز به ورود به مناطق دارای رده ۳ حفاظتی، همراهی شوند.

چنین محل‌های نفوذی شامل مواردی است که برای فعال‌سازی کارکرد عادی یا اضطراری زیرساخت‌های مرکزداده، باز هستند یا ممکن است باز شوند (مانند تخلیه فشار سیستم‌های خاموش‌کننده گازی) که در آن صورت، باید در طراحی کارکرد محل نفوذ، سازوکارهای پیشگیری منظور شده باشد.

هرگونه محل نفوذ در یک مانع فیزیکی که مرزبندی بیرونی رده ۳ حفاظتی را تعریف می‌کند، باید مانع از دسترسی وسایل نقلیه غیر از وسایل نقلیه واکنش اضطراری شود، مگر آنکه توسط کارکنان مجاز به دسترسی به مناطق مربوط به رده ۳ حفاظتی، همراهی شوند.

۶-۵-۴-۱-۲- فرایندهای سازمانی

باید رویه‌هایی برای موارد زیر وجود داشته باشد:

الف) کشف و پیشگیری از دسترسی ناخواسته یا غیرضروری، بین مناطق دارای رده ۳ حفاظتی؛

ب) کشف و پیش‌گیری از دسترسی غیرمجاز از یک منطقه دارای رده ۳ حفاظتی، به مناطق دارای رده ۴ حفاظتی؛

پ) پایش و/یا کنترل تعداد افرادی که به و از مناطق دارای رده ۳ حفاظتی، وارد و خارج می‌شوند؛

ت) پایش و/یا کنترل مصالح و تجهیزاتی که به و از مناطق دارای رده ۳ حفاظتی، وارد و خارج می‌شود.

این رویه‌ها باید الزامات کارکردی خروج اضطراری و هرگونه دسترسی وسایل نقلیه در مواقع اضطراری را درنظر بگیرد.

هرگونه باز شدن درِ خروجی اضطراری، باید یک هشدار در سیستم هشدار نفوذ را فعال کند تا واکنش مناسب آن آغاز شود.

۶-۵-۴-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود در مناطقی از رده ۳ حفاظتی نظارت اعمال شود که کنترل‌های مربوط به آن تحت بررسی و مدیریت تصاویر و سایر داده‌ها باشد.

۶-۵-۵- رده ۴ حفاظتی

۶-۵-۵-۱- الزامات

۶-۵-۵-۱-۱- ساخت و ساز

مرزبندی بیرونی مناطقی که به‌عنوان رده ۴ حفاظتی تعیین شده‌است، باید با یک مانع فیزیکی قابل‌شناسایی ایجاد شده باشد.

درصورتی که با توجه به ارزیابی مخاطرات بیان‌شده در بند ۶-۴-۲ لازم باشد، تمام درهای عابرین پیاده، پنجره‌ها، صفحات مشبک و کرکره‌هایی که مرزبندی بیرونی رده ۴ حفاظتی را تشکیل می‌دهد، باید الزامات رده ۴ حفاظتی در EN 1627:2011 را برآورده کند، مگر اینکه روش جایگزینی برای کاهش مخاطرات به‌کار گرفته شده باشد.

مرزبندی‌های مناطق دارای رده ۴ حفاظتی نباید با آنهایی که دارای رده۱ حفاظتی است، هم‌مکان باشد (مانند دیوارهای بیرونی یا پشت‌بام محل)، مگر اینکه در جنبه‌های مناسبی از ساخت‌وساز؛ نسبت به وجود مقاومت به همان اندازه برای تمام درهای عابرین پیاده، پنجره‌ها، صفحات مشبک و کرکره‌ها، اطمینان حاصل کند. (در صورت توجیه پس از ارزیابی مخاطرات مطابق با بند ۶-۴-۲)

چنانچه مرزبندی یک منطقه دارای رده ۴ حفاظتی، با یک یا چند مرزبندی مناطق دارای رده حفاظتی پایین‌تر، هم‌مکان باشد، در آن صورت مقاومت در برابر ورود قهری از میان مرزبندی‌های ترکیب‌شده، باید برابر با مجموع آن‌هایی باشد که در تمام رده‌های حفاظتی، به‌کار بسته می‌شود.

درها (و پنجره‌ها) در مرزبندی رده ۴ حفاظتی، باید به‌گونه‌ای طراحی شده باشد که در هنگام قفل بودن، اجزای آن‌ها (مانند لولاها) که امکان بازکردن در (و پنجره‌ها) را فراهم می‌سازد، از مناطق دارای رده ۳ حفاظتی، قابل‌دسترسی نباشد. درصورتی که این امکان وجود نداشته باشد، در (پنجره) باید با استفاده از تمهیداتی مانند سیستم زائده و خزینه حفاظت شود.

هرگونه محل نفوذ در مانع فیزیکی که مرزبندی بیرونی رده ۴ حفاظتی را تعریف می‌کند، باید مانع از دسترسی کارکنان شود، مگر برای آن افرادی که مجاز هستند وارد مناطق زیر شوند:

الف) رده ۴ حفاظتی؛

ب) رده ۳ حفاظتی، به‌شرط آنکه توسط کارکنان مجاز به ورود به مناطق دارای رده ۴ حفاظتی، همراهی شوند.

چنین محل‌های نفوذی شامل مواردی هستند که برای فعال‌سازی کارکرد عادی یا اضطراری زیرساخت‌های مرکزداده، باز است یا ممکن است باز شود (مانند تخلیه فشار سیستم‌های خاموش‌کننده گازی) که در آن صورت، باید در طراحی کارکرد محل نفوذ، سازوکارهای پیشگیری منظور شده باشد.

۶-۵-۵-۱-۲- فرایندهای سازمانی

باید رویه‌هایی برای مواردی‌که در ادامه می‌آید، وجود داشته باشد:

الف) کشف و پیش‌گیری از دسترسی ناخواسته یا غیرضروری، بین مناطق دارای رده ۴ حفاظتی؛

ب) کشف و پیش‌گیری از دسترسی غیرمجاز، به مناطق دارای رده ۴ حفاظتی؛

پ) پایش و/یا کنترل تعداد افرادی که به و از مناطق دارای رده ۴ حفاظتی، وارد و خارج می‌شوند؛

ت) پایش و/یا کنترل موارد و تجهیزاتی که به و از مناطق دارای رده ۴ حفاظتی، وارد و خارج می‌شود.

این رویه‌ها باید الزامات کارکردی خروج اضطراری و هرگونه دسترسی وسایل نقلیه در مواقع اضطراری را درنظر بگیرند.

هرگونه باز شدن درِ خروجی اضطراری، باید یک هشدار در سیستم هشدار نفوذ را فعال کند تا واکنش مناسب آن آغاز شود.

۶-۵-۵-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود مرز منطقه حفاظتی رده ۴ با مرزهای رده‌های حفاظتی ۱ یا ۲ هم مکان نباشد.

توصیه می‌شود در مناطقی از رده ۴ حفاظتی پایش و نظارت اعمال شود، که تحت کنترل‌های مربوط به بررسی و مدیریت تصاویر و سایر داده‌ها قرار دارد.

۶-۵-۶- رک‌ها و چیدمان آن‌ها

دسترسی‌های ناخواسته یا غیرضروری به تجهیزات داخل رک‌ها یا آرایشی از رک‌ها، در صورت توجیه به دنبال ارزیابی مخاطرات بند ۶-۴-۲، باید از طریق بکاربستن کنترل مکانیکی دسترسی و در صورت لزوم از طریق پایش باز شدن غیرمجاز رک‌ها، کنترل شود.

۶-۶- رده حفاظتی در برابر حوادث آتش‌سوزی در فضاهای مرکزداده

۶-۶-۱- رده‌های حفاظتی

در این فصل چهار رده حفاظتی در رابطه با حریق داخل فضاهایی که عناصر تاسیسات و زیرساخت‌های مختلف را در خود جا داده‌اند، به شرح جدول (۶-۳) شرح داده می‌شود. (ر.ک. فصل ۱ این ضابطه)

جدول۶-۳- رده‌های حفاظت در برابر حوادث آتش‌سوزی داخلی

نوع حفاظت	رده ۱ حفاظتی	رده ۲ حفاظتی	رده ۳ حفاظتی	رده ۴ حفاظتی
حفاظت در برابر حریق داخلی	نیاز به محافظت خاصی نیست	مکان نیاز به حفاظت در برابر آتش به وسیله یک سیستم کشف و اطفا دارد که عملکرد آن مکان را در هنگام حریق در آن مکان یا در یک مکان رده ۱ حفظ کند.	مکان نیاز به حفاظت در برابر آتش به وسیله یک سیستم کشف و اطفا دارد که عملکرد آن مکان را در هنگام حریق در آن مکان یا در یک مکان رده ۲ حفظ کند.	مکان نیاز به حفاظت در برابر آتش به وسیله یک سیستم کشف و اطفا دارد که بتواند امنیت عملکرد یک مرکزداده مهم را در حین حریق در آن مکان یا جای دیگر در مرکزداده حفظ کند.

یادآوری ۱- برای اهداف این بند، اصطلاح سیستم اطفای حریق مترادف با اصطلاح سیستم اطفای حریق ثابت[1] است.

یادآوری ۲- برای اهداف این بند، اصطلاح سیستم اعلام حریق مترادف با عبارت سیستم کشف حریق و هشدار (اعلام حریق) است.

[1] Fixed Firefighting System

نوع سیستم اعلام حریق و سیستم اطفای حریق انتخاب‌شده برای هر یک از فضاها، باید رده حفاظتی آن فضا را تامین کرده و رویکردی در جهت حفظ عملکرد آن فضا اتخاذ کند. برای مثال، ممکن است حفظ عملکرد سیستم در یک دوره زمانی کافی برای اجرای برنامه بازیابی حادثه مانند انتقال تجهیزات مرکزداده به فضای دیگری در داخل یا خارج از مرکزداده، درنظر گرفته شود.

ارتقای رده‌های حفاظتی، با افزایش سطوح تشخیص آتش و واکنش متناسب است. مناطقی از مرکزداده که به بیش‌ترین محافظت در برابر حوادث آتش‌سوزی داخلی نیاز دارد، در فضاهایی با بالاترین رده حفاظتی قرار خواهد گرفت.

این بند به سیستم‌های تشخیص و اعلام حریق ثابت و قابل حمل اطفای حریق که در فضاهای مرکزداده اعمال می‌شود، می‌پردازد و عمدتا با مقررات ملی یا محلی مربوط به ایمنی آتش نشانی در تضاد نیست.

تاثیر روش‌های اطفای حریق بر دسترس‌پذیری تاسیسات و زیرساخت‌ها در فضاهای مرکزداده باید درنظر گرفته شود، از جمله لازم است رویه‌های اطفای حریق که مستلزم اختلال در تمام منابع تغذیه (از جمله سیستم‌های پشتیبان) در فضاهای غیر از مرکزداده است، مورد توجه باشد.

۶-۶-۲- نواحی اطفای حریق

یک مرکزداده شامل یک یا چند ساختمان و یک یا چند فضا در داخل آن ساختمان‌ها است که عملکرد اصلی آنها، استقرار تجهیزات؛ پردازش، عرضه و/یا ذخیره اطلاعات باشد. به همین ترتیب، مرکزداده می‌تواند دارای اهداف مختلفی باشد؛ از جمله میزبانی مشتری، استقرار تجهیزات و خدمات اپراتوری شبکه.

مراکزداده با توجه به اندازه فیزیکی، به‌صورت قابل توجهی متفاوت هستند. از یک طرف در پایین‌تر سطح، می‌توانند شامل تعداد محدودی تجهیزات ذخیره‌سازی و سرور برای عرضه خدمات IT به زیرساخت کابل‌کشی ساختمان باشند. از طرفی در بزرگترین اندازه‌ها، می‌توانند مقدار زیادی از تجهیزات IT را که نیاز به تاسیسات پیشرفته و گسترده توزیع برق و کنترل شرایط محیطی دارد، در یک یا چند ساختمان به خدمت گرفته و سرویس لازم را عرضه کند.

یک مرکزداده ممکن است در فضاهای خاصی با بقیه کاربری‌های یک ساختمان، مشترک باشد. از جمله:

- ورودی ساختمان؛
- مکان بارانداز؛
- فضای ژنراتور(ها) و/یا محل ذخیره سوخت؛
- اتاق ترانسفورماتور؛
- اتاق تجهیزات توزیع برق؛
- فضای تجهیزات شبکه ارتباطات؛
- ورودی امکانات شبکه ارتباطات و برق ساختمان.

وجود این فضاهای مشترک، با هدف کاربری ساختمان و مرکزداده بستگی دارد. هرگونه اشتراک این فضاها و امکانات، رده دسترس‌پذیری و رده حفاظتی مرکزداده را تحت تاثیر قرار می‌دهد. برای مثال، در ساختمان‌هایی که مراکز بزرگ داده را در خود جای داده‌اند، ممکن است امکانات و فضاهای پشتیبانی‌کننده مرکزداده از فضاهای مشابه برای سایر قسمت‌های ساختمان، جداشده باشند و به‌طور اختصاصی به مرکزداده خدمات دهد.

از طرف دیگر، هنگامی که یک مرکزداده در داخل یک ساختمان با کاربری غیر مرکزداده مستقر شود، بهتر است فضاهای ذکرشده در ادامه مستقل از کاربری‌های دیگر باشد:

۱) ورودی کارکنان مرکزداده؛

۲) اتاق توزیع‌کننده برق اصلی؛

۳) فضاهای اتاق کامپیوتر و اتاق تست و آماده‌سازی؛

۴) فضای تاسیسات برقی؛

۵) فضای تاسیسات مکانیکی؛

۶) فضای اتاق کنترل؛

۷) دفاتر اداری؛

۸) فضای تجهیزات ذخیره‌سازی و پشتیبانی؛

۹) فضای ورودی امکانات برق و شبکه ارتباطات.

در ادامه چگونگی جداسازی فضاها برای مقاومت در برابر آتش، بیان شده‌است.

۶-۶-۲-۱- الزامات

فضاهای مرکزداده، باید به‌عنوان مجموعه‌ای از نواحی اطفای حریق درنظر گرفته شود که هر کدام از این فضاها برای کشف، اعلام و اطفای حریق، اهداف خاص خود را دارد.

در تمام قسمت‌های تشکیل‌دهنده، و هر مسیری که به وسیله‌ی آن امکان نفوذ آتش به مرز قسمت‌های دیگر وجود دارد، باید پتانسیل انتشار آتش و فرآورده‌های شعله (مانند دود و گازهای سمی) بررسی شود.

دیوارها و موانع جداکننده قسمت‌های دارای شرایط متفاوت در برابر آتش باید دارای حداقل درجه حریق مطابق با الزامات بالاترین رده حفاظتی موجود در مرز قسمت‌های فوق باشد. درجه مقاومت درها یا پنجره‌های یک دیوار باید با درجه مقاومت دیوارها و موانع مطابقت داشته باشد. باید توانایی درها و پنجره‌ها برای مقاومت در برابر ضربه نازل اطفای حریق در نظر گرفته شود.

در اولین فرصت باید با طراح، سازنده و پیمانکاران متخصص اطفای حریق در مورد زمان‌بندی، ترتیب نصب و مناسب بودن تکنیک‌های خاص اطفا، مشاوره کرد.

در مسیرهایی که امکان دارد آتش به مرز قسمت‌های دارای شرایط متفاوت نفوذ کند، باید تکنیک‌های اطفای حریق به‌کار گرفته شده، برحسب موارد زیر مشخص شود:

الف) رده‌ی حریق، جزییات سازه و گرایش ساختار قسمت‌های دارای شرایط متفاوت در برابر آتش؛

ب) نوع، اندازه، و ماده‌ای که لازم است نفوذ آتش را مهار کند؛

پ) درصورتی که عبور تاسیسات از محل مانع حریق، بدون غلاف‌گذاری انجام شده باشد، لازم است اندازه و ابعاد محل نفوذ حریق و درصد اشغال آن تعیین شود؛

ت) تعیین اندازه نفوذ در داخل و درصد پر شدن قسمت‌های دارای شرایط متفاوت در برابر آتش، در جایی که در اطراف اجزای عبوری از محل مانع آتش وجود ندارد؛

ث) شرح مفصلی از سیستم اطفای حریق شامل هرگونه پشتیبان افزوده‌ای که مورد نیاز باشد و داشتن برنامه برای اجزایی که از طریق نفوذ عبور می‌کند.

با استفاده از روش‌های آزمایشی که در EN 1366-3 عنوان شده، روش مهار آتش اعمال‌شده باید با مشخصات معیارها مطابقت داشته باشد. تکنیک‌های مبتنی بر اجزای متقابل باید به‌عنوان یک سیستم کامل درنظر گرفته شود و توصیه می‌شود فقط به‌عنوان یک سیستم مورد استفاده قرار گیرد.

یادآوری- اطلاعات بیش‌تر در مورد تکنیک‌های مهار آتش‌سوزی با کارایی بالا را می‌توان از صنایع فراساحلی و پتروشیمی جستجو کرد.

فردی که سیستم را مشخص می‌کند، باید موارد زیر را انجام دهد:

۱) به‌دست آوردن شواهد مستند از تولیدکننده/تامین‌کننده که توانایی تکنیک اطفای حریق را مشخص می‌کند؛

۲) بررسی کند که مشخصات پیشنهادی در محدوده این ضابطه قرار دارد؛

۳) اطمینان حاصل کند که روش اطفای حریق برای هدف، مناسب است.

روش‌های اجرایی آتش‌بند کردن باید در انطباق با دستورالعمل‌های نصب سازنده/تامین‌کننده، باشد. هر آتش‌بند باید به‌وضوح برچسب خورده باشد، و/یا در غیر این صورت برای مشخص بودن کارکرد آن، نشانه‌گذاری شده باشد تا در نفوذهای آتی قابل‌شناسایی باشد.

طراحی و دسترسی به موانع حریق، باید به‌گونه‌ای باشد که بازرسی‌های دوره‌ای مطابق با زمان‌بندی تعیین‌شده را ممکن سازد.

۶-۶-۲-۲- توصیه‌ها

درصورت اعلام حریق، توصیه می‌شود دستگاه‌های دمپر آتش بسته شوند. هم‌چنین توصیه می‌شود این دستگاه‌ها منبع تغذیه مجزا داشته باشند و بتوانند به‌طور خودکار بسته شوند.

۶-۶-۲-۳- اجزای ساختاری ساختمان

با توجه به حساسیت سرویس‌های یک مرکزداده، ساختمانی که مرکزداده در آن مستقر می‌شود، از نظر ساختاری و مقاومت در برابر آتش فقط می‌تواند از ساختارهای غیر قابل سوختن که با مقررات ملی مطابقت داشته باشد، انتخاب شود.

جدول۶-۴- الزامات مقاومت در برابر آتش برای اجزای ساختمان مراکزداده در رده‌های مختلف (ساعت)

جزء ساختمان	رده ۴ (نوع۱-الف)	رده ۳ (نوع۱-ب)	رده ۲ (نوع۲-الف)	رده ۱ (نوع۲-ب)
قاب سازه‌ای[الف] شامل ستون‌ها، تیرهای اصلی و خرپاها	۳[ب]	۲[ب]	۱	-
دیوارهای باربر خارجی [ث]	۳	۲	۱	-
دیوارهای باربر داخلی	۳[ب]	۲[ب]	۱	-
دیوارها و جداکننده‌های غیر باربر داخلی بین واحدها و نیز بین واحدها با مشاعات[ت]	-	-	-	-
ساختار سقف سازه‌ای شامل تیرهای فرعی و تیرچه‌ها	۲	۲	۱	-
ساختار سقف شامل تیرهای فرعی و تیرچه‌ها	۱٫۵	۱	۱	-

[الف] قاب سازه‌ای ستون‌ها، اعضای سازه‌ای دارای اتصال مستقیم به ستون‌ها (مانند تیرها، پل‌ها و خرپاها)، اعضایی از ساختار سقف که به‌طور مستقیم به ستون‌ها متصل است و همچنین اعضای مهاربندی که برای تامین پایداری قائم قاب سازه‌ای تحت بارگذاری ثقلی ضروری باشد را شامل می‌شود (صرف نظر از اینکه این اعضا در تحمل بار ثقلی مشارکت داشته یا نداشته باشد).

[ب] طبقه مقاومت قاب سازه‌ای و دیوارهای باربر در برابر آتش، درصورتی که تنها یک سقف را تحمل می‌کند، می‌توان به اندازه یک ساعت کاهش داد.

[پ] به‌جز برای دیوارهای خارجی، می‌توان یک شبکه بارنده خودکار[۱] تاییدشده را با ساختار طبقه‌بندی یک ساعت مقاومت در برابر آتش، جایگزین نمود، مشروط بر آنکه وجود این شبکه در قسمت‌های دیگر این ضابطه و یا در مقررات ملی، الزامی نشده باشد یا برای افزایش ارتفاع و مساحت مجاز مورد استفاده قرار نگرفته باشد.

[ت] درجه مقاومت در برابر آتش در هر صورت نباید کم‌تر از زمان لازم در بخش‌های دیگر باشد.

[ث] درجه مقاومت در برابر آتش نباید کم‌تر از زمان تعیین‌شده توسط مقررات ملی براساس فاصله مجزا سازی حریق باشد.

چنانچه ساختمانی که مرکزداده در آن قرار دارد، در معرض آسیب حریق بیرونی باشد، لازم است مورد محافظت قرارگیرد. این موضوع به مقاومت دیوارهای خارجی در برابر آتش و به حداقل رساندن بازشوهای محافظت نشده، بستگی دارد.

۶-۶-۲-۴- جداسازی مرکزداده‌ها از سایر تصرف‌ها

اتاق کامپیوتر نباید در بالا، در زیر، و/یا در مجاورت تصرف‌هایی واقع شود که در آن‌ها فرایندهای خطرآفرین وجود دارد، مگر آنکه تمهیدات محافظتی کافی متناسب بااین موضوع، پیش‌بینی شده باشد.

اتاق کامپیوتر باید از سایر تصرف‌های موجود در ساختمان، از جمله آتریوم یا سایر ساختارهای باز به وسیله ساختارهای دارای طبقه‌بندی مقاومت در برابر آتش، جدا شود.

---

[۱] اسپرینکلر

درجه مقاومت در برابر آتش باید متناسب با شرایط در معرض و ضوابط جداسازی قیدشده در مقررات ملی باشد، اما در هر صورت کم‌تر از ۱ ساعت نباشد. دیوارهای دارای طبقه‌بندی مقاومت در برابر آتش نیز باید مطابق با مقررات ملی باشد. مانع حریق بودن شامل از کف سازه‌ای تا کف سازه‌ای بالا یا تا سقف می‌شود.

۶-۶-۲-۵- محافظت درها و بازشوهای تاسیساتی

بازشوهای مربوط به عبور کابل‌ها و/یا سایر گشودگی‌های درون مجموعه‌های دارای طبقه‌بندی مقاومت در برابر آتش، باید با مواد آتش‌بند[1] تاییدشده که به‌درستی نصب شده باشد، محافظت شود. درجه مقاومت در برابر آتش سیستم آتش‌بند باید حداقل معادل با طبقه‌بندی آن محدوده‌ای باشد که بازشوها در آن ایجاد شده‌است.

بازشوهای واقع در دیوارهای ساختمان و نیز دیوارهای مرکزداده، که طبق این ضابطه دارای درجه الزامی مقاومت در برابر آتش باشد، باید به وسیله درِ ضد حریق، مطابق با جدول (۶-۵) محافظت شود.

جدول۶-۵- طبقه‌بندی محافظت بازشوها در برابر آتش

نوع مجموعه	درجه الزامی مقاومت در برابر آتش (ساعت)	حداقل مقاومت الزامی در یا کرکره آتش (ساعت)
دیوارهای مانع آتش با درجه الزامی مقاومت در برابر آتش بیش از یک ساعت	۴	۳
	۳	۳
	۲	۱٫۵
	۱٫۵	۱٫۵
موانع آتش دارای درجه الزامی یک ساعت مقاومت در برابر آتش		
دیوار شفت‌ها، پلکان و رمپ‌های خروج و گذرگاه‌های خروج	۱	۱
سایر موانع آتش	۱	۰٫۷۵
دیوارهای جداکننده آتش		
دیوار کریدورها	۱	۰/۳۳ (۲۰ دقیقه)
	۰٫۵	۰/۳۳ (۲۰ دقیقه)
سایر دیوارهای جداکننده آتش	۱	۰/۷۵ (۴۵ دقیقه)
دیوارهای خارجی	۳	۱٫۵
	۲	۱٫۵
	۱	۰/۷۵ (۴۵ دقیقه)

در رده‌های ۳ و ۴ مرکزداده، باید در محل‌هایی که کانال هوا از ساختارهای دارای طبقه‌بندی آتش عبور می‌کند، از دمپرهای دود و آتش خودکار استفاده شود.

وقتی که از یک فاصله هوایی در زیر یک کف کاذب یا بالای سقف کاذب برای گردش دوباره هوای اتاق کامپیوتر در مرکزداده استفاده شود، سیم‌کشی برق باید مطابق با مقررات ملی و استاندارد NFPA 70 – Article 645 انجام شود.

[1] Fire-Stop

۶-۶-۲-۶- محافظت سوابق داخل مرکزداده

توصیه می‌شود هرگونه سوابق مربوط به مرکزداده که به‌طور منظم در آن نگه داشته‌شده یا ذخیره می‌شود، دارای حفاظت‌های حداقلی باشد.

در خصوص رده‌های ۳ و ۴ باید موارد زیر رعایت شود:

۱) سوابق مهم یا حیاتی که کپی برداری نشده‌است، در تجهیزات تاییدشده حفاظت از سوابق دارای حداقل یک ساعت مقاومت در برابر آتش ذخیره شود؛

۲) تمام سوابق دیگر باید در فایل‌های فلزی بسته یا کابینت‌های فلزی ذخیره شود؛

۳) هرگونه سوابق ذخیره‌شده حیاتی و مهم باید کپی برداری شود. کپی سوابق باید در یک مکان دور ذخیره شود، به‌طوری که اگر سوابق اصلی در معرض حریق قرار گرفت، خطری کپی‌ها را تهدید نکند. سوابق باید در اتاق‌های مقاوم در برابر آتش طبق NFPA 232 ذخیره شود.

۶-۶-۳- سیستم‌های کشف و اعلام حریق

۶-۶-۳-۱- الزامات

برای پشتیبانی از اهداف جدول (۶-۳)، سیستم‌های اعلام حریق باید در تمام فضاهایی از مرکزداده که به‌طور مستقیم بر دسترس‌پذیری تاسیسات و زیرساخت‌های آن تاثیرگذار باشد، نصب شود.

باید با استفاده از سیستم‌های پیش هشدار، به الزامات کشف زود هنگام اثرات ناشی از آتش‌سوزی، توجه داشت. پیش هشدارها، نباید به‌طور خودکار کارکرد تاسیسات و زیرساخت‌های مرکزداده را مختل کند (به‌عنوان‌مثال، جریان هوای تولیدشده توسط سیستم‌های کنترل شرایط محیطی نباید مختل شود). در ادامه محل استفاده از آن آمده است:

- در زمان استفاده از پیش هشدار، اجزای سیستم‌های کشف و اعلام حریق، باید در انطباق با بخش‌های مرتبط در مجموعه استانداردهای EN 54 باشد؛
- در زمان استفاده از پیش هشدار، سیستم باید در انطباق با استاندارد EN 54-13 باشد.

درصورت استفاده درفضاهای دارای رده ۳ حفاظتی و بالاتر، سیستم‌های کشف دود (مکشی) باید مطابق با جلد دوم ضابطه ۱۱۰ باشد و با استاندارد EN 54-20:2006 و در گروه حساسیتی A یا B انطباق داشته باشد.

در فاصله زمانی تشخیص تا فعال‌سازی سیستم اطفا، باید قابلیت امکان خروج ایمن کارکنان فراهم شود.

لازم است برای هشدار اولیه آتش، تجهیزات کشف خودکار تاییدشده نصب شود. هم‌چنین لازم است تجهیزات استفاده‌شده از نوع دود باشد و مطابق با استانداردهای معتبر مانند NFPA 72 نصب، تعمیر و نگه‌داری شود.

سیستم کشف خودکار در مکان‌های زیر نصب شود:

۱) در تراز سقف در سراسر اتاق کامپیوتری؛

۲) زیر کف‌کاذب سایت کامپیوتر که حاوی کابل باشد؛

۳) بالای سقف کاذب و پایین کف‌کاذب در سایت کامپیوتر، چنانچه از این فضاها برای گردش هوا به بخش‌های دیگری اتاق کامپیوتر استفاده می‌شود.

در شرایطی که دستگاه‌های اینترلاک و قطع جریان[1] فراهم شده‌است، منبع تغذیه برق دستگاه‌های قطع و وصل باید تحت نظارت کنترل پنل اعلام حریق باشد.

سیگنال‌های اعلام حریق یا عیب‌یاب سیستم‌های خاموش‌کننده یا کاشف خودکار باید به نحوی سازمان‌دهی شود تا در محلی که در آنجا نفراتی به‌طور دایم حضور دارند اعلام و دریافت شود.

۶-۶-۳-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود به فصل ۴ جلد دوم ضابطه ۱۱۰ که حاوی دستورالعمل‌هایی برای طراحی، نصب، راه‌اندازی، استفاده و نگه‌داری سیستم‌های کشف و اعلام حریق است، مراجعه شود.

توجه داشته باشید که استانداردهای CEN/TS 54-14 و ISO 7240-14 نیز راهنمایی‌هایی دراین خصوص ارایه می‌دهد.

۶-۶-۴- سیستم‌های آتش نشانی ثابت

برای پشتیبانی از اهداف جدول (۶-۳)، به دنبال ارزیابی مخاطرات درصورتی که لازم به نظر برسد، باید سیستم آتش‌نشانی ثابت، فراهم شده باشد.

چنانچه از سیستم اطفای حریق ثابت برای خاموش کردن آتش اولیه در هر قسمت از فضای حفاظت شده، از جمله داخل محفظه‌ها و رک‌ها یا برای جلوگیری از گسترش آتش به خارج از فضای حفاظت‌شده یا ترکیبی از این موارد، استفاده می‌شود باید در صورت نیاز هر دو مورد زیر را رعایت کرد:

الف) سیستم (آتش‌نشانی ثابت) باید به‌گونه‌ای طراحی شده باشد که خطر را برای کارکنان به حداقل برساند؛

ب) توصیه می‌شود سیستم طوری طراحی شود که خطرات را برای تجهیزات نیز به حداقل برساند.

۶-۶-۴-۱- سیستم‌های اطفای حریق با استفاده از عوامل گازی

در مکان‌هایی که نیاز بالایی برای محافظت از داده‌های در حال پردازش و کاهش آسیب تجهیزات وجود دارد و لازم است تجهیزات به سرعت به حالت سرویس‌دهی بازگردانده شود. برای این کار از سیستم‌های گازی استفاده شود. ممکن است لازم باشد همزمان با سیستم‌های اطفای گاز شبکه بارنده نیز استفاده شود. استفاده مشترک از آن به تشخیص طراح سیستم و با توجه به درخواست کارفرما انجام می‌شود.

برق تمام تجهیزات الکترونیکی پس از فعال سازی سیستم خاموش‌کننده گازی، قطع شود، مگر در مکان‌هایی که براساس الزامات، نیاز به برق پیوسته باشد.

[1] Interlock and Shutdown

سیستم‌های اطفای گازی به‌صورت خودکار به وسیله یک روش تاییدشده کشف حریقِ سازگار با سیستم اطفا، فعال شود. روش کشف حریق مطابق با الزامات استانداردهای معتبر مانند NFPA 72 باشد.

درصورتی که عملیات سیستم تهویه باعث خارج شدن گاز از محیط می‌شود، این دو سیستم با هم مرتبط و یکپارچه شوند تا هنگامی که سیستم خاموش‌کننده فعال می‌شود، سیستم تهویه نیز خاموش شود.

در صورت نیاز و با توجه به ابعاد یا اهمیت یا تصرف‌های موجود در ساختمان، از سیستم‌های اعلام خطر صوتی (ر.ک. فصل ۵ جلد دوم ضابطه ۱۱۰)، برای دستورات تخلیه افراد (به‌صورت کلی یا مرحله‌ای) استفاده شود.

سیستم‌های گازی باید با درنظر گرفتن استانداردهای زیر طراحی، نصب و نگه‌داری شود:

الف) استاندارد ISO 14520-1 (برای گازهایی غیر از دی‌اکسیدکربن)؛

ب) استاندارد ISO 6183 (برای سیستم‌های دی‌اکسیدکربن). هم‌چنین NFPA 12 (استاندارد سیستم‌های خاموش‌کننده دی‌اکسیدکربن)، بااین حال، دی‌اکسیدکربن، که در غلظت‌های معمولی اطفای حریق کشنده است، فقط باید در فضاهایی استفاده شود که در آن اطمینان لازم از روش‌های محافظت از کارکنان، وجود دارد؛

پ) استاندارد NFPA 2001 (استاندارد سیستم‌های خاموش‌کننده عامل پاک)؛

به‌طور مشخص در ارجاع به سیستم‌های گازی داخل اتاق، عوامل مضاعف زیر باید درنظر گرفته شود:

۱) تاثیرات مکانیکی، آب‌وهوایی و الکترومغناطیسی تخلیه سیستم گازی، بر روی تجهیزاتی که در اتاق‌ها و رک‌ها نصب شده‌است؛

۲) توصیه می‌شود در محاسبات طراحی سیستم در صورت لزوم، نشت عامل خاموش‌کننده، جبران شود.

۶-۶-۴-۲- سیستم‌های کاهش اکسیژن

سیستم‌های مبتنی بر کاهش اکسیژن، اکسیژن فضا را در غلظت پایین نگه می‌دارند تا از اشتعال یا گسترش آتش جلوگیری شود.

سیستم‌های پیش‌گیری از آتش‌سوزی کاهش اکسیژن باید مطابق با استاندارد EN 16750 طراحی، نصب و نگه‌داری شود.

۶-۶-۴-۳- سیستم‌های اطفای حریق مبتنی بر آب

در فضاهای مرکزداده، هرگونه سیستم اطفا بر پایه آب باید از نوع پیش‌عمل‌گر باشد، یعنی لوله‌ها با هوا یا گاز بی‌اثر پرشده و آب تنها پس از کشف حریق وارد آن شود.

دو فناوری مبتنی بر آب عبارتند از:

۱) اسپرینکلرها یا بارنده - که باید مطابق با استاندارد EN 12845 و استانداردهای ملی ایران به شماره‌های INSO 22253-1، INSO 22253-3 و INSI 22253-4 طراحی، نصب و نگه‌داری شود؛

۲) مه آبی یا غبار آب - که باید مطابق با استاندارد CEN/TS 14972 یا استانداردهای ملی در صورت وجود طراحی، نصب و نگه‌داری شود.

الف- بارنده

ب- مه آبی یا غبار آب

شکل۶-۱۵- الف)فناوری نازل آب بارنده ب) فناوری نازل آب مه آبی یا غبار آب

هدف اصلی سیستم‌های اطفای حریق مبتنی بر آب، حفاظت از ساختمان و فضاها است. برای حفاظت از تجهیزات الکتریکی، خطرات آسیب تجهیزات مرتبط با سیستم‌های مبتنی بر آب باید درنظر گرفته شود.

۶-۶-۴-۴- سیستم‌های آئروسل متراکم

توصیه می‌شود سیستم‌های آئروسل متراکم در فضاهای اشغال‌شده یا در فضاهای حاوی تجهیزات الکترونیکی استفاده نشود.

سیستم‌های آئروسل، از نوع سیستم‌های Clean-Agent نیست و پس از اطفای حریق نیاز به انجام خدمات ثانویه خواهد داشت.

سیستم‌های آئروسل متراکم باید مطابق با CEN/TS 14816 طراحی، نصب و نگه‌داری شود.

۶-۶-۴-۵- سیستم‌های حاوی فوم (کف)

توصیه می‌شود سیستم‌های حاوی فوم در فضاهای اشغالی حاوی تجهیزات الکترونیکی استفاده نشود.

سیستم‌های فوم باید مطابق با EN 13565-2 طراحی، نصب و نگه‌داری شود.

۶-۶-۵- تجهیزات آتش نشانی قابل حمل

در مکان‌های که استفاده از خاموش‌کننده‌های حریق قابل حمل، پیشنهاد می‌شود:

- باید در انطباق با مجموعه استانداردهای EN 3، باشد؛
- تعداد و محل خاموش‌کننده‌های قابل حمل و ماهیت عامل‌های خاموش‌کننده باید در انطباق با مقررات ملی و نتیجه ارزیابی مخاطرات باشد؛
- برای استفاده در تجهیزات الکترونیک از خاموش‌کننده‌های دستی مناسب و تاییدشده استفاده شود؛

- نوع، تعداد، اندازه و فواصل بین خاموش‌کننده‌های دستی با توجه به پلان، نوع تصرف، شرایط و سطح خطر موجود در فضا و مشخصات فضاها تعیین شده و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 13300 یا استاندارد بین المللی NFPA 10: 2013 در محل‌های مناسب نصب شود؛
- توزیع و نصب خاموش‌کننده‌ها در ساختمان به نحو مناسب صورت گیرد. خاموش‌کننده‌ها در موقعیت‌های واضح و قابل دید قرار گیرند تا به آسانی در دسترس بوده و در زمان بروز آتش‌سوزی بتوان به سرعت از آن‌ها استفاده نمود. یک نشان یا علامت در مجاورت هر یک از خاموش‌کننده‌های قابل حمل وجود داشته باشد و به سادگی نوع حریقی که برای آن درنظر گرفته شده‌است را نشان دهد. راهنمای کار با خاموش‌کننده‌های آتش‌نشانی بر روی خاموش‌کننده قرار گیرد و به وضوح قابل دیدن باشد؛
- خاموش‌کننده‌ها مطابق با استانداردهای معتبر تعمیر و نگه‌داری شود.

۶-۶-۶- ملاحظات ساختاری

در مکان‌هایی که از سیستم‌های خاموش‌کنندهٔ گازی استفاده می‌شود:

الف) مرزبندی‌های فضای حفاظت‌شده، باید از استقامت و یکپارچگی سازه‌ای کافی برای حفظ غلظت عامل اطفای تخلیه‌شده، برخوردار باشد و هم‌چنین باید از راه‌کارهای جبران[1] فشار برای پیش‌گیری از فشار بیش از حد بالا یا پایین در فضای حفاظت‌شده، استفاده شود؛

ب) برای پیش‌گیری از نشت گاز عامل اطفا، از میان بازشوها، به مناطق کاری یا منطقه خطر مجاور، هرگونه محل نفوذ در مرزبندی‌های فضای حفاظت‌شده، باید یا توسط درزبندهای ثابت بسته شده باشد یا مجهز به سیستم‌های درزبند خودکار باشد، و زمان انتظار مورد پیش‌بینی، باید توسط آزمون هواکش در یا آزمون رهاسازی کامل تعیین شده باشد؛

پ) برای اجتناب از شعله‌ور شدن مجدد، ناشی از یک منبع شعله‌ور ساز برجامانده (به‌عنوان‌مثال منبع گرما یا آتش عمیق)، باید غلظت مؤثر خاموش‌کننده، با اقدامات اضطراری مانند خاموش‌کردن تهویه‌ی فضای حفاظت‌شده، برای مدت زمان انتظار مشخص‌شده، حفظ شود؛

ت) حداقل زمان انتظار باید ۱۰ دقیقه باشد، اما برای اینکه به کارکنان اجازه داده شود، به حریق واکنش نشان دهند و/یا در صورت نیاز تجهیزات موجود در مرکزداده را خاموش کنند، باید زمان طولانی‌تری پیش‌بینی و مدنظر قرار گیرد؛

ث) سیستم‌های خروج هوای گرم و دود در فضاهای دارای سیستم خاموش‌کننده گازی، نباید به‌صورت خودکار باز شود و تنها باید به‌صورت دستی فعال شود. دستگاه فعال‌سازی باید در برابر دسترسی غیرمجاز حفاظت شده باشد؛

[1] Relief

د) اشخاص انتخاب‌شده برای کار در مرکزداده به‌طور مرتب و پیوسته در مورد عملکرد سیستم هشدار حریق، واکنش مناسب به شرایط هشدار، محل تمام ابزارها و تجهیزات وضعیت اضطراری و استفاده از تمام تجهیزات خاموش‌کننده حریق، آموزش دیده باشند. لازم است این آموزش هر دو قسمت محدودیت‌ها و قابلیت‌های خاموش‌کننده‌های موجود و روش‌های مناسب کار کردن با سیستم‌های خاموش‌کننده را شامل شود؛

ذ) هنگامی که لازم است تغییرات قابل توجهی در مرکزداده‌ها انجام شود (مثلا تغییر در ابعاد اتاق، نصب پارتیشن‌های جدید، اصلاح سیستم تهویه یا نصب رک‌ها و تجهیزات جدید)، تاثیرات احتمالی بر روی سیستم‌های خاموش‌کننده آتش موجود ارزیابی و تغییرات لازم داده شود.

برای اجتناب از صدمه به ساختمان‌ها و تجهیزات، توسط فشار بیش از حد بالا یا پایین، دستگاه‌های جبران فشار باید فراهم شده باشد. جزییات بیش‌تر در بخش ۶-۱۰ آمده‌است.

۶-۶-۷- اجرای الزامات رده‌های حفاظتی

۶-۶-۷-۱- رده ۱ حفاظتی

کشف حریق در یک منطقه دارای رده۱ حفاظتی، باید هشداری را در سایر فضاهای مرکزداده فعال کند.

۶-۶-۷-۲- رده ۲ حفاظتی

کشف حریق در یک منطقه دارای رده ۲ حفاظتی، باید هشداری را در سایر فضاهای مرکزداده فعال کند.

برای فضاهای دارای رده۲ حفاظتی، باید راه‌حل‌های کشف و اطفا به ترتیب در انطباق با بندهای ۶-۶-۳ و ۶-۶-۴ فراهم شده باشد.

علاوه بر این، یک فضای دارای رده۲ حفاظتی، باید بتواند کارکرد تعیین‌شده خود را برای حداقل ۶۰ دقیقه پس از کشف حریق در یک منطقه مجاور دارای رده۱ حفاظتی، حفظ کند.

مرزبندی‌ها (دیوارها، کف‌ها و سقف‌ها) در مناطق دارای رده۲ حفاظتی، باید درجه حفاظت فیزیکی خواسته‌شده در برابر رویدادهای حریق داخلی را در مناطق مجاور دارای رده۱ حفاظتی، فراهم کند.

اگر سیستم کشف زودهنگام حریق به‌کار گرفته شده باشد، درها باید در انطباق با مجموعه استانداردهای EN 1634 دودبند/هوابند شده باشد.

درها باید در انطباق با مجموعه استانداردهای EN 1634، دارای رده حریق حداقل ۶۰ دقیقه باشد.

۶-۶-۷-۳- رده‌های ۳ و ۴ حفاظتی

کشف حریق در یک منطقه باید هشداری را در سایر فضاهای مرکزداده فعال کند.

برای فضاهای دارای رده‌های ۳ و ۴ حفاظتی، باید راه‌حل‌های کشف و اطفا به‌ترتیب در انطباق با بندهای ۶-۶-۳ و ۶-۶-۴ فراهم شده باشد.

مرزبندی‌ها (دیوارها، کف‌ها و سقف‌ها) در مناطق دارای رده ۳ حفاظتی، باید درجه حفاظت فیزیکی خواسته‌شده در برابر رویدادهای حریق داخلی را در مناطق مجاور دارای رده۲ حفاظتی، فراهم کند.

اگر یک سیستم کشف زودهنگام حریق به‌کار گرفته شده باشد، درها باید در انطباق با مجموعه استانداردهای EN 1634 دودبند/هوابند شده باشد.

درها باید در انطباق با مجموعه استانداردهای EN 1634، دارای رده حریق حداقل ۹۰ دقیقه باشد.

سازه‌های مطابق با الزامات EN 1047-2 حفاظت مورد نظر را فراهم می‌کند و ممکن است در هر فضایی قرار گیرد.

۶-۶-۸- ملاحظات مقابله با حریق در تاسیسات و تجهیزات مراکزداده

۶-۶-۸-۱- مصالح و مواد ساختمانی داخلی مرکزداده

لازم است در مرکزداده از مصالح ساختمانی با رفتار مناسب در برابر آتش استفاده شود. هم‌چنین مواد و مصالح به گونه‌ای انتخاب شود که انتشار گازهای سمی و دود از آن‌ها در هنگام سوختن حداقل (سطح قابل قبول) باشد. هنگام انتخاب کابل‌های برق لازم است به موارد زیر توجه شود:

الف) کابل‌های برق برای ادامه سرویس، شامل سرویس عملیاتی برای مرکزداده و نیز ادامه سرویس اضطراری برای سیستم‌های محافظت در برابر آتش مانند پمپ‌های اضطراری، آسانسور دسترسی آتش‌نشان و نظایر آن، از مقاومت لازم در برابر آتش (بر حسب اهمیت پروژه و محل مورد نظر بین نیم تا ۲ ساعت) برخوردار باشد؛

ب) دود و گاز سمی حاصل از سوختن کابل‌های برق، در حد قابل قبول باشد؛

پ) پیشروی شعله بر روی کابل، از طریق یکی از راه‌حل‌های زیر کنترل شود:

- با انتخاب مناسب کابل با مقاومت کافی در برابر پیشروی شعله؛
- با درنظر گرفتن سیستم‌های آتش‌بند در محل قطع کابل (سینی کابل) با دیوار یا سقف مقاوم در برابر آتش؛
- با نصب کابل در داکت‌های محافظت‌شده در برابر آتش.

یادآوری- برای رعایت موارد فوق و طرح سطح مناسب مقاومت در برابر آتش یا پیشروی شعله بر روی کابل، به مبحث سوم مقررات ملی ساختمان و نیز آیین‌نامه انتخاب و طراحی کابل‌های مقاوم در برابر آتش (انتشارات مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی) مراجعه شود.

بهتر است طراحی و مصالح مورد استفاده برای ساخت فضاهایی که دارای سیستم‌های خاموش‌کننده آتش گازی است برای ایمنی افراد در فضاهای اطراف، سطح مورد نیاز از هوابندی را تامین کند.

۶-۶-۸-۱-۱- طبقه‌بندی واکنش در برابر آتش برای مصالح نازک کاری

لازم است همه نازک کاری‌های دیوارهای داخلی و سقف و کفپوش‌های داخلی در سایت کامپیوتر، دارای رده A واکنش در برابر آتش مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8299-1 (واکنش در برابر آتش برای مصالح و فراورده‌های ساختمانی- طبقه‌بندی) باشد.

استثنا: درصورتی که سایت کامپیوتر کاملا مجهز به شبکه بارنده خودکار باشد، نازک کاری‌های دیوارها، سقف و کفپوش‌ها (با تایید مشاور ایمنی حریق ذیصلاح) می‌تواند از نظر واکنش در برابر آتش دارای رده B نیز باشد.

فوم‌های پلاستیکی نباید به‌صورت نمایان در ساختارهای موجود در اتاق کامپیوتر استفاده شود، اما کاربرد آن‌ها در داخل مجموعه‌های دارای طبقه‌بندی مقاومت در برابر آتش (مانند عایق حرارتی در لایه میانی دیوار)، با رعایت ضوابط ایمنی در برابر آتش مجاز است.

کف سازه‌ای اتاق کامپیوتر لازم است دارای تمهیداتی برای زه‌کشی نشت آب داخلی یا آب ناشی از عملیات شبکه بارنده خودکار یا ناشی از عملیات آتش نشانی را داشته باشد.

۶-۶-۸-۱-۲- کف‌های کاذب

لازم است مواد تشکیل‌دهنده‌ی اجزای پشتیبان سازه‌ای و خود کف کاذب در اتاق کامپیوتر از مواد غیر قابل سوختن باشد.

در تعیین عمق کف کاذب نیازهای حرکت هوا و نصب سیستم‌های کشف و اطفای حریق بر حسب الزامات طراحی درنظر گرفته شود.

۶-۶-۸-۲- نگهداشت مواد و تجهیزات مجاز در اتاق کامپیوتر

فقط استقرار تجهیزات کامپیوتری و تجهیزات پشتیبانی در اتاق کامپیوتر مرکزداده‌ها مجاز است. تجهیزات پشتیبانی مانند چاپگرهای سرعت بالا که در آن‌ها از مقادیر زیادی مواد قابل احتراق استفاده می‌شود باید تا جای ممکن در بیرون از اتاق کامپیوتر قرار گیرد.

دفاتر کوچک نظارت و تصرف‌های کم خطر مشابه که به‌طور مستقیم مربوط به عملیات تجهیزات الکترونیکی است، در اتاق کامپیوتر مجاز است، به شرطی که با مواد غیر قابل سوختن تجهیز شده باشد.

نگه‌داری سوابق در اتاق کامپیوتر تا حد مجاز قیدشده در بخش ۶-۶ این فصل مجاز است.

مبلمان اداری در اتاق کامپیوتر باید از جنس فلزی باشد.

استثنا ۱: صندلی‌های قاب فلزی با کوسن‌های نشیمن مجاز است.

استثنا ۲: روکش‌های عایق روی سطح صندلی‌ها، میزها، میز تحریرها و از این قبیل مجاز است.

سطل‌های بزرگ زباله فقط از نوع غیر قابل سوختن و/یا خاموش‌شو باید در سایت کامپیوتر استفاده شود.

۶-۶-۸-۳- انبار بایگانی[1]

مقدار سوابق و بایگانی در داخل اتاق کامپیوتر، باید تا حداقل ممکن کم شود و صرفا برای عملیات ضروری و کارآمد نگه داشته شود.

اتاق‌های بایگانی و اتاق‌های نگه‌داری هرگونه تجهیزات ذخیره‌سازی در خارج اتاق کامپیوتر باید توسط یک سیستم خاموش‌کننده محافظت شود و از اتاق کامپیوتر و بخش‌های دیگر سایت کامپیوتر مراکزداده ، به وسیله ساختارهای دارای طبقه‌بندی مقاومت در برابر آتش جدا شود. درجه مقاومت در برابر آتش باید متناسب با بار حریق بالقوه باشد، ولی کم‌تر از ۱ ساعت نباشد.

اتاق‌های بایگانی باید فقط برای ذخیره‌سازی سوابق استفاده شود. تمام عملیات دیگر، مانند شبکه کردن، تعمیر، پاک کردن، تکثیر، کاتالوگ کردن و غیره در این اتاق باید ممنوع باشد.

نگه‌داری قطعات یدکی در اتاق بایگانی مجاز است، به شرطی که از داخل بسته‌بندی باز شده و به همان شیوه‌ای که وسایل حاوی سوابق انبار نگه‌داری می‌شود، قرار گیرد.

۶-۶-۸-۴- ذخیره‌سازی کلی

ذخیره کاغذ، جوهر، وسایل ضبط استفاده نشده، و دیگر مواد قابل سوختن باید در خارج از اتاق کامپیوتر انجام شود.

فضاهای کاذب، مانند فضای زیر کف کاذب نباید برای اهداف ذخیره‌سازی استفاده شود.

کابل‌های استفاده نشده نباید در اتاق کامپیوتر رها شود. هر روز کابل‌هایی که قرار نیست مورد استفاده قرار گیرد، باید جمع‌آوری و از اتاق به بیرون برده شود.

۶-۶-۸-۵- جنبه‌های ساخت و ساز

۶-۶-۸-۵-۱- کابل‌ها

کابل‌های اتصال و سیم‌کشی بین واحدها، سیم‌های برق، دو شاخه‌ها و اتصالات باید از نوع تایید شده باشد. این اجزا باید به‌عنوان بخشی از سیستم کامپیوتری درنظر گرفته شده و مناسب برای نصب بر روی کف یا زیر کف کاذب باشد.

یادآوری- کابل‌هایی که به‌عنوان بخشی از یک سیستم تجهیزات پردازشگر داده‌ها یا کامپیوتر بوده و دارای گواهینامه معتبر است، نیازی به داشتن گواهینامه جداگانه ندارد.

۶-۶-۸-۵-۲- سیم‌ها

مجموعه‌های دو شاخه و سیم قابل انعطاف تایید شده، مورد استفاده برای اتصال تجهیزات کامپیوتری به مدار انشعابی نباید بیش از ۴٫۶ متر طول داشته باشد.

---

[1] Record Storage

۶-۶-۸-۵-۳- فیلترها

فیلترهای هوای مورد استفاده در سیستم‌های خنک‌کننده واحدهای منفرد باید تایید شده باشد. فیلترهای هوا باید به گونه‌ای سامان‌دهی شود که بتوان آن‌ها را در صورت لزوم به آسانی حذف، بازرسی، تمیز و/یا جایگزین کرد.

۶-۶-۸-۵-۴- مایعات

اگر طراحی دستگاه به گونه‌ای است که روغن یا سیالات دیگر، برای روغن‌کاری، خنک‌کردن یا اهداف هیدرولیکی مورد نیاز است، نقطه شعله‌وری روغن طبق روش کاپ بسته باید ۱۴۹ درجه سلسیوس[۱] یا بالاتر باشد و مخزن آن باید دارای ساختار درزبندی شده و ابزار خودکار تخلیه فشار باشد.

۶-۶-۸-۵-۵- مصالح آکوستیک

لازم است تمام مواد عایق یا جاذب صدا، مورد استفاده در اتاق کامپیوتر یا تجهیزات کامپیوتری از جنسی باشد که احتمال آسیب حریق به واحد و/یا امکان پیشروی آتش از واحد را افزایش ندهد.

۶-۶-۹- ملاحظات کاربردی بخش حریق

۶-۶-۹-۱- توضیحات

این بند فقط جنبه آگاهی و اطلاع‌رسانی دارد و نصب تجهیزات الکترونیکی کامپیوتری و پردازش داده‌ها را، شامل نمی‌شود. بااین حال، می‌تواند به‌عنوان یک راهنمای مدیریتی برای نصب تجهیزات مختلف پردازش داده استفاده شود.

۶-۶-۹-۲- ملاحظات خطرپذیری

تجهیزات الکترونیکی کامپیوتر/پردازش داده‌ها، ابزاری حیاتی و فراگیر برای تجارت، صنعت، سازمان‌های دولتی و تحقیقات است. استفاده از چنین تجهیزاتی نتیجه مستقیم پیچیدگی رو به افزایش نیازهای پژوهشی، دولتی، صنعتی و تجاری نوین است. به‌ویژه تعداد متغیرهای مرتبط که لازم است در تصمیم‌گیری‌های روزمره مورد توجه قرار گیرد، به‌طور روز افزون افزایش می‌یابد و نادیده گرفتن هر موردی می‌تواند به معنای تغییر سود و زیان، موفقیت و شکست و حتی زندگی و مرگ باشد. برای پایش و دسترسی مرتب به این اطلاعات و متغیرهای حیاتی نیاز است تجهیزات پردازش داده مناسب تهیه و خروجی آن‌ها همواره کنترل شود.

ملاحظات خطرپذیری شامل انتخاب تجهیزات مناسب، آماده‌سازی سایت استقرار تجهیزات، الزامات تسهیلات سرویس، آموزش کارکنان به منظور کار با تجهیزات و نیز ملاحظاتی برای توسعه امکانات اولیه است. یک عامل دیگر که توصیه

---

[۱] ۳۰۰ درجه فارنهایت

می‌شود در این مطالعات حیاتی گنجانده شود، محافظت در برابر آتش‌سوزی‌های ناشی از هر دو منشا تصادفی یا عمدی (مانند خراب‌کاری) است.

۶-۶-۹-۳- بررسی تجربه مخاطره

تجربه آتش‌سوزی‌هایی که بر روی اتاق‌های کامپیوتر اثر داشته، نشان داده است که آتش اغلب در مناطقی غیر از سایت کامپیوتر شروع می‌شود و درصورتی که اتاق به‌طور مناسب توسط دیوارهای مقاوم در برابر آتش و منافذ و گشودگی‌های محافظت شده، جدا نشده باشد، آتش و فراورده‌های مرتبط با آن، از جمله دود، دوده و گرما می‌تواند به اتاق کامپیوتر وارد شود. علاوه بر ضوابط جداسازی توضیح داده‌شده در این فصل، برای مراکزداده مهم توصیه می‌شود ساختمانی که اتاق کامپیوتر در آن قرار دارد، به‌طور کامل به سیستم بارنده مجهز باشد تا از گسترش حریق در ساختمان و نفوذ آن به مرکزداده پیشگیری شود.

۶-۶-۹-۴- جانمایی و محل استقرار سایت

اتاق کامپیوتر بهتر است به گونه‌ای انتخاب شود که قرارگرفتن در معرض آتش، آب، گازهای خورنده، حرارت و دود از مناطق و بخش‌های مجاور، به حداقل برسد.

بهتر است که سایت کامپیوتر در فضاهای زیرزمین مستقر نشود، اما اگر ملزم به این انتخاب هستید، به منظور تسهیل تخلیه دود و جلوگیری از جاری شدن سیلاب از منابع داخلی و خارجی که می‌تواند رخ دهد، از جمله به علت حریق در طبقه فوقانی، بهتر است اقدامات احتیاطی لازم اتخاذ شود.

به منظور پیشگیری از حملالت خراب‌کارانه، توصیه می‌شود که ساختمان به نحوی طراحی و ساخته شود که احتمال نفوذ افراد بدون نظارت‌های امنیتی و نیز انتقال مواد آتش‌زا به محدوده مرکزداده، به حداقل رسانده شود. ضروری است که دسترسی فقط محدود به آن دسته از افرادی شود که حضور آن‌ها برای عملیات و بهره‌برداری از تجهیزات ضروری است. سیستم دسترسی کنترل‌شده مراجعین و افرادی که وارد می‌شوند و احراز هویت آن‌ها در همه زمان‌ها ضروری است.

در ساختمان‌های چند طبقه، توصیه می‌شود طبقه بالای اتاق کامپیوتر درزگیری‌شده تا از نفوذ آب و آسیب رسیدن به تجهیزات، به نحو رضایت‌بخشی جلوگیری شود. هر نوع منفذ از جمله برای عبور لوله‌ها بهتر است درزگیری شود. در جایی که زه‌کشی در یک منطقه حاوی سیستم خاموش‌کننده، در زیر کف نصب می‌شود، در طراحی و اجرای سیستم‌های خاموش‌کننده بهتر است حفظ یک‌پارچگی سیستم خاموش‌کننده گازی و حفظ مقدار غلظت تراکمی لازم، مورد توجه قرار گیرد.

درصورتی که برای انتقال هرگونه سیال خنک‌کننده کمکی برای کامپیوتر یا تأسیسات داخل اتاق کامپیوتر، نیاز به لوله‌کشی باشد یا لازم باشد برای ورود به مناطق مجاور، وارد اتاق کامپیوتر شود، توصیه می‌شود که فضاهای زیر کف

دارای یک سیستم کشف نشتی باشد. این سیستم بهتر است قادر به تولید سیگنال نظارتی قابل خاموش شدن به محض تماس سنسور با آب باشد. سیستم باید به‌طور مداوم تمام سنسورها و اجزای متصل به هم را برای تداوم جریان برق نظارت کند. هم‌چنین بهتر است دارای سیستم خود آزمونی باشد.

۶-۶-۹-۵- سیستم‌های کشف و اطفای حریق

سیستم‌های کشف و اطفای حریق بهتر است پس از ارزیابی کامل شرایط محیطی انتخاب شود. سطح حفاظت فراهم‌شده بهتر است در ارتباط با ساختار ساختمان و اجزا، ساختار تجهیزات، وقفه تجاری، دسترس‌پذیری و نیاز امنیتی باشد.

در فرایند انتخاب سیستم کشف، بهتر است شرایط محیطی برای تعیین ابزار مناسب، محل و حساسیت، ارزیابی شود. توصیه می‌شود در محیط‌های با جریان زیاد هوا، از ابزار کشف از نوع نمونه‌گیری هوا استفاده شود.

اگر نگرانی‌های اصلی در مورد خسارت احتمالی آتش به داده‌های بحرانی خاص یا تجهیزات یا وقفه جدی در عملیات به وسیله تجهیزات، فضابندی‌های فرعی اتاق کامپیوتر یا استفاده از تسهیلات دیگر، نتواند بر طرف شود، سیستم سیلابی کامل خودکار با عامل گازی می‌تواند رویکرد عملی مناسبی برای مقابله با حریق با حداقل خسارات قابل قبول باشد. البته هم‌زمان بااین رویکرد محافظتی پیچیده، لازم است تا همه معیارهای طراحی محیطی (برای مثال محفظه دمپر، قطع فن، گشودگی‌های آتش‌بندشده و ...) برای اطمینان از این که غلظت مورد نیاز برای خاموش‌کردن به‌دست خواهد آمد، حفظ شود.

کاربرد عامل گازی، احتمال فرونشانی خودکار حریق در مرحله اولیه آن را فراهم می‌کند، به گونه‌ای که سیستم کامپیوتری بتواند به انجام وظیفه خود با کمی وقفه یا بدون وقفه ادامه دهد. این موضوع در جایی که با سیستم کشف و هشدار اولیه مناسب همراه شود، می‌تواند به‌طور خودکار در مراحل اولیه آتش، آزاد شود و عامل گازی به همه قسمت‌های فضای حفاظت شده، نفوذ کند. بنابراین به حضور اپراتور نیاز نیست. سیستم عامل گازی در دسته‌های مختلفی وجود دارد و پارامترهای متعددی در انتخاب و طراحی آن تأثیرگذار است. البته ممکن است خطراتی برای کارکنان وجود داشته باشد. در صورت نیاز به این سیستم، طراحی و اجرای آن بهتر است توسط یک شرکت حرفه‌ای دارای صلاحیت انجام شود.

۶-۶-۹-۶- برق و تاسیسات

توصیه می‌شود ساختمانی که اتاق کامپیوتر در آن قرار دارد، مطابق با روش‌ها و استانداردهای معتبر (مانند NFPA 780) و با نصب سیستم‌های مناسب محافظت‌کننده، در برابر صاعقه محافظت شود.

بهتر است از کم‌ترین تعداد جعبه انشعاب برق در زیر کف کاذب استفاده شود یا در صورت امکان، تعداد آن‌ها را به صفر رساند.

نصب برخی سیستم‌های باتری ذخیره می‌تواند نگرانی خطرات تولید گاز هیدروژن، بار آتش و نشت اسیدی ایجاد کند. برای نصب این سیستم‌ها، بهتر است طراحی مناسب برای کاهش این خطرات درنظر گرفته شود.

۶-۶-۹-۷- برنامه مقابله با بحران

بهتر است برای هر تجهیزی از تاسیسات مهم مرکزداده یک برنامه اضطراری مکتوب در باره آتش و نحوه‌ی اطفا آن تهیه شده و بر روی آن نصب شود که در آن وظایف خاص کارکنان تعیین، و در آن برنامه مشخص شده باشد. کارکنان بهتر است حداقل در موارد زیر، به‌طور مداوم دستورالعمل‌ها را دریافت کنند:

۱) روش خاموش کردن برق آیتم‌های زیر:
- کامپیوترها تحت شرایط کاری نرمال و اضطراری؛
- سیستم‌های تهویه مطبوع سایت.

۲) اعلام خطر به واحد آتش‌نشانی یا نیروی آتش‌نشانی در مرکزداده؛

۳) تخلیه کارکنان و هدایت آن‌ها به فضاهای تجمع مشخص‌شده؛

۴) عملیات خاموش‌کننده‌ها و تجهیزات کنترلی شامل تجهیزات کشف خودکار حریق؛

۵) کاربرد خاموش‌کننده‌ها در حین عملیات واقعی در آتش تمرینی؛

۶) کنترل مواد خطرناک.

یادآوری- توصیه می‌شود که این برنامه هماهنگ با همه مسؤلین وضعیت اضطراری باشد.

۶-۶-۹-۸- برنامه کنترل خسارت

بهتر است حداقل موارد زیر توسط برنامه کنترل خسارات پیش‌بینی شود:

۱) پیش‌گیری یا به حداقل رساندن خسارات به تجهیزات اصلی مرکزداده؛

۲) پیش‌گیری یا به حداقل رساندن خسارات به تجهیزات عملیاتی مهم مرکزداده.

برای مثال، هر زمان که تجهیزات الکترونیکی و/یا هر نوع رکوردی به وسیله آب، دود یا به گونه‌ای دیگر در نتیجه حریق یا یک خطر دیگر تحت تاثیر قرار گیرد، حیاتی است که اقدام فوری برای تمیز کردن و خشک کردن تجهیزات الکترونیکی انجام شود. اگر به آب، دود یا دیگر آلودگی‌ها اجازه داده شود تا به مدت طولانی در تجهیزات باقی بماند، می‌تواند خسارت زیادی را بوجود آورد.

علاوه بر این، بهتر است وسایلی برای جلوگیری از آسیب رساندن آب به تجهیزات الکترونیکی پیش‌بینی شود. روش مناسب برای انجام این کار بستگی به نحوه طراحی تجهیزات مورد نظر دارد.

۶-۷- رده حفاظت در برابر رویدادهای محیطی (به غیر از آتش‌سوزی) در فضاهای مرکزداده

۶-۷-۱- رده‌های حفاظتی

این ضابطه چهار رده حفاظتی را در رابطه با حفاظت در برابر حوادث محیطی داخلی (به غیر از حوادث آتش‌سوزی بیان‌شده در بخش ۶-۶) در فضاهایی که عناصر را در خود جای داده، عنوان می‌کند.

تاسیسات و زیرساخت‌های مختلف به شرح جدول (۱-۱۷) فصل ۱ این ضابطه درنظر گرفته می‌شود.

رویدادهای محیط داخلی شامل تداخل الکترومغناطیسی، ارتعاش، سیل، خطرات گاز و گرد و غبار، نمونه‌هایی از مخاطراتی است که مراکزداده با آن روبروست.

جدول۶-۶- طبقات حفاظتی در برابر حوادث محیطی داخلی

نوع حفاظت	رده۱	رده۲	رده ۳	رده ۴
حفاظت در برابر حوادث محیطی داخلی (به غیر از آتش‌سوزی)	حفاظت خاصی اعمال نشود.	کاهش تأثیرات اعمال شود.[1]	کاهش تأثیرات اعمال شود.	کاهش تأثیرات اعمال شود.

رده‌های حفاظتی دارای سطوح افزایش مقاومت در برابر رویدادهای محیطی داخلی هستند. مناطقی از مرکزداده که به بیش‌ترین محافظت فیزیکی در برابر رویدادهای محیطی داخلی نیاز دارند، در فضاهایی با بالاترین رده حفاظت قرار خواهد گرفت. این بند دستورات اجرای چنین رده‌هایی را تعریف می‌کند.

۶-۷-۲- پیاده‌سازی

باید به محیط الکترومغناطیس فضاهای مرکزداده که ممکن است عملیات مؤثر پردازش داده‌ها، ذخیره‌سازی و انتقال داده‌ها و نیز زیرساخت‌های پشتیبان را مختل کند، توجه داشت. در تدارک، نصب و بهره‌برداری تجهیزات، باید مشخصه‌های سازگاری الکترومغناطیسی مرکزداده به‌عنوان یک اصل کلی، درنظر گرفته شود.

طراحی زیرساخت کابل‌کشی شبکه ارتباطات و زیرساخت‌های توزیع برق، باید الزامات امنیتی داده‌های را در موارد زیر درنظر بگیرد:

۱) داده‌های ذخیره، پردازش یا منتقل‌شده در مرکزداده؛

۲) داده‌های کنترل‌کننده عملیات زیرساخت‌های مرکزداده.

باید، در حفاظت در برابر حملات مخفیانه به سازه‌های دیوارکشی، توجه داشت؛ زیرا ممکن است نیاز باشد برای کشف نفوذ، لایه دوم دیوار ایجاد شود.

[1] Mitigation Applied

۶-۷-۲-۱- رده ۱ حفاظتی

هیچ حفاظت خاصی اعمال نمی‌شود.

۶-۷-۲-۲- رده ۲ حفاظتی

مناطق رده ۲ حفاظتی، هنگامی که در معرض رویدادهای محیطی داخلی از جانب منطقه‌ای با رده ۱ حفاظتی قرار دارد، حفاظت و عملکرد خود را حفظ می‌کند.

۶-۷-۲-۲-۱- الزامات

دیوارهای داخلی، باید درجه حفاظت فیزیکی خواسته‌شده در برابر رویدادهای محیطی داخلی را فراهم کند و از ورود آلاینده‌ها (ذرات، مایع یا گاز)، از جمله آب ناشی از فعالیت آتش‌نشانی، ممانعت به‌عمل آورد.

باید کاهش مخاطرات ناشی از نشت مایعات در سیستم‌های تخلیهٔ آب و سایر سیستم‌های نیازمند به لوله‌کشی در مرکزداده (از جمله موارد مربوط به سیستم‌های کنترل شرایط محیطی در فصل ۴ این ضابطه)، درنظر گرفته شود.

باید در زمان بسته بودن محل‌های نفوذ یا بازشوها که برای کارکرد عادی یا اضطراری زیرساخت‌های مرکزداده در نظر گرفته شده و در شرایطی می‌تواند باز شود (مانند تخلیه فشار سیستم‌های خاموش‌کننده گازی)، حفاظت لازم را در برای ورود آلاینده‌ها (ذرات، مایع یا گاز) ایجاد کرد.

در مکان‌هایی که مخاطرات شناخته‌شده‌ای برای ورود آلاینده‌ها از سایر فضاها وجود دارد (از جمله آب ناشی از فعالیت آتش‌نشانی)، کاهش مخاطرات باید به‌صورت زیر انجام شود:

۱) درزگیری؛

۲) کشف؛

۳) تخلیه آب.

یک منطقه دارای رده۲ حفاظتی و بالاتر، نباید در زیر هرگونه بازشو، در فضاهای سقف قرار گرفته باشد؛ مگر اینکه مسیرهای تخلیه آب در خارج از آن منطقه پیش‌بینی شده باشد.

۶-۷-۲-۲-۲- توصیه‌ها

در صورت امکان، توصیه می‌شود کاهش مخاطرات با استفاده از روش‌ها و مصالح ساختمانی مناسب انجام شود.

۶-۷-۲-۳- رده ۳ حفاظتی

زمانی‌که مناطق رده ۳ حفاظتی در معرض رویدادهای محیطی داخلی از منطقه‌ای با رده ۲ حفاظتی، قرار دارد، حفاظت و عملکرد خود را حفظ می‌کند.

۶-۷-۲-۳-۱- الزامات

علاوه بر الزامات رده ۲ حفاظتی، سقف‌ها، درها و ورودی‌های کابل‌ها، باید در برابر ورود آلاینده‌ها (ذرات، مایع یا گاز)، از جمله آب ناشی از فعالیت آتش‌نشانی، حفاظت شود.

۶-۷-۲-۴- رده ۴ حفاظتی

علاوه بر الزامات رده ۳ حفاظتی، ساخت و سازه‌ها از نوع اتاق در اتاق، درنظر گرفته شود.

۶-۷-۲-۴-۱- الزامات

علاوه بر الزامات رده ۳ حفاظتی، سازه‌ها باید به‌صورت اتاق در اتاق درنظر گرفته شود.

۶-۷-۲-۴-۲- توصیه‌ها

علاوه بر توصیه‌های بند ۶-۷-۲-۲-۲، توصیه می‌شود سازه‌های اتاق در اتاق محیطی را فراهم کند که با آزمایش‌های EN1047-2 مطابقت داشته باشد.

۶-۸- رده حفاظت در برابر رویدادهای محیطی خارج از فضاهای مرکزداده

۶-۸-۱- رده‌های حفاظتی

این بند چهار رده حفاظتی را برای حفاظت در برابر رویدادهای محیطی خارجی در فضاهایی که عناصر تاسیسات و زیرساخت‌های مختلف را در خود جای می‌دهد مشخص می‌کند. (جدول (۱-۱۸)، مطابق با فصل ۱ این ضابطه)
نمونه‌هایی از رویدادهای محیط خارجی عبارتند از: آتش، تداخل الکترومغناطیسی، ارتعاش (از جمله زلزله)، آلودگی، خطرات گاز و گرد و غبار.

جدول۶-۷- رده‌های حفاظتی در برابر رویدادهای محیطی خارجی

نوع حفاظت	رده۱	رده۲	رده ۳	رده ۴
محافظت در برابر حوادث محیطی خارجی	حفاظت خاصی اعمال نشود.	کاهش تأثیرات اعمال شود.	کاهش تأثیرات اعمال شود.	کاهش تأثیرات اعمال شود.

رده‌های حفاظتی دارای سطوح افزایش مقاومت در برابر رویدادهای محیطی خارجی است. مناطقی از مرکزداده که به بیش‌ترین حفاظت فیزیکی در برابر رویدادهای محیطی خارجی نیاز دارد، در فضاهایی با بالاترین رده حفاظتی قرار خواهد گرفت. این بند قوانین اجرای چنین رده‌هایی را تعریف می‌کند.

۶-۸-۲- پیاده‌سازی

مرزبندی‌های هر رده حفاظتی، باید درجه مناسبی از حفاظت فیزیکی را در برابر رویدادهای محیط بیرونی، فراهم کند.
باید به به منابع خارجی تداخل الکترومغناطیسی که ممکن است عملکرد مؤثر پردازش داده‌ها، ذخیره‌سازی و انتقال داده‌ها و نیز زیرساخت‌های پشتیبان را مختل کند، توجه داشت.
باید ارزیابی محیط الکترومغناطیسی، به‌منظور تعیین نیاز به هر اقدام خاص کاهنده مخاطرات، انجام شود.
اگر غربال‌گری سیگنال‌های بیرونی تلفن همراه، توسط مرزبندی رده حفاظتی فراهم شده باشد، آنگاه یکی از دو روش زیر اتخاذ شود:

۱) تلفن‌های همراه باید در داخل مرزبندی، ممنوع شود؛ (یا)

۲) باید در داخل مرزبندی، یک ایستگاه پایه فراهم شود تا از تبدیل‌شدن هرگونه تلفن همراه به منبع تداخل الکترومغناطیس، پیش‌گیری شود.

۶-۸-۲-۱- رده ۱ حفاظتی

بدون الزام یا توصیه

۶-۸-۲-۲- رده ۲، ۳ و ۴ حفاظتی

برای هرگونه محل نفوذ در مرزبندی مناطق دارای رده۲ تا ۴ حفاظتی که برای فعال‌سازی عملکرد عادی یا اضطراری زیرساخت‌های مرکزداده، باز بوده یا ممکن است باز شود (مانند تخلیه فشار برای سیستم‌های خاموش‌کننده گازی)، باید حفاظت فیزیکی فراهم شده باشد. بااین کار از ورود اشیایی که ممکن است به آن عملکرد آسیب زده و/یا آن را محدود کند، جلوگیری می‌شود. باید در طراحی عملیاتی محل نفوذ چنین حفاظت فیزیکی،مدنظر قرار گرفته باشد.

۶-۹- سیستم‌هایی برای پیش‌گیری از دسترسی غیرمجاز

سیستم‌هایی که برای جلوگیری از دسترسی غیرمجاز استفاده می‌شود از عناصری تشکیل شده‌است که در جدول (۶-۸) توضیح داده شده‌است.
انتخاب و اجرای راه‌حل‌های خاص باید مطابق با استانداردهای بین‌المللی مناسب باشد. مراجع مناسب در بندهای بعدی قابل مشاهده است.
یادآوری- استاندارد NOTE CLC/TS 50398 در مورد ادغام هشدارها و سایر سیستم‌ها، راهنمایی لازم را پیشنهاد می‌دهد.

جدول۶-۸- عناصر سیستم برای جلوگیری از دسترسی غیرمجاز

موضوع	توضیح	ارجاع
کارکنان	حصول اطمینان از وجود کارکنان واجد شرایط کافی و آموزش‌دیده، جهت اطمینان از عملکرد صحیح سیستم امنیتی در پشتیبانی از نیازهای عملیاتی انجام می‌شود. بررسی‌های لازم و قابل اجرا برای مدیریت و کاهش تهدیدات داخلی انجام خواهد شد. در شرایطی که به بالاترین سطح امنیتی نیاز باشد، کارکنان به بازرسی اضافی نیاز دارند.	اطلاعات بیش‌تر در فصل ۷ این ضابطه آمده است.
فرایندها	فرایندهای عملیاتی مربوطه در مرکزداده و سایت عملیاتی طراحی و اجرا، خواهد شد. فرایندهای عملیاتی از تمامی سیستم‌های لازم برای عملکرد روان سایت پشتیبانی خواهد کرد. برای مثال، فرایندهای مربوط به بررسی و رسیدگی به بازدیدکنندگان سایت، و پردازش بسته‌های ارسالی و دریافتی از سایت.	اطلاعات بیش‌تر در فصل ۷ این ضابطه آمده است.
کنترل فیزیکی	کنترل‌های فیزیکی مناسب با لایه‌های حفاظتی مربوط به آن در سایت طراحی و اجرا خواهد شد. ماهیت، تعداد و نوع کنترل‌های فیزیکی در محل توسط ارزیابی ریسک یا الزامات عملیاتی که توسط نهادهای میزبان هدایت می‌شود، تعیین می‌شود.	بخش ۶-۵
فناوری	سیستم‌های مختلفی از عملیات سایت پشتیبانی می‌کند که در صورت لزوم شامل سیستم‌های کنترل دسترسی خودکار، سیستم‌های VSS و غیره می‌شود.	بند ۶-۹-۱

۶-۹-۱- فناوری

۶-۹-۱-۱- روشنایی امنیتی

استقرار صحیح روشنایی امنیتی یک بازدارنده موثر در برابر متجاوزان است و از نظارت VSS پشتیبانی می‌کند. توصیه می‌شود روشنایی در مکان‌های استراتژیک و به ویژه در نقاط ورودی سایت، مستقر شود. استقرار صحیح روشنایی به گشت‌های امنیتی سایت کمک و پشتیبانی می‌کند.

با توجه به وجود راه‌حل‌های متنوع، توصیه می‌شود برای انتخاب فناوری روشنایی مناسب، مشاوره تخصصی دریافت شود.

توصیه می‌شود روشنایی امنیتی حداقل ۵ لوکس داشته باشد و به گونه‌ای مستقر شود که از سایه‌های عمیق در اطراف فضاهای محافظت‌شده مرکزداده، جلوگیری شود.

توصیه می‌شود روشنایی امنیتی در موانع محیطی خارجی به سمت داخل باشد تا امکان شناسایی متجاوزان را با استفاده از شکل ظاهری آن‌ها فراهم سازد.

در شرایط مناسب، روشنایی امنیتی اضافی ممکن است در پشت خط حصار مرزی نصب شود. این نورپردازی رو به بیرون است و یک سپر نوری موثر ایجاد می‌کند و مشاهده فعالیت‌های پشت این مانع نوری را در ساعات تاریکی دشوار می‌کند.

توصیه می‌شود روشنایی توسط سلول فوتوالکتریک یا تایمر کنترل شود. برای محافظت از چراغ‌ها در برابر دستکاری یا غیرفعال شدن، توصیه می‌شود انتخاب مناسبی از کنترل‌ها وجود داشته باشد.

۶-۹-۱-۲- سیستم‌های نظارت تصویری

۶-۹-۱-۲-۱- الزامات

در مواردی‌که درپی ارزیابی مخاطراتی باشیم که در بند ۶-۴-۲ آمده‌است، سیستم نظارت تصویری یا VSS باید حداقل، الزامات درجه ۲ (مخاطرات کم تا متوسط) استاندارد IEC 62676-1-1:2014 را برآورده سازد.

۶-۹-۱-۲-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود دوربین‌های خارجی برای نظارت در موقعیت‌های زیر در نظر گرفته شود:

الف) در نزدیکی محل مرکزداده؛

ب) نقاط دسترسی به محل و فضاهای مرکزداده؛

پ) پنجره‌ها، درها و سقف‌های محل و فضاهای مرکزداده.

برای اطمینان از عملکرد سیستم و عرضه کیفیت مطلوب تصویر، توصیه می‌شود در تمام شرایط آب و هوایی و نورهای مورد انتظار، آزمایش‌های مناسبی انجام شود.

توصیه می‌شود دوربین‌های داخلی طوری قرار بگیرد که موارد زیر پایش شود:

۱) در نزدیکی فضاهای مرکزداده خاص؛

۲) ورود/خروج از مناطق یک رده حفاظتی به رده دیگر یا بین مناطق یک رده حفاظتی معین؛

۳) ورودی راه‌پله و راه‌پله؛

۴) خروجی‌های اضطراری.

توصیه می‌شود نیاز و کاربردی بودن نصب دوربین‌ها در فضاهای خالی در بالا یا پایین فضاهای مرکزداده مورد توجه قرار گیرد.

در جایی که فضای اتاق کامپیوتر، تجهیزات و داده‌های متعلق به چندین نهاد را در خود جای می‌دهد، توصیه می‌شود از ارتباط نزدیک با آن نهادها برای تعیین هرگونه الزامات نظارتی استفاده شود.

توصیه می‌شود نظارت بر تصاویر VSS در زمان واقعی و هنگام وقوع حادثه با ارسال تصاویر به یک منطقه ایمن مناسب و فقط با دسترسی مجاز انجام شود. (برای مثال کارکنان نگهبانی در محل) تصاویر ضبط‌شده باید مطابق با مقررات محلی حفاظت از داده‌ها، نگه‌داری شود. اگر چنین مقرراتی وجود نداشته باشد، توصیه می‌شود تصاویر حداقل برای ۳۱ روز نگه‌داری شود.

۶-۹-۱-۳- سیستم‌های I&HAS

۶-۹-۱-۳-۱- الزامات

در صورت استفاده از این سیستم، I&HAS باید در انطباق با مجموعه استانداردهای EN 50131، طراحی و پیاده‌سازی شود تا درجه امنیتی لازم را برآورده سازد. (براساس ارزیابی مخاطرات بند ۶-۴-۲)

۶-۹-۱-۳-۲- توصیه‌ها

برای انتخاب مناسب فناوری I&HAS، با توجه به وجود راه‌حل‌های متنوع، توصیه می‌شود از مشاور متخصص استفاده شود. توصیه می‌شود مناطق بحرانی و سایر مناطقی که توسط ارزیابی ریسک یا الزامات عملیاتی مشخص شده‌است، توسط یک سیستم تشخیص[1] ورود غیرمجاز، نظارت و پشتیبانی شود. درصورتی که یک الزام عملیاتی یا الزام ذکرشده در نتایج حاصل از ارزیابی مخاطرات وجود دارد که نشان می‌دهد واکنش پلیس محلی الزامی است، مشخصات سیستم باید در انطباق با استانداردهایی باشد که توسط پلیس توصیه تعیین شده‌است.

در رویه‌های عملیاتی سایت محلی، پاسخ‌ها به فعال‌سازی سیستم تشخیص ورود غیرمجاز، گنجانده شود.

۶-۹-۱-۴- کنترل دسترسی

در صورت استفاده از این سیستم، کنترل دسترسی باید در انطباق با مجموعه استاندارد IEC 60839-11-1، طراحی و پیاده‌سازی شود تا درجه امنیتی لازم را برآورده سازد. (براساس ارزیابی مخاطرات بند ۶-۴-۲)

۶-۹-۱-۵- پایش اعلام

در صورت استفاده از این سیستم، هشدارهای سیستم‌ها و زیرساخت‌هایی که باید از راه دور نظارت شود، باید در انطباق با استانداردهای سری EN 50136 و EN 50518، طراحی و پیاده‌سازی شود تا درجه امنیتی لازم را برآورده سازد.

۶-۱۰- کاهش فشار

اطلاعات زیر معمولا توسط طراحان یک سیستم اطفای حریق درنظر گرفته می‌شود که نیاز به تسکین فشار در فضاهای مورد استفاده دارد.

۶-۱۰-۱- ملاحظات طراحی

در ادامه مواردی بیان‌شده که لزوم بکارگیری آن‌ها پس از ارزیابی مشخص می‌شود:

[1] Detection

الف) در فضای حفاظت‌شده‌ی هر منطقه‌ای که از نظر ساختاری جدا شده باشد، توصیه می‌شود به دستگاه کاهش فشار جداگانه مجهز باشد؛

ب) توصیه می‌شود دستگاه کاهش فشار طوری نصب شود که اطمینان حاصل شود در ناحیه تخلیه فوری نازل‌های سیستم خاموش‌کننده قرار ندارد؛

پ) توصیه می‌شود فشار مورد نیاز برای باز شدن، بیش‌تر از فشارژئودتیک[1] باشد که توسط گاز خاموش‌کننده در سطح دریچه فشار تولید شده‌است. (اگر گاز خاموش‌کننده سنگین‌تر از هوا باشد، بسته به نسبت چگالی گاز خاموش‌کننده به هوا و ارتفاع اتاق، در قسمت پایینی اتاق فشارژئودتیکی ایجاد می‌شود. دستگاه‌های کاهنده‌ی فشار که در فشار بیش از حد عمل کرده و در قسمت پایینی اتاق نصب می‌شود، به ویژه تحت تأثیر نشتی در قسمت بالای اتاق، ممکن است باعث خارج شدن گاز خاموش‌کننده از محیط پس از فرایند خروج سیل‌آسای گاز شود)؛

ت) توصیه نمی‌شود کاهش فشار با استفاده از دستگاه‌های مکش فعال اگزاست انجام شود؛

ث) با در نظر گرفتن فشار بیش از حد مجاز در اتاق، حداکثر جریان جرمی در حین فعال سازی فرایند خاموش کردن و نوع کاهش فشار، توصیه می‌شود از دستگاه کاهش فشار با ابعاد کافی استفاده شود. (ضریب مقاومت دریچه، افت فشار در داکت)؛

ج) حدالامکان مراقبت شود تا گازهای ناشی از آتش و اطفای حریق که توسط دستگاه کاهش فشار در خارج از منطقه اطفا منتشر می‌شود، باعث آسیب‌های جانی و مالی و یا منجر به خطر برای دیگران نشود؛

به همین دلیل توصیه می‌شود کاهش فشار مستقیما از طریق یک دریچه به فضای باز هدایت شود. اگر کاهش فشار در فضای باز مستلزم استفاده از یک کانال باشد، لازم است موارد زیر رعایت شود:

۱) توصیه می‌شود در محاسبه افت فشار داکت دست بالا گرفته شده و این کار در اندازه‌گیری سطح مقطع لحاظ شود؛

۲) توصیه می‌شود داکت انتخاب‌شده تحمل فشارها و جریان گاز را داشته باشد؛

۳) توصیه می‌شود داکت به اندازه کافی هوابند باشد و خروجی دیگری نداشته باشد؛

۴) توصیه می‌شود در طراحی داکت اطمینان حاصل شود که در هنگام کاهش فشار، علاوه بر عدم گسترش آتش به مناطق دیگر، از آسیب منجر به خرابی نیز جلوگیری شده‌است.

در موارد استثنایی کاهش فشار تنها از طریق سیستم تهویه امکان‌پذیر است. لازم است توصیه‌های فوق در مورد کانال‌های مورد استفاده اعمال شود. هم‌چنین سرعت جریان و خرابی احتمالی دستگاه‌های خاموش‌کننده نیز درنظر گرفته شود.

---

[1] زمین‌سنجی، ژئودتیک (geodetic) صفت است به معنی مربوط به ژئودزی، علم اندازه‌گیری زمین

چ) توصیه می‌شود دستگاه کاهش فشار پس از تخلیه فشار مازاد و یکسان سازی فشار اتاق، بسته شود؛

ح) توصیه می‌شود دستگاه کاهش فشار بسته به منبع تغذیه خارجی، مستقیما توسط سیستم خاموش‌کننده یا جزء فعال‌کننده سیستم خاموش‌کننده راه‌اندازی شده و توسط یکی از دستگاه‌هایی که از انرژی غیرالکتریکی استفاده می‌کند، فعال شود؛

خ) در مکان‌هایی که از دستگاه‌های کاهش فشار با راه‌اندازی الکتریکی استفاده می‌شود لازم است موارد زیر رعایت شود:

۱) دستورالعمل‌هایی برای راه‌اندازی سیستم‌های اطفای حریق تهیه و رعایت شود؛

۲) منبع تغذیه پشتیبان نظارت شده؛ کفایت کاهش فشار را برای زمان نگه‌داری مشخص شده، تضمین کند؛

۳) درصورتی که تخلیه فشار به وسیله یک دریچه یا داکت مستقیما به فضای باز هدایت شود و هیچ محدودیت یا مقرراتی برای حفاظت در برابر آتش از نظر جداسازی مقاومت در برابر آتش دیوارهای محیطی که حاوی دریچه‌های فشارشکن هستند، وجود نداشته باشد، ممکن است دریچه‌های لووردار انتخاب مناسبی باشد. این دریچه‌ها پس از باز شدن بر اثر فشار بالای اتاق، یا در نتیجه وزن خود و یا از طریق فنرهایی که تنظیم شده و با رسیدن فشار به مقدار مشخص عمل می‌کنند، بسته می‌شوند. این به معنی تغییر حالت کرکره‌های شیب دار و بازگشت به موقعیت اصلی پس از کاهش فشار و در نتیجه بسته شدن دیافراگم است. اگر کاهش فشار با استفاده ازدریچه‌هایی باشد که با درجه آتش‌سوزی و جداسازی محدوده‌ها برای مقاومت در برابر آتش دیوارهای محیطی، مطابقت داشده باشد، می‌توان از دریچه‌ها یا فلپ‌های لووردار استفاده کرد که با بالا رفتن فشار در حد معینی، درِ آن‌ها باز شده و با وزن خودشان یا از طریق فنرهای تنظیم شده، مجدد بسته می‌شود. یعنی تغییر حالت شیب‌دار و بازگشت به موقعیت اصلی پس از کاهش فشار و در نتیجه بسته شدن دیافراگم؛

۴) به‌عنوان جایگزین، ممکن است از دریچه‌های فشارشکن یا دریچه‌هایی استفاده شود که برای مثال توسط یک محفظه تحت فشار که مستقیما توسط سیستم خاموش‌کننده کنترل می‌شود، باز و بسته شود. اگر الزامات مربوط به تفکیک سازه رعایت شود، توصیه می‌شود دستگاه‌های کاهش فشار بر این اساس طراحی شود.

فصل ۷

مدیریت و بهره‌برداری

۷-۱- دامنه پوشش

در این فصل موارد زیر طرح و بررسی می‌شود:

- اصول راهبری و نگهداری مراکزداده؛
- جنبه‌های کلی تاسیسات و زیرساخت‌های مورد نیاز برای پشتیبانی از مراکزداده؛
- تعیین سیستم طبقه‌بندی براساس معیارهای کلیدی دسترس‌پذیری، امنیت و کارایی انرژی در طول عمر برنامه‌ریزی‌شده مرکزداده، برای تامین تسهیلات و زیرساخت موثر؛
- شرح جزئیات لازم در تجزیه و تحلیل ریسک‌های تجاری، هزینه عملیاتی و چگونگی امکان استفاده از رتبه‌بندی مراکزداده؛
- بیان مطالبی در خصوص عملکرد و مدیریت مراکزداده.

اطلاعات بیان‌شده در این ضابطه می‌تواند در رعایت استاندارد و مقررات ملی، کمک‌کننده باشد. مدیریت فعالیت‌های یک مرکزداده شامل بخش‌هایی مطابق شکل (۷-۱) است.

شکل۷-۱- مروری بر فرآیندهای مدیریت مرکزداده

۷-۱-۱- کلیات

سازمان‌هایی که مبنای فعالیت خود را بر عرضه خدمات و سرویس‌های مرکزداده گذاشته‌اند و این مهم را چه برای سازمان خود و چه در خصوص سازمان‌های دیگر انجام می‌دهند، ایجاد تاسیسات بسیار مقاوم با درنظر داشتن افزونگی در

سطوح مختلف برای زیرسیستم‌ها را معمولا مطابق با استانداردهایی از قبیل ANSI/TIA 942-یا ANSI/BICSI-002 و غیره قرار داده و طراحی خود را بر این اساس انجام می‌دهند.

با این حال، بسیاری از سازمان‌ها دریافته‌اند که بدون داشتن فرآیندهای مناسب و برنامه‌های تعمیر و نگهداری متمرکز، سطوح دسترس‌پذیری به‌طور جدی تحت تاثیر قرار می‌گیرد و زیرساخت‌های ایجادشده در مرکزداده دچار فرسایش و مشکلات عمده‌ای می‌شود.

این ضابطه برای بیان مباحث کاربردی با رویکردی ساختارمند برای عرضه خدمات به کاربران، استفاده‌کنندگان و بهره‌برداران از سرویس‌های مرکزداده نوشته شده‌است.

این مباحث اپراتور مرکزداده را قادر می‌سازد تا رویکرد کنترل شده و ساختارمندی برای عملیات و نگهداری داشته باشد و از امنیت سرمایه‌گذاری در مرکزداده اطمینان حاصل کند. پیاده‌سازی مبحث نگهداری ضابطه ۷۵۰ به سازمان این امکان را می‌دهد تا خدماتی عرضه کند که به خوبی تعریف شده و از کیفیت و ساختار یکسانی برخوردار باشد.

این ضابطه و به‌ویژه این فصل، اولین مستند رسمی در ایران بوده که برای عملیاتی کردن مرکزداده و نگهداری آن تدوین شده‌است.

به دلیل اعمال تغییرات مداوم در استانداردها و تدوین به‌روش‌ها، براساس بازخورد کاربران و دست‌اندرکاران مرکزداده و هم‌چنین روندها، فناوری‌ها، روش‌ها و سایر عوامل موثر بر آن‌ها درطول زمان، متن این ضابطه تجدید نظر خواهد شد.

پس از مراحل طراحی و ایجاد مرکزداده، مهمترین و طولانی‌ترین بخش از زیست چرخ مرکزداده آغاز می‌شود. از آنجا که خدمت‌رسانی در مراکزداده معمولا به‌صورت مستمر و دایم است، نیازمند فرایندهای زنده جهت انجام عملیات، نگه‌داری و بروزرسانی است. از این‌رو، توجه به این مرحله از زیست چرخ مراکزداده، اهمیت بسیاری دارد.

این مرحله، فرایندهای جاری عملیات یک مرکزداده، فرایندهای مربوط به نگهداری از مرکزداده و نیز فرایندهای بهبود و بروزرسانی آن‌را شامل می‌شود. علاوه بر این فرایندها، لازم است ساختار کارکنان مرکزداده تعیین و نقش‌ها ومسئولیت‌های مربوط به آن‌ها نیز تدوین و مستند شود. نیروی انسانی فعال در این مرحله، جهت انجام فرایندها بر اساس وظایف خود، نیازمند آموزش کافی و تخصصی هستند.

به منظور نگهداری از مراکزداده، دستورالعمل‌هایی مطابق با استاندارد و نیز دستورالعمل‌هایی براساس توصیه‌های سازندگان تجهیزات، وجود دارد که پیروی از آن‌ها تداوم خدمات و افزایش طول عمر تجهیزات را ضمانت می‌کند.

توجه داشته باشید نام استانداردهای ذکرشده توسط قوانین کپی رایت محافظت می‌شود و در این استاندارد فقط برای مرجع استفاده می‌شوند.

۷-۱-۲- اهداف پیاده‌سازی

اهداف پیاده‌سازی هر مرکزداده می‌تواند بسته به موارد زیر تغییر کند:

- موضوع فعالیت مرکزداده (سازمانی Co-Locate، Co-Hosting یا برآوری تسهیلات لازم برای عرضه خدمات شبکه و زیرساخت)؛
- سطح امنیت؛
- ابعاد فیزیکی؛
- جانمایی (متحرک، ماژولار، موقت یا با سازه‌های دایمی).

این ضابطه برای گروه‌های ذی‌نفع در بخش‌های طراحی، برنامه‌ریزی، تهیه تجهیزات، جمع‌آوری، نصب و راه‌اندازی، عملیات و هم‌چنین خدمات و سرویس‌های پس از راه‌اندازی، کارکردها و زیرساخت‌های مرکزداده، الزامات و پیشنهاداتی را بیان می‌کند. ذی‌نفعان مرکزداده با گروه‌های زیر معرفی می‌شوند:

- صاحبان کسب و کار، مدیریت مرکزداده، مدیریت شبکه ارتباطات، مدیریت پروژه، پیمانکاران اصلی؛
- معماران، مشاوران، طراحان ساختمان و سازندگان، طراحان سیستم‌ها و نصب و راه‌اندازی؛
- مهندسان یک‌پارچه سازی تجهیزات و تامین‌کنندگان تجهیزات؛
- عرضه کنندگان خدمات نصب و راه‌اندازی، پیکربندی و خدمات نگهداری و راهبری.

این فصل (در ارتباط با نیازهای بیان‌شده در فصل ۱ این ضابطه) به اطلاعات مدیریت و بهره‌برداری از مرکزداده اشاره می‌کند. مشخصه اول یک مرکزداده وجود تعداد زیادی کامپیوتر (یا سرور) و هم‌چنین سخت‌افزارهای ارتباطی بوده که ساخت، بهره‌برداری و امنیت فیزیکی تحت تاثیر آن است. بیش‌تر مراکزداده ممکن است نیازهای امنیتی مختص به خود را داشته باشد. بنابراین برنامه‌ریزی برای طراحی یک مرکزداده و طیف متفاوتی از انضباط‌های مهندسی که به کمک ساخت و پیاده‌سازی یک مرکزداده می‌آید، لازم است با تعامل و همکاری با متخصصین فناوری اطلاعات و ارتباطات و متخصصین شبکه، مدیریت عملیات، بهره‌برداران نهایی و هم‌چنین تمامی‌افراد مشغول در مرکزداده انجام شود. (مانند کارشناسان برق، مکانیک و امنیت)

۷-۲- تعاریف و اصطلاحات

برای اهداف این فصل، اصطلاحات و تعاریف زیر در تمام این ضابطه اعمال می‌شود.

۷-۲-۱- مدیریت دسترس‌پذیری

availability management

فرآیند نظارت، تجزیه و تحلیل، گزارش و بهبود در دسترس‌پذیری.

۷-۲-۲- مدیریت ظرفیت

capacity management

فرآیند نظارت، تحلیل، گزارش و بهبود ظرفیت.

۷-۲-۳- مدیریت تغییر

change management

فرآیند ثبت، هماهنگی، تایید و نظارت بر تمام تغییرات.

۷-۲-۴- مورد پیکربندی

configuration item

ماهیتی که توسط مدیریت پیکربندی مدیریت می‌شود.

۷-۲-۵- مدیریت پیکربندی

configuration management

فرآیند ثبت و نظارت بر موارد پیکربندی.

۷-۲-۶- مدل توزیع هزینه

cost distribution model

مدلی برای توزیع هزینه‌هایی که نمی‌تواند مستقیما به یک زیرساخت مرتبط باشد.

۷-۲-۷- مدیریت هزینه

cost management

فرآیند نظارت، تجزیه و تحلیل و گزارش تمام هزینه‌های مربوط به زیرساخت.

۷-۲-۸- مدیریت مشتری

customer management

فرآیند مدیریت خواسته‌های مشتری.

۷-۲-۹- استراتژی مرکزداده

data centre strategy

فرآیند همسوسازی قابلیت‌های واقعی مرکزداده و خواسته‌های آتی مرکزداده در خصوص کاربران و ذی‌نفعان.

۷-۲-۱۰- مدیریت انرژی

energy management

فرآیند نظارت، تجزیه و تحلیل، گزارش و بهبود بهره‌وری انرژی.

۷-۲-۱۱- سطح جزئیات[1]

granularity or granular level

داده‌هایی که دارای تعداد زیادی اطلاعات فردی مانند رکوردها یا اندازه‌گیری‌های فردی هستند.

۷-۲-۱۲- مدیریت حوادث

incident management

فرآیند پاسخگویی به رویدادهای بدون برنامه‌ریزی و بازیابی حالت عملیاتی.

۷-۲-۱۳- شدت حادثه

incident severity

طبقه‌بندی حادثه با توجه به چهار دسته تاثیر شرح داده‌شده در بند ۱-۴-۲- فصل ۱ این ضابطه.

۷-۲-۱۴- شاخص کلیدی عملکرد

key performance indicator (KPI)

یک معیار قابل اندازه‌گیری و قابل سنجش متریک که برای پیگیری پیشرفت به سمت یک هدف خاص یا واقع‌گرایانه، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۷-۲-۱۵- مدیریت عملیات

operations management

فرآیند نگهداری زیرساخت، نظارت و مدیریت رویدادها.

۷-۲-۱۶- مدیریت زیست چرخ محصول

product lifecycle management

فرآیند مدیریت نوسازی به موقع قطعات زیرساختی و بررسی محصول و هزینه‌های زیست چرخ.

۷-۲-۱۷- ظرفیت تامین شده

provisioned capacity

ظرفیت زیرساخت واقعی نصب‌شده مرکزداده.

۷-۲-۱۸- حادثه امنیتی

security incident

رویداد بدون برنامه‌ریزی که منجر به نقض واقعی یا بالقوه امنیت می‌شود.

---

[1] دربرخی از متون دانه‌بندی نیز گفته شده‌است.

۷-۲-۱۹- مدیریت امنیت

security management

فرآیند طراحی و نظارت بر سیاست‌های امنیتی، تجزیه و تحلیل، گزارش دهی و بهبود امنیت.

۷-۲-۲۰- مدیریت سطح خدمات

service level management

فرآیند نظارت، تجزیه و تحلیل و گزارش انطباق سطح خدمات.

۷-۲-۲۱- توافق‌نامه سطح خدمات

service level agreement (SLA)

توافق نامه‌ای که محتوا و کیفیت خدماتی را که می‌تواند در اختیار گذاشته شود در بازه زمانی مشخص، تعریف می‌کند.

۷-۲-۲۲- ظرفیت کل

total capacity

حداکثر ظرفیت طراحی‌شده مرکزداده برای استفاده کامل از نظر فضا، برق و سرمایش قابل استفاده در سیستم.

۷-۲-۲۳- ظرفیت استفاده شده

used capacity

ظرفیت واقعی که توسط تجهیزات IT و امکانات مرکزداده استفاده می‌شود؛ برای مثال فضاها، برق و سرمایش.

۷-۳- مراجع و استانداردها

در تدوین این فصل، مستندات زیر (همه یا بخشی از آن‌ها) مورد استناد و استفاده قرار گرفته است. درصورتی که شماره و/یا تاریخ انتشار یک استاندارد در متن مشخص نشده باشد، استفاده از آخرین نسخه آن استاندارد مورد نظر بوده است.

- ISO/IEC TS 22237-7:2018, Information technology - Data centre, facilities and infrastructures - Part 7: Management and operational information.
- ISO/IEC TR 30133, Information technology - Data centres - Practices for resource-efficient data centres.
- ISO/IEC 30134-1, Information technology - Data centres - Key performance indicators, Part 1: Overview and general requirements.
- ISO/IEC 30134-2, Information technology - Data centres - Key performance indicators, Part 2: Power usage effectiveness (PUE).
- ISO/IEC 30134-3, Information technology - Data centres - Key performance indicators, Part 3: Renewable energy factor (REF).
- ANSI/TlA-942-B: Telecommunication Infrasttucture Standard for Data Centres.

- ANSI/BICSI 002-2019: Data Center Design and Implementation Best Practices.
- ISA-71.04.2013: Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems.
- ISO 14001: Environmental management systems.
- ISO 14644: Cleanrooms and associated controlled environments classification of air cleanliness.
- ISO/IEC 20000: Information technology - Service management.
- ISO 27001: Societal security - Business continuity management systems – Requirements.
- ISO27001: Information technology - Security techniques - Information security managements systems – Requirements.
- ISO/IEC 27002: Information technology - Security techniques - Code of practice for information security management.
- ISO 31000: Risk management Principles and guidelines.
- ISO/IEC 38500: international standard for Corporate governance of information technology.
- OHSAS 18001: Occupational Health and Safety Assessment Series.

۷-۴- اطلاعات بهره‌برداری و مولفه‌ها

به‌صورت کلی توصیه می‌شود بهره‌برداران از ظرفیت طراحی‌شده و پارامترهای عملیاتی بهینه مرکزداده مطلع باشند. این مورد برای اجرای موثر عملیات و خدمات مطمئن، دارای اهمیت بسیار است.

برای اپراتورها درک ظرفیت طراحی N (نیاز) به جهت حصول اطمینان از فراتر نرفتن ظرفیت بسیار مهم است. اگر مقادیر مورد بهره‌برداری از ظرفیت طراحی N فراتر رود، بخشی از افزونگی طراحی از بین خواهد رفت که ممکن است به‌طور موثر رده قابلیت اطمینان مرکزداده را کاهش دهد.

در زمان تحویل، تمام دستورالعمل‌های عملیاتی باید توسط طراحان و سازندگان اعلام شود تا چگونگی اجرای پارامترهای عملیاتی در بخش زیرساخت‌ها برای مصارف مختلف مشخص شود.

در ابتدای زیست چرخ مرکزداده، مصارف برق تجهیزات IT کم خواهد بود. بنابراین دستورالعمل‌های مربوط به بخش عملیات بارگذاری، کارآمد و بسیار مهم است.

در ادامه اطلاعاتی آورده‌شده که واحد عملیات از زیرسیستم‌های مختلف مرکزداده، شامل فصل ۲ تا فصل ۶ این ضابطه، بدست می‌آورد. این اطلاعات همراه با پارامترهای عملیاتی که باید در زیست چرخ مرکزداده پیکربندی شود تدوین‌شده تا با هدف بهره‌برداری برای رسیدن به نقطه بهینه برای مصارف برق و بارگذاری تجهیزات IT، به ذی‌نفعان تحویل شود.

۷-۴-۱- ساخت سازه ساختمان مطابق با فصل ۲ این ضابطه

تمام اطلاعات بیان‌شده توسط سیستم‌های مدیریت ساختمان مربوط به هر یک از زیرسیستم‌های دیگر بخش عمرانی به تفصیل در بندهای ۷-۴-۲ تا ۷-۴-۵ شرح داده شده‌است.

اطلاعات زیر باید در هنگام تحویل ساختمان به بهره‌بردار تحویل شود:

الف) حداکثر بارگذاری قابل تحمل بنا؛

ب) مسیرها و راه‌های خروج اضطراری؛

پ) مباحث فنی شامل انتقال گرما/خنک سازی؛

ت) مستند سازی مربوط به نصب و راه‌اندازی سیل بند؛

ث) الزامات قانون‌گذار؛

ج) محافظت صوتی؛

چ) استفاده از مواد آب آلوده (پساب)؛

ح) مقررات زیست محیطی؛

خ) مقاومت سازه و ساختمان در برابر حریق.

۷-۴-۲- توزیع برق مطابق با فصل ۳ این ضابطه

۷-۴-۲-۱- کلیات

برای راه‌اندازی یک مرکزداده در حالت ایمن و کارآمد، در تمام نقاط اندازه‌گیری تعریف‌شده توسط سطح جزئیات مورد نیاز، لازم است اطلاعات زیر بررسی شود:

الف) توان برق واقعی؛

ب) توان برق ظاهری؛

پ) ضریب توان؛

ت) اختلاف پتانسیل (ولتاژ)؛

ث) مقدار جریان مصرفی در هر فاز؛

ج) مقدار انرژی مصرفی براساس کیلووات ساعت؛

اطلاعات زیر باید به بهره‌برداران تحویل شود:

۱) ظرفیت برق اصلی؛

۲) منبع تغذیه پشتیبان (به عنوان مثال دیزل ژنراتور)؛

۳) ظرفیت توزیع برق؛

۴) ظرفیت سیستم UPS، ظرفیت باتری، ماژولار بودن و بهره‌وری در بارهای مختلف فناوری اطلاعات؛

۵) طرح تاب‌آوری؛

۶) برنامه‌ریزی برای حفاظت در برابر تخلیه الکترواستاتیک؛

۷) سطح جزئیات توانمندسازی بهره‌وری انرژی.

۷-۴-۲-۲- پارامترهای ژنراتور

در صورت قطع شبکه‌ی برق، وظیفه تامین برق مورد نیاز بر عهده‌ی ژنراتور است. توصیه می‌شود وصل مجدد منبع برق اصلی و جایگزینی ژنراتور، با کم‌ترین میزان وقفه انجام شود. این روش دو پارامتر را بیان می‌کند که در ادامه تعریف شده‌است:

زمان T1- فاصله زمانی بین قطع شبکه‌ی برق اصلی با وارد مدار شدن ژنراتور برق

زمان T2- زمانی‌که ژنراتور باید قبل از خاموش شدن روشن بماند.

توصیه می‌شود مقادیر زمان T1 به حد کافی زیاد باشد تا از روشن شدن غیرضروری ژنراتور ممانعت به عمل آید. UPS برق مصرفی مورد نیاز کارکرد تجهیزات IT را برای چند دقیقه تامین می‌کند، اما در شرایطی که روشن شدن ژنراتور با اشکال مواجه شود و نیاز به خاموش شدن تجهیزات IT باشد به یک دوره‌ی زمانی ایمن نیاز است. هم‌چنین در این مورد، شرایط محیطی باید تحت کنترل باشد تا از گرم شدن بیش از حد تجهیزات جلوگیری به عمل آید.

توصیه می‌شود مقادیر زمان T2 به اندازه‌ای بزرگ باشد تا در شرایط قطع برق مجدد از شارژ باطری‌های UPS تا سطحی که عملکرد تجهیزات مختل نشود، اطمینان حاصل شود. بدترین حالت، زمانی اتفاق می‌افتد که قطع دوباره‌ی منبع تغذیه بلافاصله بعد از خاموش شدن و از مدار خارج شدن ژنراتور رخ دهد.

مقادیر ایده‌آل زمان T1 و زمان T2 مرتبط با ظرفیت برق و جریان مصرفی مرکزداده است. تعیین این مقادیر باید با توجه به موارد زیر انجام شود:

- بار مصرفی تجهیزات IT؛
- ظرفیت یوپی‌اس؛
- مدت زمان شارژ و دشارژ باطری‌های یوپی‌اس؛
- افزایش پیش‌بینی‌شده درجه حرارت پس از خاموشی تجهیزات خنک‌کننده؛
- نوع و ظرفیت ژنراتور.

هدف از بهینه‌سازی زمان T1 و T2 جلوگیری از کارکرد نامناسب ژنراتور است. به‌طور مثال شروع به‌کار زود هنگام ژنراتور در زمانی‌که نیاز نیست یا کارکرد کوتاه مدت پس از اتصال و قطع مجدد برق اصلی یا کارکرد بلند مدت قبل از خاموش شدن ژنراتور که موجب مصرف زیاد سوخت خواهد شد.

۷-۴-۳- کنترل شرایط محیطی براساس فصل ۴ این ضابطه

برای کنترل شرایط محیطی، دو مشخصه اساسی قابل اندازه‌گیری درجه حرارت و رطوبت بر اساس سطوح جزئیات دسترس‌پذیری گزارش می‌شود (ر.ک.[۱] فصل ۱ این ضابطه). برخی از فضاها می‌تواند در مورد شرایط محیطی، مانند کنترل سطح آلاینده‌ها، الزامات بیش‌تری نیز داشته باشد.

اطلاعات زیر باید به بهره‌برداران تحویل شود:

- بهره‌وری سیستم خنک‌کننده در شرایط مختلف بار؛
- سند مربوط به کنترل رطوبت که در آن شرایط مختلف محیطی خارجی به تفصیل شرح داده شده باشد. (به‌طور مثال در زمستان سرد و خشک و تابستان گرم و مرطوب)؛
- روش نمونه‌ای شامل ریز مولفه‌های قابل مشاهده است که کارایی کلی تجهیزات خنک‌کننده و تعامل بین آن‌ها را تعیین می‌کند. به‌عنوان مثال سرعت تهویه، دمای آب سرد، توانایی سرمایش طبیعی[۲]، بار گرمایشی IT و نیازهای جریان هوا است. توصیه می‌شود روش اندازه‌گیری برای تسهیل در این فرآیند وجود داشته باشد؛
- ظرفیت خنک‌کنندگی هر یک از تجهیزات سرمایشی؛
- حداکثر ظرفیت سیستم خنک‌کننده در فضای اتاق کامپیوتر؛
- حداکثر ظرفیت خنک‌کنندگی برای هر رک.

۷-۴-۳-۱- مولفه‌های مدیریت جریان هوا

در اتاق‌های کامپیوتر با سیستم خنک‌کننده دسترسی به کف (پایین‌زن) با افزایش بار تجهیزات IT نیازمند مدیریت محل قرارگیری تایل‌های کف کاذب پانچ‌دار، فشار هوا و هم‌چنین دمای آب سرد ورودی سیستم سرمایش پایین‌زن است.

در شرایط پایین بودن بار حرارتی، تنها رک‌هایی که دارای تجهیزات IT هستند نیازمند باز بودن کف‌کاذب هستند. باتوجه به ظرفیت پایین مورد نیاز برای برودت، می‌توان میزان جریان هوا را کاهش و دمای آب سرد را نیز افزایش داد.

بهره‌برداران باید یک مجموعه دستورالعمل‌های مربوط به نحوه تنظیمات سیستم‌های سرمایش را مطابق با بار حرارتی آن‌ها تحویل دهند.

در محیطی که از فضای کف‌کاذب برای سیستم سرمایش (پایین‌زن) استفاده می‌شود، ممکن است تغییراتی در چیدمان تایل‌های کف کاذب پانچ‌دار ایجاد شود، مانند اضافه کردن آن در مکان‌هایی که تجهیزات جدید نصب شده‌اند و/یا حذف آن در مکان‌هایی که تجهیزات برداشته می‌شود.

در فضایی که سیستم سرمایش پایین‌زن با فن‌های دور متغیر نصب و اجرا شده‌است ممکن است تغییراتی در افزایش یا کاهش سرعت فن به جهت حجم هوای تولیدی برای سرمایش ایجاد شود.

---

[۱] رجوع کنید به

[2] Free Cooling

در فضایی که سیستم‌های سرمابش بر پایه آب نصب و اجرا می‌شود، ممکن است تغییراتی در دمای آب سرد ورودی به جهت مطابقت با مقدار بار برودتی مورد نیاز سیستم سرمایش، ایجاد شود.
توصیه می‌شود نحوه کارکرد مداوم و یا آماده به کار بودن تجهیزات افزونه مانند سیستم‌های کنترل شرایط محیطی در دستورالعمل‌های استفاده از آن‌ها مشخص شود. انتخاب مدل کارکرد معمولا به بازدهی نسبی هر حالت عملیاتی بستگی دارد.

۷-۴-۳-۲- مولفه‌های سرمایش

در شرایطی که سیستم خنک‌کننده از مدار آب خنک بهره می‌برد، توصیه می‌شود درجه دمای س‌ی‌ال ورودی به حد ک‌اف‌ی پایی‌ن باشد تا ظرف‌ی‌ت ک‌اف‌ی برای خن‌ک ک‌ردن را فراهم ک‌ند. اما در غ‌ی‌ر ای‌ن‌صورت لازم است تا حد ام‌ک‌ان درجه حرارت مبرد بالا باشد تا از ای‌جاد شبنم بر روی مبدل حرارت‌ی جلوگ‌ی‌ری به عمل آی‌د و ن‌ی‌از به اضافه ک‌ردن رطوبت مجدد نباشد. بالا بودن درجه حرارت نیز زمان تولید آب خنک را در شرایط استفاده از سرمایش طبیعی افزایش خواهد داد.
بهره‌برداران نیازمند یک مجموعه دستورالعمل در خصوص چگونگی کنترل دمای آب سرد ورودی در شرایط مختلف بار گرمایی و دمای هوای بیرون هستند. علاوه بر این، ممکن است نیازمند دستورالعمل‌هایی به جهت تنظیم توان پمپ‌ها براساس توان سرمایش باشند.

۷-۴-۳-۳- مولفه‌های رطوبت

توصیه می‌شود کنترل رطوبت با اندازه‌گیری نقطه شبنم یا مقدار رطوبت مطلق (g/m^3) انجام شود. هم‌چنین توصیه می‌شود که از عدم وقوع چگالش در نزدیکی تجهیزات IT مراقبت به عمل آید.
بهره‌برداران نیازمند یک مجموعه دستورالعمل در خصوص نحوه‌ی کنترل حد بالا و حد پایین رطوبت برای جلوگیری از رطوبت سازی و رطوبت زدایی شرایط محیطی غیرضروری هستند.

۷-۴-۴- زیرساخت کابل‌کشی شبکه ارتباطات براساس فصل ۵ این ضابطه

از زیرساخت کابل‌کشی شبکه به خودی خود نمی‌توان انتظار دریافت و انتقال اطلاعات را داشت.
توصیه می‌شود سیستم‌های مدیریت زیرساخت خودکار که مستندسازی در زمان واقعی و مدیریت کارآمدی لایه فیزیکی را پیشنهاد می‌دهد، برای اهداف دسترس‌پذیری و عملیاتی بودن در نظر گرفته شود.
توصیه می‌شود که عملکرد این سیستم‌ها در ابزارهای مدیریت مرکزداده یکپارچه سازی شود. این سیستم‌ها یک مدیریت زیرساخت جامع را تامین می‌کند.

۷-۴-۵- سیستم‌های امنیت و ایمنی مطابق با فصل ۶ این ضابطه

برای کنترل دسترسی، توصیه می‌شود اطلاعات لازم شامل سوابق بازدیدکنندگان و کارکنان، سیستم‌های کنترل تردد و دسترسی، تصاویر ویدیویی، اخطار ورود و خروجی‌های غیرمجاز، دریافت شود. برای اطلاعات بیش‌تر در مورد روش‌های دسترسی، به بند ۷-۹-۱ مراجعه شود.

در مورد مبحث حریق، توصیه می‌شود اطلاعات ضروری داده‌ها نفوذ و سرایت به محفظه حریق (مانند محل و وضعیت مرزهای ورود به محیط ضد حریق) و انواع اطلاعات اخطار تولیدشده توسط سیستم‌های آشکارساز از سوابق بازرسی شوند. یک الگوریتم علت و معلولی باید در دسترس باشد تا آنچه که در هر مرحله از وقوع حریق یا یک رویداد امنیتی اتفاق می‌افتد را، توصیف کند.

برای اطلاعات بیش‌تر در مورد روش‌های اطفای حریق و نگهداری موانع آتش به بندهای ۷-۹-۲ و ۷-۹-۱-۴ مراجعه شود.

برای سایر رویدادهای محیط داخلی، توصیه می‌شود اطلاعات ضروری از سوابق بازرسی و ثبت نشتی و دیگر موارد مرتبط، وجود داشته باشد. برای اطلاعات بیش‌تر در مورد رویه‌های دستورالعمل EMC به بند ۷-۹-۳ مراجعه شود.

۷-۵- آزمون پذیرش

واگذاری به واحد بهره‌برداری به‌عنوان فاز ۱۱ مراحل طراحی است که در فصل ۱ این ضابطه به شرح آن پرداخته شده‌است. جنبه‌ی بحرانی از این واگذاری، آزمایش پذیرش است تا اطمینان حاصل شود که زیرساخت‌های ساخته‌شده با اهداف طراحی اصلی مطابقت دارد.

یک فرصت منحصر به فرد برای آزمایش پذیرش گسترده زیرساخت‌ها قبل از اولین پیاده‌سازی فناوری اطلاعات و نقطه شروع عملیات بهره‌برداری یک مرکزداده وجود دارد. آزمایش‌های متقابل را می‌توان تنها در فاز قبل از شروع مولد انجام داد. تمامی‌نتایج آزمایش‌ها باید مستند شود.

قویا توصیه می‌شود کارکنان عملیاتی در آزمون‌های پذیرش مشارکت داده شوند.

مستندات باید توسط تهیه کنندگان و فروشندگان زیرساخت قبل از شروع آزمایش‌ها تهیه و تحویل شود.

مدیریت عملیات سایت، بدون پذیرش رسمی‌معیارهای تعریف شده، هیچ مسیولیتی در قبال مکان‌های کاملا ساخته‌شده را نمی‌تواند داشته باشد. توصیه می‌شود این معیارها شامل موارد زیر باشد:

الف) یک برنامه‌ی راه‌اندازی کامل شامل تست سیستم‌های یکپارچه (IST) با ثبت سوابق راه‌اندازی به‌صورت تماما به روزرسانی شده و با موفقیت به سرانجام رسیده باشد؛

ب) تمام آموزش‌های مورد نیاز تکمیل شده باشد،

پ) تا زمانی‌که مدیریت بهره‌برداری از کارآمدی سیستم‌ها از طریق آزمون پذیرش و توانایی در نگهداری صحیح آن‌ها اطمینان نیافته است، هیچ مسئولیت مدیریتی را بر عهده نگیرد؛

ت) به مدیریت بهره‌برداری فرصت کافی داده شود تا جهت انجام مراحل استخدام و آموزش کارکنان قبل از شروع به کار در شرایط عملیاتی و کار با تجهیزات روشن[1]، هر اقدامی که لازم است انجام دهد. در حالت ایده‌آل، توصیه می‌شود کارکنان اصلی در طول راه‌اندازی بخش‌های اصلی مرکزداده، حضور داشته باشند؛

ث) مستنداتی که در ادامه آمده است، قبل از تحویل و ورود به شرایط عملیاتی، در دسترس باشد:

۱) ثبت سوابق و نقشه‌های به روز و دقیق چون‌ساخت از جمله نمودارهای تک خطی در مهندسی برق؛

۲) مجموعه‌ی کاملی از دستورالعمل‌های بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری، شامل روش‌های بهره‌برداری استاندارد، روش‌های انجام تعمیر و نگهداری، روش‌های عملیاتی اضطراری، روش‌های تشدید و ...؛

۳) سوابق راه‌اندازی جامع؛

۴) ثبت دارایی به روز و دقیق؛

۵) یک مستند برنامه‌ریزی شده و زمان‌بندی شده و مجموعه‌ای کامل از سوابق تعمیر و نگهداری؛

۶) تمام مستندات مورد نیاز به منظور انطباق با مقررات قانونی؛

۷) تمام مستندات مورد نیاز به منظور انطباق با استانداردها و گواهینامه‌های داوطلبانه.

۷-۵-۱- آزمون‌های ساخت سازه ساختمان براساس فصل ۲ این ضابطه

توصیه می‌شود مسیرهای فرار بررسی شود تا از عدم انسداد آن‌ها اطمینان حاصل شود.

تجهیزات فنی و پشتیبانی مسیرهای خروج از قبیل چراغ‌های اضطراری، نشانگرهای مسیر خروج و غیره باید تست و آزمایش شود.

۷-۵-۲- آزمون‌های توزیع برق براساس فصل ۳ این ضابطه

تست‌های انعطاف‌پذیری یا تاب‌آوری[2] هر بخش از تجهیزات زیرساختی مرکزداده، برای اثبات عدم موفقیت عملکرد ایمن آن‌ها، مستلزم قطع برق برنامه‌ریزی‌شده آن بخش از تجهیزات است.

تست ژنراتورها به زمان زیادی از کارکرد آن‌ها نیاز دارد تا اطمینان حاصل شود که منبع تغذیه شبکه بعد از چندین ساعت کار، خراب نمی‌شود.

سیستم‌های UPS در زمان آزمایش ژنراتور باید زیر بار باشند، چون ضریب توان ورودی UPS می‌تواند تاثیر مستقیم بر شرایط شروع کارکرد ژنراتور ایجاد کند.

یک روش تا اتصال مجدد به منبع برق اصلی باید تعریف و آزمایش شود.

---

[1] Life

[2] Resilience

توصیه می‌شود یک آزمایش یک‌پارچه از سیستم تامین و توزیع برق انجام شود تا در شرایط قطع برق، از ادامه عملکرد تجهیزات IT در بار بحرانی اطمینان حاصل شود. بسیار مهم است که این آزمایش‌ها از پیکربندی سیستم‌های پشتیبان، در حالت‌ها و اشکال مختلف و به‌گونه‌ای انجام شود که بار فناوری اطلاعات بازسازی‌شده منطبق بر حداکثر ظرفیت طراحی شده باشد، همه آزمایش‌ها باید مستند شود.

۷-۵-۳- آزمون‌های کنترل شرایط محیطی براساس فصل ۴ این ضابطه

توصیه می‌شود یک آزمایش یکپارچه از سیستم تهویه و خنک‌کننده انجام شود تا از باقی‌ماندن مقادیر دما و رطوبت در فضاهای اتاق کامپیوتر در محدوده‌ی طراحی، اطمینان حاصل شود. بسیار مهم است که این آزمایش در حالت‌ها و اشکال مختلف از پیکربندی سیستم‌های پشتیبان به‌گونه‌ای انجام پذیرد که توان گرمایشی تولیدشده توسط تجهیزات IT با بار فرضی استفاده‌شده جهت آزمایش برابر با حداکثر ظرفیت طراحی باشد.

برای تایید دستورالعمل‌های بهره‌برداری سیستم HVAC و پیکربندی سیستم سرمایش باید آزمایش‌های بار جزیی عملیاتی انجام پذیرد.

برای آزمایش کنترل رطوبت لازم است رطوبت به هوای اتاق کامپیوتر اضافه و از آن حذف شود. این کار یا با آزمایش تجهیزات انجام می‌شود و درصورتی که بیش از یک CRAC[1] برای این منظور در دسترس باشد، با استفاده از CRACها انجام خواهدشد.

تنها درصورتی آزمایش کنترل آلاینده‌ها امکان‌پذیر است که بتوان آلاینده‌ها را بدون تأثیر بر شرایط عملیاتی، حذف کرد.

۷-۵-۴- آزمون‌های زیرساخت کابل‌کشی شبکه ارتباطات براساس فصل ۵ این ضابطه

نتایج آزمایش‌های لینک و/یا کانال باید مبنی بر انطباق طراحی با کابل‌کشی اجرا شده و بررسی شواهد انجام کار و مستندات آن، تحویل شده باشد.

۷-۵-۵- آزمون‌های سیستم‌های امنیتی براساس فصل ۶ این ضابطه

سیستم‌های امنیتی باید مطابق با مفاهیم امنیت، آزمایش شود. لازم است بر اساس شرایطی که در ادامه می‌آید، اطمینان حاصل شود که هشدارهای چندگانه در اختیار کارکنان امنیتی قرار گرفته باشد.

- تشخیص مهم‌ترین اخطار به سادگی برای آن‌ها امکان‌پذیر باشد؛
- روند و مراحل انجام کار همراه با تحویل دستورالعمل‌های مشخص به آن‌ها باشد؛
- فعالیت‌هایی که لازم است انجام شود، براساس شرح مراحل کار، مشخص، مستند و تایید شود.

[1] Computer Room Air Conditioning

ممکن است بین سیستم‌های ایمنی و امنیتی تعامل و ارتباطاتی وجود داشته باشد، به‌طور مثال در صورت حریق، مسیرهای تعیین‌شده برای خروج اضطراری، باز شود که در حین بهره‌برداری بسته است. تعامل‌هایی از این دست از بخش‌های مفاهیم ایمنی بوده و باید مورد آزمایش قرار گرفته و تایید شود.

آزمایش‌ها باید انجام و مستند سازی شود تا از عملکرد صحیح هر آشکارساز حریق، اطمینان حاصل شده و از سیستم اعلام حریق، آژیرها، چراغ‌های هشدار و سیستم‌های هشدار صوتی، پاسخ مناسب دریافت شود تا بتوان از ارتباط صحیح با سیستم‌های دیگر اطمینان حاصل کرد. این مورد باید براساس مشخصات طراحی و الگوریتمی از کنش و واکنش انجام پذیرد.

۷-۵-۶- آزمایش‌های فعال‌سازی بهره‌وری انرژی

برای توانمندسازی بهره‌وری انرژی همراه با جزئیات و دسته‌بندی باید زیرساخت‌های پایش و نظارت، مورد آزمایش قرار گیرد. تمام نتایج باید مستند شود.

۷-۵-۷- آزمایش‌های استراتژی بهره‌وری انرژی

به منظور دست‌یابی به بهره‌وری انرژی در سطح مطلوب، بهره‌برداری از هر بخش از زیرساخت زیرسیستم‌ها باید مورد آزمایش قرارگرفته و تایید شود. تمامی‌نتایج باید مستند شود.

در زمان آزمایش سیستم‌های کنترل شرایط محیطی (ر.ک. بند ۷-۵-۳) با بار شبیه‌سازی‌شده از تجهیزات IT، این بار باید به بخش‌های کوچک‌تری تقسیم شده و عملکرد مطلوب سیستم‌ها مطابق با دستورالعمل‌های راهنما به منظور افزایش بهره‌وری انرژی، بررسی شود.

۷-۵-۸- آزمایش‌های نظارتی (پایش)

برای اطمینان از ایجاد رویداد و به دلیل شناسایی آستانه‌ی شروع و شناسایی خرابی، تمام آزمایش‌های ذکرشده در بندهای ۷-۵-۱ تا ۷-۵-۷، باید با آزمایش‌های نظارتی همراه باشد. نتایج تمام آزمون‌ها باید مستند شود.

۷-۶- فرآیندهای بهره‌برداری

در ادامه فرآیندهایی که به‌عنوان فرآیندهای عملیاتی درنظر گرفته شده، معرفی می‌شود:

الف) مدیریت عملیات- نگهداری زیرساخت، نظارت و مدیریت رخدادها؛

ب) مدیریت رخداد- پاسخ به رویدادهای بدون برنامه‌ریزی، بازیابی حالت عملیات عادی؛

پ) مدیریت تغییر- ثبت گزارش، هماهنگی، تایید و نظارت بر همه تغییرات؛

ت) مدیریت پیکربندی- ثبت و نظارت بر موارد پیکربندی؛

ث) مدیریت ظرفیت- نظارت، تجزیه و تحلیل، گزارش و بهبود ظرفیت.

۷-۶-۱- مدیریت عملیات

هدف از مدیریت عملیات، حفظ مرکزداده در وضعیت عملکرد عادی است. تعمیر و نگهداری زیرساخت طبق برنامه نگهداری تدوین‌شده از سوی تامین‌کننده انجام می‌شود. نظارت برای تشخیص وضعیت واقعی و خرابی‌ها و هم‌چنین برای پشتیبانی از فرآیندهای مدیریتی پیاده‌سازی شده‌است. مدیریت انرژی، مدیریت زیست چرخ، مدیریت ظرفیت و مدیریت دسترس‌پذیری، مثال‌هایی از مدیریت عملیات است. پارامترهای عملیاتی مطابق دستورالعمل‌های تدوین‌شده در بخش تحویل اسناد که در بخش ۷-۵ آمده، تنظیم می‌شود.

۷-۶-۱-۱- فعالیت- تعمیر و نگه‌داری

مدیریت عملیات باید یک برنامه تعمیر و نگه‌داری جامع را برای تمام عناصر زیرساخت به جهت تطابق با دستورالعمل‌های تامین‌کننده مدیریت کند. یک‌پارچه‌سازی باید برای به حداقل رساندن زمان خرابی و وبرطرف کردن مشکلات انجام شود. اطلاعات مربوط به تعمیر و نگه‌داری برنامه‌ریزی شده و درحال انجام باید توسط مدیریت عملیات به مدیریت حادثه تحویل شود.

در صورت نیاز، اطلاعات توسط واحد مدیریت مشتریان به مشتری تحویل می‌شود.

۷-۶-۱-۲- فعالیت- نظارت

لازم است مدیریت عملیات، زیرساخت نظارتی را برای مشاهده اطلاعات در مورد وضعیت و خرابی تمام عناصر زیرساخت مرکزداده، مهیا کند. داده‌های مازاد برای استفاده در فرآیندهایی مدیریت مانند مدیریت انرژی، مدیریت زیست چرخ، مدیریت پیاده‌سازی ظرفیت و مدیریت دسترس‌پذیری با نظارت به‌دست می‌آید.

برای مراکزداده بزرگ‌تر توصیه می‌شود یک شبکه منطقی جداگانه برای اهداف فنی به منظور نظارت و کنترل زیرساخت‌ها راه‌اندازی شود.

۷-۶-۱-۳- فعالیت- مدیریت رویداد

وضعیت استثنایی یک بخش از تجهیزات زیرساخت یا کل آن به‌عنوان یک رویداد تلقی می‌شود. هدف مدیریت رویداد تعریف مقادیر آستانه و حفظ آن‌ها پس از تغییرات است. توصیه می‌شود در طول دوره‌های نگهداری، وقایع به گونه‌ای مدیریت شود که از ایجاد آلارم‌های غیرضروری ممانعت به عمل آید.

مدیریت رویداد هم‌چنین به جهت تحویل تاییدیه، تلفیق و ارسال رویدادها به سایر فرایندها مانند رابطه مدیریت رویداد یا مدیریت انرژی، هدف‌گذاری شده‌است.

۷-۶-۱-۴- KPI پایه

۷-۶-۱-۴-۱- میانگین زمان بین دو خرابی[1] (MTBF)

هدف از مدیریت عملیات به حداکثر رساندن زمان بین دو خرابی است.

مطابق با بند ۱-۴-۲ فصل ۱ این ضابطه، چهار دسته تأثیر توصیف می‌شود:

الف) کم: ازدست‌دادن خدمات غیرحیاتی؛

ب) متوسط: ازکارافتادن اجزای سیستم حیاتی بدون از دست‌دادن افزونگی آن؛

پ) زیاد: ازدست‌دادن افزونگی سیستم حیاتی بدون ازدست‌دادن سرویس مشتریان؛

ت) بحرانی: ازدست‌دادن خدمات حیاتی به یک یا چند مشتری یا ازدست‌دادن جان انسان (یا صدمات انسانی).

مولفه KPI باید برای هر دسته تعریف‌شده بالا گزارش شود.

میانگین زمان بین دو خرابی یک KPI شناخته شده‌است، اما برای محاسبه به مجموعه‌ای از خرابی‌ها نیاز دارد. قبل از خرابی ثانویه، تعیین زمان بین خرابی ممکن نیست. قبل از خرابی سوم، هیچ مفهومی و معنی وجود ندارد. بنابراین گزارش زمان واقعی بین دو خرابی‌ها، به‌ویژه برای دسته‌های تاثیرگذار بالاتر می‌تواند مفید باشد.

۷-۶-۱-۴-۲- تعداد حوادث

پیش‌گیری از خرابی منجر به حوادث کم‌تری می‌شود. بنابراین، تعداد حوادث یک KPI برای مدیریت عملیات است.

۷-۶-۱-۵- KPI پیشرفته

۷-۶-۱-۵-۱- قابلیت دسترسی

یک خرابی می‌تواند در قابلیت دسترسی مرکزداده تاثیرگذار باشد. تمرکز مدیریت عملیات حفظ قابلیت دسترسی است. بنابراین قابلیت دسترسی یک KPI پیشرفته برای مدیریت عملیات است.

۷-۶-۱-۵-۲- جایگزینی بدون برنامه‌ریزی اجزای زیرساخت

تعمیر و نگهداری به‌عنوان یک فعالیت در مدیریت عملیات با هدف جایگزینی اجزا، تحت شرایط کنترل شده، یعنی برنامه‌ریزی، مدیریت بودجه و اخذ تایدیه است. لزوم جایگزینی برنامه‌ریزی نشده زیرساخت‌ها، به معنی انحراف از نگهداری خوب است. بنابراین، تعویض بدون برنامه‌ریزی اجزای زیرساخت یک KPI پیشرفته برای مدیریت عملیات است.

[1] Mean Time Between Failure

۷-۶-۲- مدیریت حوادث

هدف از مدیریت حوادث، حذف خرابی‌ها و بازیابی به حالت عملیات عادی است. به همین منظور توصیه می‌شود اتفاقات و مشکلات پیش‌آمده به‌عنوان یک دسته حادثه مورد رسیدگی قرار گیرد.

۷-۶-۲-۱- فعالیت- رفع خرابی‌ها

مدیریت حادثه پیام‌هایی در مورد خرابی‌ها از مدیریت رویداد دریافت می‌کند. حوادث ثبت، پایش، حل و بسته می‌شود. علاوه بر این، هر حادثه با توجه به شدت آن براساس چهار دسته اثرگذاری که در بند ۱-۴-۲ فصل ۱ این ضابطه آمده، طبقه‌بندی می‌شود:

الف) کم: ازدست‌دادن خدمات غیرحیاتی؛

ب) متوسط: ازکارافتادن اجزای سیستم حیاتی بدون از دست‌دادن افزونگی آن؛

پ) زیاد: ازدست‌دادن افزونگی سیستم حیاتی بدون ازدست‌دادن سرویس مشتریان؛

ت) بحرانی: ازدست‌دادن خدمات حیاتی به یک یا چند مشتری یا ازدست‌دادن جان انسان (یا صدمات انسانی).

ثبت حوادث، شروع و پایان هر خرابی را به منظور تجزیه و تحلیل در مدیریت دسترسی ثبت می‌کند.

مدیریت مشتری در صورت لزوم اطلاعاتی را به مشتری تحویل می‌دهد.

۷-۶-۲-۲- فعالیت- بازیابی عملکرد عادی

مدیریت حادثه، تضمین‌کننده‌ی حذف تمام اثرات نامطلوب یک حادثه است. در مواردی‌که نیاز به بازگشت به عملیات عادی باشد، لازم است برای مدیریت تغییر، آن‌را ثبت کرد.

توصیه می‌شود هر حادثه و واکنش به آن بررسی شود و در صورت امکان تغییراتی برای جلوگیری از وقوع مجدد حادثه و اصلاح واکنش در صورت تکرار حادثه ایجاد شود.

۷-۶-۲-۳- KPI پایه: میانگین زمان تعمیر (MTTR)[1]

هدف مدیریت حوادث به حداقل رساندن زمان خاموشی است. KPI برای MTTR باید برای هر شدت اثر گزارش شود. MTTR، یک KPI شناخته شده‌است، اما به مجموعه‌ای از خرابی‌ها نیاز دارد (ر.ک. بند ۷-۶-۱-۴-۱) تا بتوان آنرا محاسبه کرد. قبل از اولین خرابی، نمی‌توان زمان تعمیر را تعیین کرد. هم‌چنین این مقدار پیش از خرابی دوم هیچ معنی و مفهومی وجود ندارد. بنابراین گزارش زمان واقعی تعمیر، به ویژه برای شدت ضربه بیش‌تر می‌تواند مفید باشد.

۷-۶-۲-۴- KPI پیشرفته، منطبق با توافق‌نامه سطح خدمات

هنگامی‌که یک توافق‌نامه سطح خدمات (SLA) وجود دارد، انطباق با آن یک KPI پیشرفته برای مدیریت حادثه است.

[1] Mean Time To Repair

۷-۶-۳- مدیریت تغییر

هدف مدیریت تغییر شامل ثبت، هماهنگی، تایید و نظارت بر تمامی مراحل تغییرات است.

۷-۶-۳-۱- فعالیت - ثبت تغییرات

فرآیندهایی مانند مدیریت حادثه، مدیریت ظرفیت، مدیریت انرژی یا مدیریت دسترس‌پذیری می‌تواند تغییرات را برای فرآیند مدیریت تغییر، ثبت کند. ایجادکننده یک تغییر باید برای انجام تغییر و اعلام نتیجه مورد نظر، توضیحات خود را بیان کند.

۷-۶-۳-۲- فعالیت - هماهنگی

تغییرات باید به منظور ایجاد هماهنگی مناسب برنامه‌ریزی شود. توصیه می‌شود زمان‌های خاموشی با هماهنگ کردن تغییرات مربوط به همان سیستم به حداقل برسد. منابع باید برای اطمینان از تکمیل موفقیت آمیز تغییر در دسترس باشد.

مدیریت تغییر باید در مورد تغییرات برنامه‌ریزی‌شده به مدیریت عملیات اطلاعات لازم را اعلام کند.

مدیریت مشتری در صورت لزوم، اطلاعاتی را در اختیار مشتری قرار می‌دهد.

۷-۶-۳-۳- فعالیت - تاییدیه

برای هر تغییری در خصوص ارزیابی ریسک‌های مرتبط و تقلیل آن‌ها، تدوین یک تحلیل ریسک/تاثیر الزامی است. برای تغییراتی که نمی‌توان آن‌ها را با موفقیت اجرا کرد، تدوین یک طرح عقب نشینی ضروری است.

تغییرات باید توسط مدیر تغییر یا هیئت مشورتی تغییر، تایید شود. تغییرات اضطراری توسط هیئت اضطراری مرتبط تایید می‌شود.

برای کاهش خطر خرابی یا اصلاح قابلیت‌های برگشتی، می‌توان تغییری که تایید نشده‌است را مجددا ایجاد کرد.

۷-۶-۳-۴- فعالیت - نظارت

تمام تغییرات باید نظارت شود و ایجادکننده باید از وضعیت مطلع شود، به‌ویژه زمانی‌که تغییر با موفقیت اجرا شود.

تغییر باید توسط ایجادکننده برای تجزیه و تحلیل اثر مورد نظر بررسی شود. مدیریت تغییر از سایر فرآیندهای مدیریتی با اطلاعاتی در مورد عوارض جانبی ناخواسته پشتیبانی می‌کند.

۷-۶-۳-۵- KPI پایه: ثبت تغییرات تکمیل‌شده

ثبت تغییرات باید کامل باشد تا از ثبت تغییرات تایید و انجام نشده؛ جلوگیری به‌عمل آید. بنابراین، کامل بودن ثبت تغییرات یک KPI برای مدیریت تغییر است.

۷-۶-۳-۶- KPI پیشرفته

۷-۶-۳-۶-۱- تغییرات تایید نشده

تغییرات باید به منظور اطمینان از کیفیت آن و بازگشت به عقب تایید شود. بنابراین، درصد تغییرات تایید نشده، یک KPI پیشرفته برای مدیریت تغییر است.

۷-۶-۳-۶-۲- تغییرات ناموفق

درصد تغییرات ناموفق یک KPI پیشرفته، برای مدیریت تغییر است.

۷-۶-۴- مدیریت دارایی و پیکربندی

هدف مدیریت دارایی و پیکربندی، ثبت و نظارت بر تمامی‌دارایی‌ها و تنظیمات آن‌ها (اقلام پیکربندی) است. مدیریت پیکربندی شامل شناسایی، ضبط، تنظیم پارامترها و نظارت بر وضعیت همه موارد پیکربندی مرتبط از جمله موارد زیر است:

الف) اجزای زیرساخت؛

ب) مستندات؛

پ) نرم‌افزار و برنامه‌های کاربردی برای مدیریت مرکزداده؛

ت) قراردادهای سطح خدمات.

۷-۶-۴-۱- فعالیت

۷-۶-۴-۱-۱- تدوین اطلاعات پیکربندی شده

تمام موارد پیکربندی باید در پایگاه داده‌ی مدیریت پیکربندی، دریافت، ثبت و نگهداری شود.

یادآوری- مدیریت زیرساخت مرکزداده[1] اصطلاحی است که برای توصیف ابزاری (یا مجموعه‌ای از ابزارها) استفاده می‌شود که پیکربندی موارد موجود در مرکزداده را ثبت می‌کند. این ابزارها معمولا در قالب یک پایگاه داده مدیریت پیکربندی‌شده ثبت می‌شوند. هم‌چنین امکان بکارگیری از ابزارهای دیگری که این قابلیت را پوشش می‌دهد، وجود دارد.

۷-۶-۴-۱-۲- تدوین اطلاعات پیکربندی شده

تمام فرآیندهای دیگر به اطلاعات موجود در پایگاه داده‌ی مدیریت پیکربندی وابسته است. اطلاعات باید به گونه‌ای به فرآیندها تبدیل شود که به بهترین نحو از آن‌ها پشتیبانی شود.

[1] DCIM: Data Centre Infrastructure Management

۷-۶-۴-۱-۳- نظارت بر وضعیت

مدیریت پیکربندی مسئول به روز نگه‌داشتن اطلاعات در پایگاه داده است. وضعیت واقعی یک آیتم پیکربندی تعیین و با اطلاعات نگه‌داری‌شده مقایسه می‌شود. اطلاعات پایگاه داده در صورت انحراف، به‌روزرسانی می‌شود.

۷-۶-۴-۲- KPI پایه

۷-۶-۴-۲-۱- کامل بودن پایگاه داده مدیریت پیکربندی

فاصله در پایگاه داده مدیریت پیکربندی بر اثربخشی سایر فرآیندهای مدیریت مرکزداده تاثیر می‌گذارد. بنابراین، کامل بودن پایگاه داده مدیریت پیکربندی، یک KPI برای آن است.

۷-۶-۴-۲-۲- به موقع بودن و دقت وضعیت بخش پیکربندی

داده‌های وضعیت آیتم پیکربندی نادرست می‌تواند منجر به تصمیمات اشتباه در سایر فرآیندهای مدیریت مرکزداده شود. بنابراین، به موقع بودن و دقت پایگاه داده مدیریت پیکربندی یک KPI برای مدیریت پیکربندی است.

۷-۶-۵- مدیریت ظرفیت

۷-۶-۵-۱- هدف - عمومی

هدف مدیریت ظرفیت، بهینه‌سازی استفاده از ظرفیت ایجادشده در مرکزداده است. بنابراین، لازم است ظرفیت زیرساخت مرکزداده نظارت، تجزیه و تحلیل، مدیریت و گزارش شود.

۷-۶-۵-۲- هدف- دسته‌بندی‌های ظرفیت

در مدیریت ظرفیت مرکزداده باید سه دسته از ظرفیت‌ها را متمایز کرد:

الف) ظرفیت کل: حداکثر ظرفیتی که زیرساخت برای استفاده کامل طراحی شده‌است؛

ب) ظرفیت تامین شده: ظرفیت زیرساخت واقعی نصب شده؛

پ) ظرفیت استفاده شده: ظرفیت واقعی استفاده‌شده توسط تجهیزات IT و زیرساخت.

یک رابطه قوی بین سطح افزونگی، ظرفیت تامین شده و ظرفیت استفاده‌شده وجود دارد. بارگذاری بیش از حد ظرفیت تامین‌شده منجر به از دست دادن افزونگی می‌شود، اما لزوما منجر به خرابی نمی‌شود. از دست دادن افزونگی منجر به افزایش خطر خرابی می‌شود و بر فرآیند مدیریت دسترس‌پذیری تاثیر می‌گذارد که ممکن است به‌عنوان بخشی از استراتژی مرکزداده پذیرفته شود، اما معمولا یک حالت عملیاتی ناخواسته است.

۷-۶-۵-۳- هدف - چارچوب‌های زمانی مدیریت ظرفیت

با توجه به اختلاف مقادیر در بازه‌های زمانی متفاوت در خصوص عناصر زیرساختی مختلف، تجزیه و تحلیل باید در سه بازه زمانی انجام شود:

الف) کوتاه مدت؛

ب) میان مدت؛

پ) بلند مدت.

در کوتاه مدت، تمام اجزای زیرساختی که می‌تواند در طی چند هفته خریداری، نصب و اجرا شود، باید مدیریت شود. برای مثال: رک‌ها؛ کف‌های کاذب پانچ‌دار و کابل.

در میان مدت، تمام اجزای زیرساختی که می‌تواند در چارچوب مفهوم طراحی واقعی مرکزداده پیاده‌سازی شود، باید مدیریت شود. برای مثال: ماژول‌های یوپی‌اس، تجهیزات خنک‌کننده اضافی یا ماژول‌های دیگر اجزای زیرساختی.

برای کاهش مصرف انرژی، به ویژه در شرایط بار جزیی، توصیه می‌شود تنها زیرساخت لازم برای تامین ظرفیت کافی برای ۱۸ ماه آینده نصب شود. هم‌چنین توضیه می‌شود زیرساخت‌های اضافی برای رساندن مرکزداده به ظرفیت کامل، به موقع نصب‌شده تا نیازهای پیش‌بینی‌شده برآورده شود. استاندارد ISO/IEC TR 30133 توصیه‌هایی را برای بهبود مدیریت انرژی مراکزداده (برای مثال کاهش مصرف انرژی و/یا افزایش بهره‌وری انرژی) پیشنهاد می‌دهد.

۷-۶-۵-۴- هدف - سطوح جزئیات

سطوح مختلفی از جزئیات برای مدیریت ظرفیت مرکزداده وجود دارد:

۱) مرکزداده کامل؛

۲) اتاق کامپیوتر؛

۳) اجزای زیرساخت؛

۴) رک؛

۵) تجهیزات IT.

برای موثر بودن فرایند، لازم است حداقل سطح نظارت بر مرکزداده، اتاق‌های کامپیوتر و زیرساخت مرکزداده، انتخاب شود. این فرایند، با سطح جزئیات فعال‌سازی کارایی انرژی سطح ۲ فصل ۱ این ضابطه، قابل مقایسه است.

برای مدیریت ظرفیت دسته‌بندی، پیچیدگی را می‌توان به سطح رک و سطح تجهیزات IT گسترش داد.

۷-۶-۵-۵- فعالیت‌ها - نظارت

ظرفیت کل مرکزداده در زمان طراحی تعیین می‌شود. هنگام تحویل مرکزداده، ریز محدودیت‌های ظرفیت باید به‌طور کامل به مدیریت عملیات داده شود.

استراتژی نظارت باید برای اطمینان از اینکه افزایش بار تجهیزات IT باعث تجاوز از ظرفیت طراحی نمی‌شود، اجرا شود. فرآیند مدیریت ظرفیت باید مشخص کند که بهتر است چه مقادیری با ظرفیت طراحی مقایسه شود. به‌عنوان مثال، پیک یا بیش‌ترین مقدار توان واقعی، پیک جریان و حداقل ضریب عملکرد سیستم خنک‌کننده[1]، برخی از پارامترهای مهمی است که لازم است فرآیند مدیریت ظرفیت آن‌ها را مشخص کند.

۷-۶-۵-۶- فعالیت‌ها- تجزیه و تحلیل

برای یک تجزیه و تحلیل کوتاه مدت (ر.ک. بند ۷-۶-۵-۳) پیش‌بینی فضای مورد نیاز رک در مقابل فضای واقعی رک در حال استفاده برای سه ماه آینده انجام می‌شود. رک‌های جدید را می‌توان در عرض چند هفته تا زمانی‌که فضای کف موجود باشد، تهیه کرد.

برای تجزیه و تحلیل میان مدت، استفاده از یوپی‌اس و تجهیزات خنک‌کننده در مقایسه با ظرفیت تهیه‌شده برای ۱۸ ماه آینده، پیش‌بینی می‌شود. به‌دست آوردن و نصب برنامه‌های افزودنی برای این عناصر زیرساخت ممکن است به چندین ماه زمان نیاز داشته باشد و می‌تواند به دلیل برنامه‌ریزی فشرده با فراگیری کوتاه مدت، منجر به سرمایه‌گذاری بیش‌تر شود.

توصیه می‌شود یک تجزیه و تحلیل بلندمدت برای سه سال آینده انجام شده و محدودیت‌های ظرفیت چهار بخش پر اهمیت که در ادامه آمده، تجزیه و تحلیل شود که بدون طراحی مجدد مرکزداده قابل افزایش نباشد:

الف) کل فضای رک؛

ب) کل ظرفیت برق؛

پ) کل ظرفیت سرمایش؛

ت) کل وزن مورد انتظار بر روی کف‌کاذب (در صورت استفاده).

رسیدن به یکی از این محدودیت‌ها ممکن است به طول عمر مرکزداده پایان دهد که نیازمند یک رویکرد اولیه برای استراتژی مرکزداده‌های جدید است.

۷-۶-۵-۷- فعالیت‌ها - مدیریت

اگر ظرفیت تامین شده، کم‌تر از نیاز ظرفیت مورد انتظار در ۱۸ ماه آینده باشد، مدیریت ظرفیت، با در نظر گرفتن بهره‌وری انرژی و الزامات ایمنی عملیات، برنامه‌ای برای افزایش ظرفیت تهیه می‌کند. درصورت نیاز، مدیریت ظرفیت، برای خرید زیرساخت‌های جدید، به مدیریت زیست چرخ محصول هشدار می‌دهد (ر.ک. بند ۷-۷-۶).

[1] COP: Coefficient of Performance

مدیریت ظرفیت تغییرات را برای پیاده‌سازی موارد زیرساخت جدید در هنگام خرید توسط مدیریت زیست چرخ محصول ثبت می‌کند. از آن‌جایی که تغییرات می‌تواند پیامدهایی برای بهره‌وری انرژی داشته باشد، مدیریت انرژی باید از آن تغییرات مطلع شود.

۷-۶-۵-۸- فعالیت‌ها - گزارش

مدیریت ظرفیت، ظرفیت را در سه دسته و میزان استفاده واقعی به مدیریت مرکزداده گزارش می‌دهد.

۷-۶-۵-۹- KPI پایه: تراز استفاده واقعی و ذخیره ظرفیت

از آنجایی که هدف مدیریت ظرفیت به حداکثر رساندن استفاده واقعی با حفظ ظرفیت ذخیره قابل قبول برای بار غیرمنتظره است، درصد ظرفیت استفاده‌شده تقسیم بر ظرفیت موجود برای هر یک از چهار بعد (فضای رک در حال استفاده، مصرف برق، مصرف سرمایش و بار وزنی کف‌کاذب) یک KPI برای مدیریت ظرفیت است.

۷-۷- فرایندهای مدیریتی

در ادامه فرایندهایی که به‌عنوان فرایندهای مدیریتی درنظر گرفته شده، معرفی می‌شود:

الف) مدیریت دسترس‌پذیری - نظارت، تجزیه و تحلیل، گزارش و بهبود دسترس‌پذیری؛

ب) مدیریت امنیت - نظارت، تجزیه و تحلیل، گزارش و بهبود امنیت؛

پ) مدیریت انرژی - نظارت، تجزیه و تحلیل، گزارش و بهبود بهره‌وری انرژی؛

ت) مدیریت زیست چرخ محصول - مدیریت تجدید به موقع زیرساخت‌ها و بررسی هزینه‌های زیست چرخ محصول؛

ث) مدیریت هزینه - نظارت، تجزیه و تحلیل و گزارش تمام هزینه‌های مربوط به زیرساخت؛

ج) استراتژی مرکزداده - هم‌سویی قابلیت‌های واقعی و خواسته‌های آتی کاربران و مالکان مرکزداده؛

چ) مدیریت سطح خدمات - نظارت، تجزیه و تحلیل و گزارش انطباق سطح خدمات؛

ح) مدیریت مشتری - مدیریت مشتریان و مسئولیت‌های مراکزداده.

۷-۷-۱- مدیریت دسترس‌پذیری

هدف مدیریت دسترس‌پذیری این است که اطمینان حاصل شود که دسترس‌پذیری واقعی با دسترس‌پذیری مطلوب مطابقت دارد. پیش نیازهای انعطاف‌پذیری زیرساخت در چهار رده دسترس‌پذیری مطابق با فصل ۱ این ضابطه، هم‌چنین بخش ۷-۶-۱ و جدول (۷-۱)، توضیح داده شده‌است. مدیریت دسترس‌پذیری مسئول نظارت، تجزیه و تحلیل، گزارش و بهبود دسترس‌پذیری مرکزداده است.

۷-۷-۱-۱- فعالیت- نظارت و تجزیه و تحلیل

حوادثی که منجر به خرابی یک یا چند مولفه تجهیزات IT می‌شود، دسترس‌پذیری مرکزداده را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مدیریت دسترس‌پذیری حوادثی را که منجر به کاهش دسترس‌پذیری می‌شود ثبت و تجزیه و تحلیل می‌کند تا علت اصلی، طرف مسئول و این‌که چه کاری می‌توان برای جلوگیری از تکرار انجام داد، مشخص کرد. هرگونه خرابی که به نظر می‌رسد ناشی از اقدامات یک مشتری باشد به مدیریت مشتری گزارش می‌شود، برای مثال. عدم اتصال مشتری به تجهیزات IT به دو منبع تغذیه اضافی در جایی که آن‌ها در دسترس هستند.

در طول تعمیر و نگه‌داری و رفع حادثه، انعطاف‌پذیری مرکزداده ممکن است کاهش یابد. همان‌طور که در فصل ۳ این ضابطه نیز بیان شده، می‌توان فرض کرد که در طول نگهداری یا تعمیر سیستم، سطح انعطاف‌پذیری کاهش یافته مجاز است مگر اینکه توسط مشتری مشخص شده باشد (ر.ک. بند ۳-۵-۲-۶-۱). مدیریت دسترس‌پذیری این رویدادها را نظارت کرده و زمان لازم برای بازگشت به سطح دسترس‌پذیری مورد نظر را ثبت می‌کند. مدیریت دسترس‌پذیری با به حداقل رساندن زمان عملیات در سطح پایین انعطاف‌پذیری، خطر خرابی را به حداقل می‌رساند.

۷-۷-۱-۲- فعالیت- گزارش دسترس‌پذیری

مدیریت دسترس‌پذیری مسئول تعیین KPI مرتبط با دسترس‌پذیری مرکزداده است.

الف) میانگین زمان بین دوخرابی؛

ب) MTTR؛

پ) دسترس‌پذیری؛

ت) از دست دادن دسترس‌پذیری که مرکزداده مسئول آن است؛

ث) از دست دادن دسترس‌پذیری که مشتری مسئول آن است؛

ج) دوره‌های کاهش تاب‌آوری در هر رده دسترس‌پذیری.

۷-۷-۱-۳- فعالیت - بهبود

مدیریت دسترس‌پذیری تغییرات ایجادشده برای بهبود دسترس‌پذیری را ثبت می‌کند. تاثیر این تغییرات با بهبود KPIها اندازه‌گیری می‌شود.

۷-۷-۱-۴- KPI پایه: دسترس‌پذیری که به‌وسیله مسئول مرکزداده محاسبه شده باشد

هدف مدیریت دسترس‌پذیری بهینه‌سازی سطح دسترس‌پذیری است. بنابراین، دسترس‌پذیری یک KPI برای مدیریت دسترس‌پذیری است.

برای تکمیل این KPI، ممکن است اطلاعات مربوط به اینکه آیا از دست دادن دسترسی به عهده مرکزداده است یا مشتری ثبت شود.

مقادیر دسترس‌پذیری همیشه باید با دوره اندازه‌گیری گزارش شود.

۷-۷-۱-۵- KPI پیشرفته: دوره‌های کاهش انعطاف‌پذیری

در دوره‌های کاهش انعطاف‌پذیری، خطر خرابی بیش‌تر از عملکرد عادی است. هدف مدیریت دسترس‌پذیری به حداقل رساندن این زمان‌های کاهش انعطاف‌پذیری است. بنابراین، دوره‌های کاهش انعطاف‌پذیری یک KPI پیشرفته برای مدیریت دسترس‌پذیری است.

۷-۷-۲- مدیریت امنیت

هدف مدیریت امنیت این است که اطمینان حاصل شود که امنیت نقض نمی‌شود. سیستم‌های امنیتی در فصل ۶ این ضابطه توضیح داده شده‌است. مدیریت امنیت مسئول ایجاد، به روزرسانی و صدور سیاست‌ها و رویه‌ها برای نظارت، تجزیه و تحلیل، گزارش‌دهی و بهبود امنیت مراکزداده است. این شامل تجزیه و تحلیل تهدید، آسیب‌پذیری، سیاست‌ها و رویه‌های کنترل دسترسی است.

۷-۷-۲-۱- فعالیت- طراحی و نظارت بر سیاست‌های امنیتی

مدیریت امنیت با مدیریت مرکزداده در مورد رده حفاظتی در نظر گرفته‌شده هم نظر و هم راستا باشد. مدیریت امنیت مسئول طراحی خط مشی‌های امنیتی منطبق با این رده حفاظتی، اطلاع‌رسانی به همه کارکنان در مورد خط مشی‌ها و نظارت بر انطباق است.

۷-۷-۲-۲- فعالیت- کنترل دسترسی

مشخصات تمامی پرسنل فنی و بازدیدکنندگان از زیرساخت باید طبق رویه‌های عملیاتی (ر.ک. بخش ۷-۹) ثبت و پردازش شود. مدیریت امنیت مسئول سازماندهی ثبت نام و ردیابی پرسنل فنی است.

۷-۷-۲-۳- فعالیت- ارزیابی تهدیدات و آسیب‌پذیری

مدیریت امنیت مسئول ارزیابی تهدیدات و آسیب‌پذیری برای افزایش حفاظت از مرکزداده و داده‌های موجود در آن است. ارزیابی ریسک باید در فواصل زمانی منظم انجام شود. توصیه می‌شود که این کار حداقل یک بار در سال یا بلافاصله در نتیجه رویدادهای زیر انجام شود:

الف) تغییر نوع تهدید به مرکزداده، یا تغییر در سطح تهدید ملی، برای مکانی که مرکزداده در آن واقع شده‌است؛

ب) جایی که تغییرات ساختاری عمده در مرکزداده رخ داده است؛

پ) جایی که تغییرات عمده فناوری در سیستم‌های پشتیبانی‌کننده از مرکزداده اعمال شده‌است.

۷-۷-۲-۴- فعالیت – گزارش

هر حادثه امنیتی باید ثبت و به مدیریت مربوطه گزارش داده شود. علاوه بر این، تهدیدات و آسیب‌پذیری‌های درک‌شده باید به‌طور منظم ارزیابی شده و به مدیریت مرکزداده گزارش شود.

۷-۷-۲-۵- بهبود بخشی

مدیریت امنیت، تغییرات ایجادشده برای بهبود حفاظت را ثبت می‌کند. تأثیر این تغییرات در KPIها گزارش می‌شود.

۷-۷-۲-۶- KPI پایه: تعداد حوادث امنیتی

هدف مدیریت امنیت محافظت از مرکزداده و داده‌ها در برابر دسترسی غیرمجاز است. هر نقض حفاظت و خط مشی امنیتی، باید به‌عنوان یک حادثه امنیتی ثبت شود.
مقادیر حوادث امنیتی همیشه باید همراه با دوره ثبت گزارش شود.

۷-۷-۳- مدیریت منابع

هدف از مدیریت پایش منابع، تجزیه و تحلیل، گزارش، ارتقا و استفاده‌ی مکرر از منابع یک مرکزداده و هم‌چنین به حداقل رساندن تاثیر وقایع محیط به عملکرد مرکزداده است. مدیریت مرکزداده در خصوص تایید عملکرد مدیریت منابع باید با یک سیاست کلی مدیریت شود. لازم است که این کار برای منابع قابل بهره‌برداری که در حال کار و سرویس به مشتری هستند، انجام شود. این منابع عبارتند از:

- مصرف انرژی الکتریکی؛
- مصرف مجدد گرما؛
- انرژی‌های تجدیدپذیر؛
- مصرف کربن.
- مصرف آب و استفاده مجدد از آن

استفاده از تجهیزات IT مدیریت مصرف انرژی الکتریکی یک وظیفه اصلی در مدیریت منابع بوده که به‌طور جداگانه، به یک فرآیند مدیریت انرژی واگذار شده‌است (ر.ک. بند ۷-۷-۵).

۷-۷-۳-۱- فعالیت‌ها – نظارت منابع

داده‌ها و اطلاعات تمامی نمایشگرهای تجهیزات و سنسورها باید به‌طور منظم گردآوری شوند.

۷-۷-۳-۲- فعالیت‌ها – مسئولیت منابع

تمامی داده‌های نمایشگرهای تجهیزات و سنسورها به همراه خطاها، گزارش داده می‌شود. خواندن نمایشگر تجهیزات منوط به استفاده از منابعی است که پس از به‌دست آوردن تمامی داده‌ها، در صورت امکان با سیستم‌های دیگر تجمیع شود.

۷-۷-۳-۳- فعالیت‌ها - کنترل منابع

استفاده از منابع به پارامترهایی مانند مصرف انرژی تجهیزات IT یا دمای طرح خارج مرتبط است. KPI از داده‌های قطعی محاسبه می‌شود و انحرافات غیرمنتظره گزارش می‌شود.

۷-۷-۳-۴- فعالیت‌ها – مدیریت منابع

نتایج کنترل منابع برای بهبود پتانسیل موجود تجزیه و تحلیل می‌شوند. اقدامات به‌دست آمده و تغییرات ثبت‌شده برای بهبود بهره‌وری منابع استفاده می‌شود. اثربخشی اقدامات توسط KPI تایید می‌شود.

۷-۷-۳-۵- KPI پایه

توصیه می‌شود KPI برای مدیریت منابع براساس خط مشی آن‌ها انتخاب شود، به‌عنوان مثال:

الف) ERE - بهره‌وری استفاده مجدد از انرژی؛

ب) REF - ضریب استفاده از انرژی تجدیدپذیر؛

پ) CUE - اثربخشی استفاده از کربن؛

ت) WUE - اثربخشی مصرف آب.

KPI برای مدیریت انرژی در بند ۷-۷-۴-۵ تعریف شده‌است.

۷-۷-۳-۵-۱- بهره‌وری استفاده مجدد از انرژی ERE

ERE به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$ERE = \frac{E_{DC} - E_{reuse}}{E_{IT}} \qquad (۱-۷)$$

E_{DC}: کل مصرف انرژی مرکزداده بر حسب کیلووات ساعت

E_{reuse} : مقدار انرژی استفاده‌شده مجدد برحسب کیلووات ساعت

E_{IT}: مصرف انرژی تجهیزات IT بر حسب کیلووات ساعت

یک رابطه بین ERE و PUE وجود دارد. ERE استفاده مجدد از انرژی را محاسبه می‌کند که در محاسبه PUE گنجانده نشده‌است، یعنی در جایی که استفاده مجدد از انرژی وجود ندارد، ERE = PUE و حداقل مقدار برای ERE صفر است که مربوط به استفاده مجدد کامل از انرژی است.

۷-۷-۳-۵-۲- ضریب انرژی تجدیدپذیر

ضریب انرژی تجدیدپذیر به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$REF = \frac{E_{ren}}{E_{DC}} \times 100\% \qquad (۲-۷)$$

E_{ren}: انرژی تجدیدپذیر متعلق به مرکزداده و کنترل آن بر حسب کیلووات ساعت است.

E_{DC}: کل مصرف انرژی مرکزداده بر حسب کیلووات ساعت است.

REF درصد انرژی تجدیدپذیر مصرف‌شده توسط مرکزداده را نشان می‌دهد. حداقل ۰٪ برای عدم استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر است.و حداکثر ۱۰۰٪ برای یک مرکزداده که فقط از انرژی‌های تجدید پذیر استفاده می‌کند.

استاندارد ISO/IEC 30134-3 الزامات دقیقی را برای تعیین و گزارش REF بیان می‌کند.

۷-۷-۳-۵-۳- اثربخشی استفاده از کربن

اثربخشی استفاده از کربن به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$CUE = PUE \times G_c \ in\ g/kWh \qquad (۳-۷)$$

PUE: بهره‌وری مصرف برق

G_c: انتشار کربن بر حسب گرم بر کیلووات ساعت است.

انتشار کربن در هر کیلووات ساعت را می‌توان از صورتحساب تامین‌کننده خواند و به دلیل کسر انرژی تجدیدپذیر و انرژی هسته‌ای می‌تواند متفاوت باشد. انرژی هسته‌ای به‌عنوان انرژی غیر قابل تجدید، اما عاری از کربن (و سایر گازهای گلخانه‌ای) تعریف می‌شود.

۷-۷-۳-۵-۴- اثربخشی مصرف آب

توصیه می‌شود در مراکزداده‌ای که از آب برای فرآیندهای خنک‌کنندگی استفاده می‌شود، آب را تحت سیاست مدیریت منابع قرار دهند، به ویژه زمانی‌که سیستم‌های خنک‌کننده می‌توانند از آب یا انرژی الکتریکی استفاده کنند.

اثربخشی مصرف آب به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$WUE = \frac{W_{DC}}{E_{IT}} \ in \frac{m^3}{kWh} or\ l/kWh \qquad (۴-۷)$$

W_{DC}: مقدار آب مصرفی در مرکزداده بر حسب مترمکعب یا لیتر است.

E_{IT}: مصرف انرژی تجهیزات IT بر حسب کیلووات ساعت است.

هم‌چنین توصیه می‌شود مراکزداده‌ای که آب مصرف‌شده را به‌طور جزیی یا کامل در حالت تغییر نیافته (به جز دمای آن) به مبدأ آن برمی‌گرداند نیز از اثربخشی استفاده مجدد آب استفاده کند که به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$WRE = \frac{W_{DC} - W_{reuse}}{E_{IT}} \ in \frac{m^3}{kWh} or\ l/kWh \qquad (۵-۷)$$

W_{DC}: مقدار آب مصرفی در مرکزداده بر حسب مترمکعب یا لیتر است.

W_{reuse}: مقدار آب مصرفی مجدد در مرکزداده بر حسب مترمکعب یا لیتر است.

E_{IT}: مصرف انرژی تجهیزات IT بر حسب کیلووات ساعت است.

در مقایسه با بهره‌وری استفاده مجدد از انرژی (ERE)، حداقل اثربخشی استفاده مجدد از آب (WRE) برای کل استفاده مجدد صفر است و حداکثر، اثربخشی مصرف آب (WUE) برای عدم استفاده مجدد است.

۷-۷-۴- مدیریت انرژی

هدف از مدیریت انرژی، پایش، تجزیه و تحلیل، گزارش‌گیری و ارتقای بهره‌وری انرژی در مرکزداده است. برای موثر بودن این فعالیت و حصول حداقل بهره‌وری انرژی برای آماده سازی جزیی در همه فضاها، باید سطح دو اعلام‌شده در فصل ۱ این ضابطه، انتخاب شود.

در حالت کمینه، لازم است مرکزداده KPI مربوط به PUE را تعیین کند.

یادآوری- مدیریت انرژی فرآیند همراه در تجهیزات IT در مدیریت خدمات فناوری اطلاعات وجود ندارد. معرفی چنین فرآیندی بسیار مهم خواهد بود، زیرا استفاده از انرژی از فناوری اطلاعات، مانند سایر جنبه‌های مربوط به فناوری اطلاعات، خارج از محدوده این سند است. مدیریت انرژی فرآیند برای تجهیزات IT برای پشتیبانی از فرآیند مدیریت انرژی برای مراکزداده به گونه‌ای ضروری است که مصرف کل انرژی یک مرکزداده را به حداقل برساند. علاوه بر این، روابط زیادی بین ویژگی‌های اجزای تجهیزات IT و استفاده از انرژی تسهیلات برای بهره‌برداری از آن وجود دارد. بدون فرآیند مدیریت انرژی برای تجهیزات IT، هیچ رابط فرآیندی برای رسیدگی به این مسائل وجود ندارد.

همه مراکزداده باید حداقل شاخص عملیاتی اثربخشی مصرف برق را تعیین کند (ر.ک. بند ۷-۷-۴-۶-۱).

۷-۷-۴-۱- فعالیت‌ها - نظارت بر انرژی

داده‌های تمامی نمایشگرهای تجهیزات و سنسورهایی که در فصل‌های ۳ و ۴ این ضابطه بیان شد، باید به‌طور منظم گردآوری شود.

۷-۷-۴-۲- فعالیت‌ها – محاسبه انرژی

تمامی داده‌های نمایشگرهای تجهیزات و سنسورها به همراه خطاها، گزارش داده می‌شود. خواندن نمایشگر تجهیزات منوط به استفاده از منابعی است که پس از به‌دست آوردن تمامی داده‌ها، در صورت امکان با سیستم‌های دیگر تجمیع می‌شود.

۷-۷-۴-۳- فعالیت‌ها – کنترل انرژی

استفاده از انرژی به پارامترهایی مانند مصرف انرژی تجهیزات IT یا دمای طرح خارج مرتبط است. KPI از داده‌های قطعی محاسبه می‌شود و انحرافات غیرمنتظره گزارش می‌شود.

۷-۷-۴-۴- فعالیت‌ها – مدیریت انرژی

نتایج کنترل انرژی برای بهبود پتانسیل موجود تجزیه و تحلیل می‌شود. اقدامات به‌دست آمده و تغییرات ثبت‌شده برای بهبود بهره‌وری منابع استفاده می‌شود. اثربخشی اقدامات توسط KPI تایید می‌شود.

۷-۷-۴-۵- KPI پایه

KPI برای مدیریت انرژی به دو گروه تقسیم می‌شود: KPI مدیریت انرژی عمومی و KPI خاص برای مراکزداده با کنترل شرایط محیطی مبتنی بر رده‌ی دسترسی.

۷-۷-۴-۶- KPI مدیریت انرژی عمومی

۷-۷-۴-۶-۱- بهره‌وری مصرف برق (PUE)

بهره‌وری مصرف برق یک KPI به‌طور گسترده پذیرفته شده‌است و به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$PUE = \frac{E_{DC}}{E_{IT}} \qquad (۶-۷)$$

این مقدار براساس مصرف سالیانه تعریف می‌شود.

E_{DC}: کل مصرف انرژی مرکزداده بر حسب کیلووات ساعت است.

E_{IT}: مصرف انرژی تجهیزات IT بر حسب کیلووات ساعت است.

یادآوری ۱- PUE اغلب (از نظر فنی نادرست) به‌عنوان اثربخشی مصرف برق نامیده می‌شود.

یادآوری ۲- الزامات دقیقی برای تعیین و گزارش PUE و مشتقات آن در استاندارد ISO/IEC 30134-2 فراهم شده‌است.

۷-۷-۴-۶-۲- بهره‌وری مصرف جزیی برق (pPUE)

بهره‌وری مصرف جزیی برق به مصرف انرژی خاص هر زیرسیستم مرکزداده می‌پردازد و به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$PUE = \frac{E_{sub} + E_{IT}}{E_{IT}} \qquad (۷-۷)$$

E_{sub}: مصرف انرژی زیرسیستم بر حسب کیلووات ساعت است.

E_{IT}: مصرف انرژی تجهیزات IT بر حسب کیلووات ساعت است.

محاسبه بهره‌وری‌های مصرف جزیی برق امکان تجزیه و تحلیل پتانسیل بهبود کارایی هر زیر سیستم را فراهم می‌کند. بنابراین یک مجموعه مهم است تا KPI مدیریت انرژی ایجاد شود.

۷-۷-۴-۷- KPI خاص: بهره‌وری مصرف جزیی برق برای کنترل شرایط محیطی

مدیریت بهره‌وری انرژی کنترل شرایط محیطی، مبتنی بر رده‌ی دسترسی یک فعالیت پیچیده است. pPUE برای زیرسیستم کنترل شرایط محیطی KPI به موارد زیر مرتبط می‌شود:

الف) تجزیه و تحلیل بهره‌وری انرژی واقعی این نوع اتاق‌های کامپیوتری؛

ب) برای اندازه‌گیری اثر تغییرات در مدیریت جریان هوا.

یک بهبود قابل توجه است که مقدار بهره‌وری مصرف جزیی برق را کاهش می‌دهد.

۷-۷-۴-۸- KPI پیشرفته

KPI برای مدیریت انرژی به دو گروه تقسیم می‌شود: KPI مدیریت انرژی عمومی و KPI خاص برای اتاق‌های کامپیوتر با کنترل شرایط محیطی مبتنی بر رده‌ی دسترسی.

۷-۷-۴-۹- KPI مدیریت انرژی عمومی – نرخ بهره‌وری انرژی (EER)

نرخ بهره‌وری انرژی یک KPI خاص برای استفاده از انرژی در سرمایش است، که سهم عمده‌ای در مصرف کل انرژی در اکثر مراکزداده دارد.که به این صورت تعریف می‌شود:

$$EER = \frac{Q_{removed}}{E_{cooling}} \qquad (۸-۷)$$

این مقدار براساس مصرف سالیانه تعریف می‌شود.

$Q_{removed}$: کل گرمای خروجی از مرکزداده بر حسب کیلووات ساعت است.

$E_{cooling}$: کل انرژی مصرفی سیستم خنک‌کننده بر حسب کیلووات ساعت است.

یادآوری- KPI افزونه، می‌تواند مفید باشد. به‌عنوان مثال؛ برای مراکزداده با خنک‌کننده مستقیم آب.

۷-۷-۴-۱۰- KPI خاص برای اتاق‌های کامپیوتر با کنترل شرایط محیطی مبتنی بر رده‌ی دسترسی

۷-۷-۴-۱۰-۱- میان‌بُر

مسیر میان‌بر یا Bypass، هوای سرد خروجی تجهیزات خنک‌کننده است که بدون استفاده تجهیزات IT مجدد به دستگاه تهویه مطبوع اتاق کامپیوتر باز می‌گردد.

Bypass شدن هوا به خودی خود باعث کاهش راندمان انرژی جریان هوا می‌شود، به این دلیل که جریان هوای زیادی در محیط ایجاد می‌شود و دمای برگشت را کاهش می‌دهد. از طرفی بدون فضابندی و جداسازی راهروهای گرم و سرد نمی‌توان از ایجاد جریان Bypass جلوگیری نمود. محاسبه KPI در مدل Open DCME به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$BP = \frac{T_{ro} - T_{CRACi}}{T_{ro} - T_{CRACo}} \qquad (۹-۷)$$

BP: مسیر فرعی/میان‌بر است.

T_{ro}: درجه حرارت پشت رک/کابینت بر حسب درجه سانتی‌گراد (°C) است.

T_{CRACi}: دمای ورودی (مکش) دستگاه تهویه مطبوع اتاق کامپیوتر بر حسب درجه سانتی‌گراد (°C) است.

T_{CRACo}: دمای خروجی[۱] دستگاه تهویه مطبوع اتاق کامپیوتر بر حسب درجه سانتی‌گراد (°C) است.

[۱] در برخی متون به خروجی دهش نیز گفته می‌شود.

۷-۷-۴-۱۰-۲- گردش مجدد هوا[1]

گردش مجدد هوا در واقع برگشت هوای گرم به مکش تجهیزات IT و استفاده دوباره از آن است، به گونه‌ای که هوای گرم خروجی از تجهیزات جهت خنک شدن به CRACها بر نمی‌گردد. چرخش مجدد با نیاز به دمای هوای تولیدی کم‌تر، بازدهی انرژی جریان هوا را به‌طور غیرمستقیم کاهش می‌دهد. محاسبه KPI در مدل Open DCME به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$RC = \frac{T_{ri} - T_{CRACo}}{T_{ro} - T_{CRACo}} \qquad (۱۰-۷)$$

RC: گردش مجدد است.

T_{ri}: درجه حرارت جلوی رک/کابینت بر حسب درجه سانتی‌گراد (°C) است.

T_{ro}: درجه حرارت پشت رک/کابینت بر حسب درجه سانتی‌گراد (°C) است.

T_{CRACo}: دمای خروجی دستگاه تهویه مطبوع اتاق کامپیوتر بر حسب درجه سانتی‌گراد (°C) است.

۷-۷-۵- توزیع دما میان راهروی گرم و سرد

راندمان انرژی مبدل‌های حرارتی به اختلاف دمای هوای سرد و گرم بستگی دارد؛ هر چه این اختلاف بیش‌تر باشد، بازدهی انرژی بیش‌تر است. مدیریت خوب جریان هوا منجر به اختلاف دمای بالا می‌شود.

۷-۷-۵-۱- دمای هوای تامین شده

بهره‌وری انرژی سیستم خنک‌کننده بستگی به درجه حرارت سیال (آب یا مبرد) رفت و برگشتی دارد. هر چه درجه حرارت بالاتر باشد بازدهی انرژی نیز بیش‌تر است.، خصوصا برای سیستم‌هایی که از سرمایش طبیعی استفاده می‌کند. بنابراین درجه حرارت هوای تولیدشده تا حد امکان باید زیاد باشد.، هر چند بالا بودن درجه حرارت در تجهیزات IT که دارای فن‌هایی با سرعت متغیر است باعث افزایش سرعت چرخش فن‌ها می‌شود که در نتیجه منجر به استفاده بیش‌تر از انرژی می‌شود. هرچند CRACها با توجه به شرایط اعلام شده، مصرف انرژی کم‌تری دارند ولی باتوجه به افزایش دور فن تجهیزات، در مجموع مصرف انرژی مصرفی مرکزداده افزایش می‌یابد. بنابراین دمای هوای تامین‌شده باید در نقطه بهینه تنظیم شود تا مصرف انرژی به حداقل برسد.

۷-۷-۵-۲- رطوبت هوای تامین‌شده

تجهیزات مدرن IT امکان کار در طیف وسیعی از رطوبت هوای تولیدی را برخوردارند. محدوده وسیعی برای بهره‌وری انرژی مورد نیاز است، زیرا در بیش‌تر مواقع از فرآیند رطوبت‌زدایی و رطوبت‌سازی اجتناب می‌شود.

[1] Recirculation

۷-۷-۵-۳- اختلاف فشار بین راهروی گرم و سرد

در اتاق‌های کامپیوتر بدون اتاقک گرم و سرد جداسازی شده، برای کنترل حجم هوای CRACها با فن‌های دور متغیر، اختلاف فشاری میان کف کاذب و سطح رک مورد نیاز است. ایجاد فشار در زیر کف کاذب، به انرژی از CRAC نیاز دارد. هرچه این اختلاف فشار کم‌تر باشد، راندمان انرژی جریان هوا بیش‌تر خواهد بود.

برای اتاق‌های کامپیوتر دارای اتاقک گرم و سرد جدا شده، فقط یک اختلاف فشار کوچک مورد نیاز است. این اختلاف فشار به‌صورت طبیعی بین راهروهای سرد و گرم که رک‌ها و تجهیزات IT در آن قرار دارند ایجاد می‌شود. تجهیزات IT جریان هوا را از طریق رک مکش کرده و لازم است CRACها فقط هوا را به راهروی سرد برگردانند. حداقل فشار بیش از حد (فشار مثبت) در راهروی سرد برای اطمینان عملکرد و جلوگیری از چرخش و بازگشت مجدد در دهانه‌های رک‌ها مورد نیاز است.

۷-۷-۶- مدیریت زیست چرخ محصول

هدف از مدیریت زیست چرخ محصول، خرید اقلام بهینه زیرساختی و هزینه دوره حیات آن‌هاست. رسیدن به قیمت تمام‌شده دارایی باید شامل هزینه‌ها به همراه هزینه‌های سرمایه‌گذاری و نگهداری باشد. همچنین الزامات مربوط به قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداری و ادغام در نظارت و مدیریت حوادث نیز باید در نظر گرفته شود. از کار انداختن عناصر زیرساخت باید براساس هزینه کل دارایی واقعی و با توجه به تعهدات مرتبط انجام شود.

۷-۷-۶-۱- فعالیت‌ها - مناقصه و مراحل خرید

هنگامی که تجهیزات جدید مورد نیاز است یا تجهیزات موجود نیاز به جایگزینی دارند، مدیریت زیست چرخ محصول با هدف انتخاب بهترین محصولات برای مرکزداده است. علاوه بر هزینه‌های سرمایه‌گذاری و نگهداری که معمولا یک پارامتر تصمیم‌گیری است، مدیریت زیست چرخ محصول باید هزینه‌های مورد انتظار برای استفاده از انرژی محصول جدید را برآورد کند. این موضوع به فرضی در مورد بار مورد انتظار نیاز دارد که توسط مدیریت ظرفیت تحویل داده می‌شود. چندین محصول، به‌عنوان مثال UPSها می‌توانند در حالت‌های مختلف با بهره‌وری انرژی متفاوت کار کنند. لازم است مدیریت زیست چرخ محصول مطمئن شود که حالت انتخاب‌شده برای تخمین تمام هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای عملیات بعدی در مرکزداده مناسب است.

یکی دیگر از پارامترهای مهم تصمیم‌گیری، تامین نیازهای عملیاتی است. قابلیت اطمینان و تعمیرپذیری برای دست‌یابی به در دسترس بودن مورد نظر مهم هستند. یکپارچه‌سازی در نظارت و مدیریت رویداد برای جلوگیری از پیچیدگی غیرضروری برای این فرآیندها مهم است.

مدیریت زیست چرخ محصول به مدیریت ظرفیت و مدیریت عملیات در مورد تامین تجهیزات جدید یا فقط مدیریت عملیات در صورت عرضه برای جایگزینی اطلاع می‌دهد.

۷-۷-۶-۲- فعالیت‌ها نظارت در طی طول عمر

در زمان انجام مراحل مناقصه و خرید یک تجهیز، مدیریت زیست چرخ محصول باید با مشخصات سازنده و فروشنده استوار باشد. با این وجود، این مشخصات بر اساس اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی و تئوری است و می‌تواند انحراف قابل‌توجهی از مشخصات در عملیات یک مرکزداده واقعی وجود داشته باشد. بنابراین، مدیریت زیست چرخ محصول، هزینه‌های واقعی و ویژگی‌های عملیاتی هر مورد از تجهیزات را در طول عمر نظارت می‌کند. هزینه‌های هر مورد توسط مدیریت هزینه تحویل داده می‌شود.

مدیریت زیست چرخ محصول بدون پشتیبانی از فرآیند مدیریت هزینه، کم‌تر مؤثر است، زیرا توانایی بررسی هزینه‌های واقعی در برابر برآوردهای مناقصه‌ها را ندارد. علاوه بر این، انحراف از مشخصات فروشندگان شناسایی نخواهد شد و در نتیجه بر بهره‌وری انرژی تأثیر می‌گذارد.

۷-۷-۶-۳- از رده خارج کردن[1]

مدیریت زیست چرخ محصولات باید تجهیزاتی را برای از کار انداختن انتخاب کند که عملکرد بهینه را تحت تاثیر قرار می‌دهد، یا به دلیل رفتارشان در نظارت و مدیریت حوادث، یا به دلیل هزینه‌های بالای نگه‌داری یا انرژی غیربهینه تشخیص داده می‌شوند.

۷-۷-۶-۴- KPI پایه: انحراف از ویژگی‌های محصول مورد انتظار

توصیه می‌شود هر محصول مشخصات مورد نظر را داشته باشد. مدیریت زیست چرخ محصول با هدف انتخاب بهترین موارد براساس انتظارات انجام می‌شود، بنابراین باید اطمینان حاصل کند که انتظارات برآورده می‌شود. بنابراین، انحراف از انتظار یک KPI برای مدیریت زیست چرخ محصول است.

برای هزینه سرمایه‌گذاری همیشه یک انحراف به دلیل عدم قطعیت در بخش عملیاتی وجود خواهد داشت. این انحراف باید در محدوده قابل قبولی باشد.

۷-۷-۷- مدیریت هزینه

هدف از مدیریت هزینه، پایش، تجزیه و تحلیل و محاسبه تمام مخارج مربوط به زیرساخت در رابطه با تجهیزات است. هزینه‌هایی که ارتباط مستقیمی با یک مورد ندارد باید براساس نمونه‌های هزینه توزیع شود.

[1] Decommissioning

۷-۷-۷-۱- فعالیت‌ها- نظارت و تجزیه و تحلیل هزینه‌ها

معمولا دفتردار یا حسابدار مسئول نظارت بر تمام هزینه‌ها در سطح سازمانی است. هزینه مدیریت مرکزداده بخشی از کل اطلاعات مربوط به مرکزداده را از حسابداری دریافت می‌کند. موارد زیرساختی تمام رزروها را تایید می‌کند و هزینه‌هایی را که می‌تواند مستقیما به موارد مرتبط باشد، از موارد غیرمرتبط جدا می‌کند.

۷-۷-۷-۲- فعالیت‌ها- توسعه و حفظ نمونه‌های توزیع هزینه

ممکن است که هزینه‌ها به‌صورت مستقیم به یک مورد زیرساختی مرتبط نباشد ولی به‌صورت واضح متعلق به هزینه‌های زیرساخت باشد. بنابراین یک مدل توزیع هزینه مورد نیاز است به‌طور مثال هزینه نگهداری سیستم‌های زیر مجموعه مرکزداده می‌تواند به‌صورت زود هنگام در ابتدای سال پرداخت شود طوری که مستقل از مبالغ واقعی مورد نیاز نگهداری برای این سیستم‌های زیر مجموعه باشد. مدیریت هزینه باید بر چگونگی توزیع هزینه‌های زیر تصمیم‌گیری کند:

الف) مربوط به سرمایه‌گذاری برای هر مورد؛

ب) مربوط به نگه‌داری واقعی انجام‌شده در طول سال؛

پ) مربوط به ساعات واقعی کارکرد برای هر مورد؛

ب) باتوجه به ترکیب ارتباطات چندگانه.

توصیه می‌شود مدل مورد انتظار، برای مدیریت زیست چرخ محصول و مدیریت مرکزداده جامع باشد. در مدل‌های دارای روابط چندگانه، باید از مدیریت عملیات برای بهینه‌سازی وزن‌دهی روابط استفاده شود. مدیریت هزینه مسئول حفظ مدل توزیع و اطمینان از توزیع مناسب است، به‌عنوان مثال یک مدل هزینه به هزینه.

۷-۷-۷-۳- فعالیت‌ها- هزینه‌های محاسباتی

تمام هزینه‌هایی که به اقلام زیرساختی مربوط می‌شود، از مدیریت زیست چرخ محصول در محاسبه تمام هزینه‌های سرمایه‌گذاری در نظر گرفته می‌شود.

معیارهای مختلف هزینه را می‌توان از هزینه‌های حساب‌شده برای کمک به نظارت بر عملکرد مرکزداده استخراج کرد. اقدامات مناسب توسط مدیریت تعیین خواهد شد و ممکن است شامل موارد زیر باشد:

الف) هزینه هر مترمربع اتاق کامپیوتر؛

ب) هزینه هر رک/کابینت؛

پ) هزینه به ازای کل توان تجهیزات IT متصل؛

ت) هزینه به ازای مصرف انرژی تجهیزات IT؛

ث) هزینه هر حجم داده شبکه؛

ج) هزینه به ازای هر داده ذخیره شده؛

چ) هزینه برای ظرفیت‌های استفاده نشده.

۷-۷-۷-۴- KPI پایه

۷-۷-۷-۴-۱- فعالیت‌ها- کامل بودن حسابداری هزینه

ارزش مدیریت هزینه با کامل شدن حسابداری افزایش می‌یابد. حسابداری ناقص می‌تواند منجر به تصمیمات اشتباه در مدیریت زیست چرخ محصول شود. KPI به‌عنوان نسبت هزینه‌های حساب نشده به کل هزینه‌ها، تعریف می‌شود.

۷-۷-۷-۴-۲- فعالیت- معیارهای هزینه

تحویل معیارهای هزینه به مدیریت مرکزداده برای شفاف‌تر کردن هزینه‌ها مهم است. بنابراین، قابلیت تدوین معیارهای هزینه یک KPI، برای مدیریت هزینه آن است.

۷-۷-۸- راهبرد مرکزداده

در مراحل اولیه طراحی یک مرکزداده وجود یک ایده بسیار روشن از مالک آن در رابطه با خدماتی که مرکزداده باید پشتیبانی کند، ضروری است. در طول مدت کارکرد مرکزداده الزامات و در نتیجه استراتژی عملیاتی ممکن است تغییر کند. ظرفیت برق، استراتژی خنک‌سازی و حتی سطح مطلوب انعطاف‌پذیری می‌تواند در طول عمر یک مرکزداده به دلیل فناوری‌های جدید در فناوری اطلاعات و امکانات تغییر کند. هم‌چنین سطح بلوغ عملیاتی مورد نظر (مطابق جدول (۷-۲)) می‌تواند با توجه به نیاز کاربران و مالکان تغییر کند.

هدف از استراتژی مرکزداده، همسویی با قابلیت‌های واقعی و تقاضاهای آینده کاربران و مالکان مرکزداده است. قابلیت‌های واقعی در فرآیندهای پیاده‌سازی‌شده مرکزداده و KPI منعکس می‌شود. خواسته‌های آینده را می‌توان از صاحبان یا کاربران استراتژی کسب و کار و فناوری اطلاعات استخراج کرد. علاوه بر این، انتظارات برای بازار خدمات مرکزداده می‌تواند داده اولیه به جهت همسویی با استراتژی مشخص کند. ایجاد یک استراتژی براساس مفروضات معتبر می‌تواند یک فرآیند کاملا پیچیده از پرسشنامه مشتری و مشاهده بازار باشد.

۷-۷-۸-۱- فعالیت‌ها- ارزیابی قابلیت‌های فعلی

توصیه می‌شود برای هر روندی که لازم است اعمال شود، یک مجموعه از KPI مورد استفاده قرار گیرد تا کیفیت روند اجرایی ارزیابی شود. فرایندهایی با بازدهی ضعیف باید برای نبود منابع، تعامل ناکافی با سایر فرآیندها یا مقاومت سازمانی مورد بازرسی قرار گیرد. فرآیندهایی که توجه مدیریتی کم‌تری دارند، همیشه نتایج ضعیف‌تری را رقم می‌زنند؛ بنابراین تعالی عملیاتی باید با توجه به فرآیندهای جدید و در عین حال حفظ کیفیت بالای آن در فرآیندهای موجود، توسعه یابد.

۷-۷-۸-۲- فعالیت‌ها - اجرای فرایندها و KPI

همان‌طور که بلوغ تعالی عملیاتی و منابع اجازه می‌دهد، فرآیندهای جدید را می‌توان به‌عنوان بخشی از استراتژی مرکزداده پیاده سازی کرد. سازمان باید بتواند از استراتژی مرکزداده پیروی کند تا ارزش فرآیندهای جدید را بپذیرد. در غیر این صورت احتمال مقاومت سازمانی بیش‌تر از کیفیت فرآیند خواهد بود.

برای فرآیندهای موجود، گام برداشتن از KPI پایه به KPI پیشرفته برای ارزیابی کیفیت می‌تواند مفید باشد. توصیه می‌شود، هنگامی که فرآیند اجرا شد و کیفیت قابل قبولی را نشان داد، بهبود مستمر برای توسعه قابلیت‌های سازمان اعمال شود.

اجرای هر استراتژی جدید باید پارامترها و اطلاعاتی را که بین فرآیندهای مدیریتی مختلف و KPI مورد استفاده منتقل شود، تعریف کند.

۷-۷-۸-۳- فعالیت‌ها- طراحی یک استراتژی جدید

برای هم‌سویی قابلیت‌های فعلی و آینده، طراحی یک استراتژی جدید می‌تواند ضروری باشد. توصیه می‌شود موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

الف) آیا برای نیازهای کسب و کار، سطح انعطاف‌پذیری کافی است؟

ب) آیا برای چگالی توان مورد انتظار، ظرفیت‌های کافی در نظر گرفته شده‌است؟

پ) آیا فناوری‌های جدیدی در بازار وجود دارد که بتواند از استراتژی پشتیبانی کند؟

ت) آیا توصیه می‌شود که با خدمات مرکزداده، به بخش‌های مشتریان جدید یا اضافه‌شده پرداخته شود؟

ث) آیا خدمات اعلام‌شده در سطح هزینه‌های بازار رقابتی هستند؟

تغییرات در الزامات مربوط به دسترس‌پذیری یا ظرفیت توان و بهبود در انرژی بهره‌وری می‌تواند به‌طور قابل توجهی بر ظرفیت کل تاثیر بگذارد (ر.ک. بند ۷-۶-۵). بنابراین، توصیه می‌شود جهت تنظیم استراتژی یک مرکزداده همیشه این پیامدها را درنظر گرفته شود.

۷-۷-۸-۴- فعالیت- استراتژی تامین منابع

علاوه بر منابع فنی، لازم است استراتژی مرکزداده برای تامین‌کنندگان خارجی یک منبع استراتژی ایجاد کند. لازم است کارکنان در مورد فعالیت‌هایی که در سازمان مرکزداده حفظ و نگهداری می‌شود آموزش ببینند. اتکا به تامین کنندگان ممکن است در مقابل نیاز به دارا بودن به مهارت‌های مدیریت پروژه و مدیریت تامین داشته باشد.

۷-۷-۸-۵- فعالیت‌ها- توافق راهبردی

هنگامی‌که یک استراتژی جدید ایجاد شد، لازم است با مالک مرکزداده توافق شود. توصیه می‌شود به‌عنوان یک اقدام مقدماتی تاثیر تغییرات بر بودجه و هزینه اجرایی تجزیه و تحلیل شود. برای اطمینان از انطباق، لازم است پس از توافق رسمی استراتژی جدید به سازمان منتقل شود.

۷-۷-۸-۶- KPI پایه: واقعی بودن استراتژی مورد توافق

همسویی استراتژی‌ها، مستلزم ارتباط منظم بین مدیریت مرکزداده و مشتریان یا صاحبان آن است. برای مثال، مدت زمان معتبر ماندن یک استراتژی به هدف یک مرکزداده بستگی دارد؛ چه سرویس‌دهنده خدمات داخلی باشد، چه خارجی. انطباق در گام‌های کوچک مکررا می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری شود، اما به منابع بیش‌تری برای توسعه استراتژی نیاز دارد. توصیه می‌شود یک دوره اعتبار بین یک تا سه سال باشد.

۷-۷-۹- مدیریت سطح خدمات

هدف از مدیریت سطح خدمات اطمینان از مطابقت کیفیت خدمات تحویل‌شده با SLA است. بنابراین، باید انطباق سطح خدمات را نظارت، تجزیه و تحلیل و گزارش دهد. درک این نکته مهم است که SLA می‌تواند بین مرکزداده و یک مشتری خارجی یا یک مشتری داخلی در همان سازمان باشد. توصیه می‌شود که در هر دو مورد SLA مستند شود تا از سو تفاهم جلوگیری شود.

۷-۷-۹-۱- فعالیت‌ها- نظارت بر کیفیت خدمات

کیفیت خدمات یک مرکزداده را می‌توان با مجموعه‌ای از KPIهای فرآیندی اجرا شده‌ی آن، نظارت کرد: مدیریت حوادث، مدیریت دسترس‌پذیری، مدیریت امنیت، مدیریت انرژی و هزینه مدیریت. کیفیت خدمات نظارت‌شده نشان‌دهنده قابلیت‌های مرکزداده نسبت به کاربر است. دانستن این قابلیت‌ها پیش نیاز توافق‌نامه‌های رسمی است.

۷-۷-۹-۲- فعالیت‌ها – SLA

یک SLA می‌تواند براساس اطلاعات داده‌شده سیستم پایش منعقد شود. بعد از تعریف SLA این موضوع به مشتری پیشنهاد می‌شود. SLA باید برای اطمینان از انطباق به آن سازمان اعلام شود. در جایی که انحراف از استاندارد SLA مرکزداده وجود دارد، باید پایش و KPI منطبق با آن تنظیم شود.

۷-۷-۹-۳- گزارش انطباق با SLA

تمام SLAها باید با اهداف گزارش داخلی انطباق داشته و هم‌چنین به مشتریان گزارش شود. توصیه می‌شود که بررسی‌های سالانه سطح خدمات برای ارزیابی انطباق با توافق نامه‌های سطح خدمات انجام شود و در صورت نیاز بهینه سازی در این خصوص مد نظر قرار گرفته شود.

۷-۷-۹-۴- تجزیه و تحلیل و بهبود

مدیریت سطح خدمات مسئول پشتیبانی از سازمان در انطباق با SLA است. اگر کیفیت خدمات برای SLA برنامه‌ریزی‌شده یا مورد توافق کافی نباشد، لازم است بهبودهایی ایجاد شود. مدیریت سطح سرویس، تغییرات را برای بهبود کیفیت خدمات و KPI مرتبط، در صورت لزوم را ثبت می‌کند.

۷-۷-۱۰- KPI پایه: اختلاف بین کیفیت خدمات و SLA

هدف از SLA، تامین کیفیت مناسب خدمات است. از اختلاف بین کیفیت خدمات تامین‌شده و SLA در هر دو جهت (کیفیت خدمات بسیار پایین و کیفیت خدمات بسیار بالا) باید اجتناب شود. بیش‌تر بودن کیفیت خدمات از نیاز معمول، به افزایش هزینه زیرساخت یا منابع سازمانی منجر می‌شود. بنابراین اختلاف بین کیفیت خدمات و SLA یک KPI برای مدیریت سطح خدمات است.

۷-۷-۱۱- مدیریت مشتری

بسته به هدف مرکزداده و سیاست‌های امنیتی آن، راه‌کارهای متنوعی برای مدیریت مشتریان وجود دارد. برای برخی دسترسی فیزیکی را به حداقل ممکن محدود می‌کنند و به دیگران اجازه دسترسی تقریبا آزاد می‌دهند. هم‌چنین مهم است که مسئولیت‌های مشتری در رابطه با امنیت، بهره‌وری انرژی، ظرفیت، ارتباط و انجام صحیح وظیفه برای اطمینان از اینکه مشتری عملکرد عملیاتی و پارامترهای مرکزداده را درک می‌کند به او یادآوری شود. برای مثال، لازم است مشتریان از موارد زیر آگاه باشند:

الف) دسترس‌پذیری مسیرهای تغذیه اضافی و بهره‌مندی از اتصال تجهیزات IT با دو منبع برق برای هر دو مسیر تغذیه؛

ب) نیاز به باز کردن بسته‌بندی تجهیزات در مناطق اختصاصی خارج از اتاق کامپیوتر برای کاهش خطر آتش‌سوزی و آلودگی؛

پ) مزیت مدیریت کابل‌کشی در رک‌ها؛

ت) اقدامات بهره‌وری انرژی مانند پیکربندی راهروی گرم و سرد و مزایای نصب بلنک پنل بین تجهیزات.

توصیه می‌شود در قرارداد خدمات مرکزداده، تمامی جزئیات لازم به‌عنوان بخشی از متن قرارداد در نظر گرفته شده، مستندشده و به مشتری تحویل شود.

هم‌چنین توصیه می‌شود جهت اطمینان از رعایت مفاد قرارداد ممیزی‌های منظم انجام شود.

۷-۷-۱۱-۱- هدف

هدف مدیریت مشتری ایجاد یک استراتژی برای تعامل با مشتری و مدیریت مسئولیت‌ها و تعهدات مشتری و به طبع آن مرکزداده است. مشتریان متعهد می‌شوند که در انجام وظیفه، امنیت و بهره‌وری انرژی مرکزداده مشارکت داشته باشند و توافق نامه‌های رسمی در مورد همه مسیرهای ارتباطی منعقد می‌شود.

۷-۷-۱۱-۲- فعالیت‌ها - توسعه یک استراتژی

استراتژی مدیریت مشتری نیازمند همراه بودن با استراتژی‌هایی برای دسترس‌پذیری، امنیت و بهینه‌کردن مصرف انرژی است. سیاست‌هایی برای جداسازی مسئولیت‌های مشتری از مسئولیت‌های مرکزداده باید تعریف شود. سیاست‌ها باید توسط مدیریت مرکزداده تایید شود و برای اطمینان از انطباق به سازمان مرتبط ابلاغ شود.

۷-۷-۱۱-۳- فعالیت‌ها- ملاحظاتی در خصوص امنیت و بهره‌وری مصرف انرژی

لازم است مدیریت مشتری، مشتری‌ها را از محدودیت‌های آن‌ها در رابطه با انطباق با سیاست‌های امنیتی مطلع سازد. این موضوع پشتیبانی مشتری را برای همکاری در بهینه‌سازی کل مصرف انرژی در پی مشاوره برای به کارگیری تجهیزات IT در اتاق کامپیوتر با مصرف انرژی بهینه در پی خواهد داشت. برای هر مشتری باید یک توافق‌نامه رسمی در رابطه با پذیرش سیاست‌ها انعقاد شود و هم‌چنین پیشنهاد می‌شود یک تعهدنامه مدیریت مشتری به این توافق‌نامه افزوده شود.

۷-۷-۱۱-۴- فعالیت- ارتباطات و ارجاعات

مدیریت مشتری باید از شدت یا چند باره کاری فرآیندها مطلع شود. توصیه می‌شود با مدیریت سطح خدمات درخصوص خلاصه مسائل ارتباطی قبل از جلسه خدمات هماهنگ ایجاد شود. توصیه می‌شود مدیریت مشتری و مدیریت سطح خدمات در صورت امکان جلسات را با هم برگزار کنند.

۷-۷-۱۱-۵- KPI پایه: پذیرش سیاست

چندین KPI در راستای انطباق وظایف و مسئولیت‌های مشتری با سیاست‌ها وجود دارد برای مثال:

الف) تعداد خرابی‌های ناشی از خطاهای اتصال منبع تغذیه؛

ب) تعداد مشکلات ناشی از خطا در تجهیزات IT در رک‌ها (اختلاط راهروهای سرد و گرم)؛

پ) تعداد تجهیزات IT با ویژگی‌های بهره‌وری انرژی ناکافی؛

ت) تعدادی از مسایل مربوط به مدیریت کابل؛

ث) تعداد مسایل مربوط به بارهای آتش‌سوزی.

۷-۷-۱۱-۶- KPI پیشرفته: شکایات از ارتباطات

هدف مدیریت مشتری برقراری ارتباط خوب بین مرکزداده و مشتری است. مسیرهای ارتباطی غیرکاری منجر به شکایت از طرف مشتری یا از طرف مرکزداده خواهد شد. بنابراین تعداد این شکایت‌ها یک KPI پیشرفته برای مدیریت مشتری است.

۷-۸- مثالی برای اجرای فرایند

۷-۸-۱- اولویت بندی فرآیندها

اعمال فرایندها و KPI در سازمانی که برقرار است،در یک قدم انجام نمی‌شود. این یک فرایند درون سازمانی است و نتیجه آن ارتقای مداوم بلوغ سازمانی است. بنابراین لازم است در استراتژی مرکزداده، فرایندهایی که اعمال می‌شود و KPI کنترل فرایندها، اولویت‌بندی شود.

اولویت‌بندی فرایندها بستگی به مدل تجاری و نیازهای تجاری یک مرکزداده دارد.

جدول (۷-۱) مثالی از اولویت‌بندی فرآیندها است.

جدول۷-۱- اولویت بندی فرآیندها

اولویت اول	اولویت دوم	اولویت سوم
مدیریت بهره‌برداری	مدیریت تغییر (اصلاح)	مدیریت انرژی
مدیریت رخداد	مدیریت سطح خدمات	مدیریت پیکربندی
مدیریت امنیت	مدیریت ظرفیت	مدیریت هزینه
مدیریت مشتری	مدیریت دسترس‌پذیری	مدیریت زیست چرخ محصول

۷-۸-۲- بلوغ یا تکامل

مدیران مراکزداده درجهت سطح بندی سازمان خود با توجه به بلوغ آن، نمونه‌ای از یک ماتریس بلوغ با چهار سطح را در جدول (۷-۲) پیدا خواهند کرد.

جدول۷-۲- جدول سطح عملیات

اقلام بلوغ عملیاتی	سطح عملیاتی			
	سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳	سطح ۴
کنترل امکانات و زیرساخت‌ها	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
طراحی و تعاریف (Q = طرح کیفیت، A= دسترس‌پذیری، S= امنیت، F = کارکرد، E= بازدهی، C= برنامه گواهینامه)	A,S	Q,A,S,F	Q,A,S,F,E	Q,A,S,F,E,C
برنامه‌ریزی	بررسی فعالیتی که در برنامه کیفیت تعریف شده‌است (Q,A)	کنترل منظم فعالیت‌هایی که در طرح کیفیت تعریف شده‌است (Q,A,S)	کنترل دوره‌ای فعالیت‌هایی که در برنامه کیفیت تعریف شده‌است (Q,A,S,E)	کنترل دایمی‌فعالیت‌هایی که در برنامه کیفیت تعریف شده‌است (Q,A,S,F,E,C)
تعیین زیرساخت ساختمان و مرکزداده				
تحویل، تائیدیه‌ها و عملیاتی کردن	کارکرد باید قبل از شروع عملیات بررسی شود	کارکرد قبل از شروع عملیات بررسی شود. تکنسین‌ها و اپراتورهای سرویس مرکزداده باید آموزش ببینند.	کل کارکرد مرکزداده باید توسط متخصصین بررسی شود. کارکنان سرویس مرکزداده باید به خوبی آموزش ببینند	کل عملکرد مرکزداده باید توسط کارشناسان بررسی و تایید شود. تکنسین‌ها و اپراتورهای سرویس (d.c.) باید به خوبی آموزش ببینند.
فرآیندها، نظارت، گزارش‌دهی و KPI (یادآوری دیده شود.)	فرآیندهای اولویت اول همراه با KPI پایه و تخمین بهره‌وری مصرف برق	فرآیندهای اولویت اول همراه با KPI پیشرفته + فرآیندهای اولویت دوم همراه با KPI پایه	فرآیندهای اولویت اول همراه با KPI پیشرفته + فرآیندهای اولویت دوم همراه با KPI پیشرفته + فرآیند بهبود مستمر	سطح سوم + فرآیندهای اولویت سوم + KPI پایه + فرآیند بهبود مستمر گواهی شده
صلاحیت مهندسان برنامه ریزی فنی	فرآیند تایید صلاحیت پرسنل	فرآیند تایید صلاحیت پرسنل و سیستم‌ها	فرآیند تایید صلاحیت مستمر برای تجهیزات، پرسنل، سیستم‌ها و مدیریت	فرآیند تایید صلاحیت مستمر برای تجهیزات، سیستم‌ها، پرسنل و مدیریت گواهی شده
صلاحیت تامین‌کننده				
صلاحیت شرکت راه‌انداز				
صلاحیت شرکت بهره‌بردار/شخصی				
بهره‌برداری، کنترل و مدیریت	قوانین مربوط به بهره‌برداری، کنترل و مدیریت باید اجرا شود	سطح اول + فرآیند بهبود برای عملیات، کنترل و مدیریت	سطح دوم + فرآیند بهبود مستمر برای عملیات، کنترل و مدیریت.	سطح سوم + گواهی فرآیند بهبود مستمر برای عملیات، کنترل و مدیریت

۷-۹- سیستم‌های امنیتی

۷-۹-۱- دسترسی به محل مرکزداده

۷-۹-۱-۱- کارکنان حفاظت فیزیکی

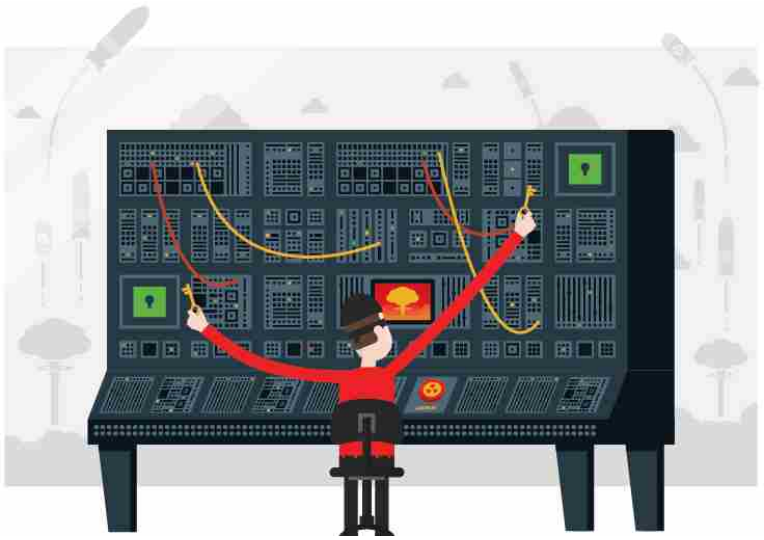
حضور کارکنان حفاظت یک عامل بازدارنده قابل مشاهده در محل ایجاد می‌کند و در فرآیندهای حفاظت فیزیکی، مانند مدیریت و رسیدگی به بازدیدکنندگان سایت و حوادث امنیتی در محل، نیازمند تخصص است. کارکنان حفاظت فیزیکی ممکن است در موقعیت‌های ثابت، مانند اتاق کنترل امنیتی حضور داشته باشند، یا از طریق گشت‌های حرکتی تصادفی در اطراف سایت وظایف خود را به انجام برسانند.

توصیه می‌شود کارکنان حفاظت تنها زمانی به دارایی‌های حیاتی و بحرانی دسترسی داشته باشند که مشمول یک یا چند مورد از موارد زیر باشد:

الف) در روندهای بهره‌برداری سایت؛

ب) اجرای الزامات بهره‌برداری؛

پ) قانون دسترسی به‌صورت two-man.



شکل۷-۲- مفهوم قانون دسترسی two-man

ممکن است نظارت از راه دور سیستم‌های هشدار برای کنترل دسترسی به محل‌ها یا اتاق‌ها در صورت احراز هویت صحیح مورد استفاده قرار گیرد.

۷-۹-۱-۲- پرسنل و سایر کارمندان مجاز

۷-۹-۱-۲-۱- الزامات

برای کاهش تهدیدات داخلی، از جانب کارکنان مجاز که اقدامات غیرمجاز را انجام می‌دهند، باید یک سیستم بازرسی و بررسی برای تمامی‌کارکنان درنظر گرفته شود. مثلا افراد تاییدشده رفتارهای غیر تاییدشده انجام دهند.

کارکنان حفاظتی باید بیش‌تر از آن‌چه در مورد سایر کارکنان انجام می‌شود، تحت اعتبارسنجی و بررسی دقیق قرار گیرند.

در شرایطی که کارکنان حفاظتی در حال مدیریت سیستم کنترل دسترسی هستند، باید کنترل‌های مناسبی در جهت اطمینان از عدم تغییر، دست‌کاری یا حذف سوابق رخدادها، در نتیجه از بین رفتن مدارک یک‌پارچه، وجود داشته باشد. این یکپارچگی، عموما برای حمایت از تعقیب کیفری احتمالی در نتیجه یک حادثه امنیتی مورد نیاز است.

رخدادهای ذخیره‌شده سیستم کنترل دسترسی باید توسط مدیر امنیت داخلی یا مدیر امنیت سایت مورد بررسی هفتگی یا ماهانه قرار گیرد.

۷-۹-۱-۲-۲- توصیه‌ها

در پرداختن به بررسی فرآیند بررسی دقیق توصیه می‌شود موارد زیر به‌عنوان یک لیست غیرجامع در نظر گرفته شود:

الف) تایید هویت که توصیه می‌شود شامل نوعی کارت شناسایی ملی با اطلاعات عکس‌دار باشد (مانند گذرنامه، گواهینامه رانندگی)؛

ب) تایید آدرس (به‌عنوان مثال با نشان دادن مستندات مفید)؛

پ) حق قانونی کار؛

ت) تایید مدارک تحصیلی و حرفه‌ای؛

ث) تایید رزومه ارسال‌شده (بررسی مثبت مراجع استخدامی قبلی و مدارک تحصیلی برای حداقل یک دوره پنج ساله)؛

ج) بررسی‌های مربوط به سوابق جنایی و گواهی عدم سوپیشینه؛

چ) بررسی‌های مازاد، از جمله سابقه مالی، جایی که انتظار می‌رود کارمند یا شخص مجاز به دارایی‌های داده‌های حساس یا حیاتی دسترسی داشته باشد.

هم‌چنین توصیه می‌شود نیاز به جستجوی تصادفی کارکنان و سایر پرسنل مجاز در نظر گرفته شود.

۷-۹-۱-۳- بازدیدکنندگان

۷-۹-۱-۳-۱- الزامات

فرایندهایی با قابلیت بهره‌برداری مناسب باید برای تطبیق مدیریت و رسیدگی بازدیدکنندگان از مرکزداده وجود داشه باشد.

سازوکارهایی باید وجود داشته باشد که به موجب آن درخواست دسترسی به نهادی مناسب ارسال شود، برای مثال مدیر امنیت یا کارکنان حفاظت فیزیکی حاضر در محل، استفاده شود.

مراجعین باید در رابطه با الزامات مرکزداده برای همراه داشتن مدارک جهت تایید و شناسایی هویت قبل از دسترسی، مطلع باشند. این مدارک شناسایی باید شامل کارت‌های شناسایی عکس‌دار باشد به‌طور مثال:

الف) کارت ملی در صورت لزوم؛

ب) گواهینامه رانندگی؛

پ) گذرنامه؛

ممکن است فرآیندهای محلی و داخلی سایر اسناد هویتی و مستندات تصویری مناسب را اعتبارسنجی کند.

در مرحله تایید هویت و بازدید باید برای بازدیدکنندگان مجوز عبور صادر شود که به وضوح آن‌ها را (با استفاده از رنگ یا موارد مشابه) به‌عنوان بازدیدکننده مشخص کند.این مجوز عبور باید به‌صورتی باشد که در هر زمان قابل مشاهده باشد.

دسترسی به فضاهای مرکزداده که یک سطح حفاظتی معین دارد مطابق با فصل ۶ این ضابطه باید فقط در شرایطی صادر شود که بازدید کنندگان فرآیند ثبت نام را سپری کرده باشند. در مواردی‌که وضعیت گواهینامه امنیتی آن‌ها ناشناخته است، ممکن است به موارد زیر اجازه دسترسی داده شود:

ت) کارکنان یا بازدیدکنندگان مجاز که همیشه توسط پرسنل امنیتی مجرب همراهی شوند؛

ث) کارکنان یا بازدیدکنندگان مجاز که توسط پرسنل مجرب با مجوز امنیتی همراهی شوند؛

ج) کارکنان یا بازدیدکنندگانی که قبلا گواهی امنیتی تاییدشده خود را دریافت کرده و حفظ کرده‌اند و طبق سیاست محلی دسترسی بدون همراهی حضور دارند.

فعالیت‌های حفاظت فیزیکی مستقر در یک مکان ثابت یا متحرک باید بر یک استاندارد صنعتی شناخته شده، منطبق باشد.

باید بازرسی امنیتی اولیه بازدیدکنندگان و ارزیابی بازدید آنان انجام شود:

۱) در بدو ورود به ساختمان در مرز بین رده‌های ۱ و ۲ حفاظتی برای محیط مرکزداده بدون درنظر گرفتن مرزهای خارجی؛

۲) در بدو ورودی به فضای رده ۱ حفاظتی برای محیط مرکزداده با درنظر گرفتن مرزهای خارجی.

دسترسی از یک فضا با رده حفاظتی به فضایی با همان رده حفاظتی باید کنترل شود و دسترسی تنها به کارکنان تاییدشده براساس نیاز به دانستن الزامات داده شود.

۷-۹-۱-۳-۲- توصیه‌ها

بسته به ساز و کارهای دسترسی موجود در مرکزداده، نشان‌های بازدیدکننده ممکن است به وضوح (از طریق رنگ یا مشابه) متمایز شوند تا امکان دسترسی محدود به مناطق عمومی تایید شده، یا فضای خاص مرتبط با مشتری خاصی که بازدیدکننده در آن جا حضور دارد را فراهم کند.

بسته به پروتکل‌های مورد توافق داخلی و محلی، دسترسی بازدیدکنندگان ممکن است با یا بدون همراه باشد. در شرایطی که به درجه بالایی از امنیت نیاز باشد، دسترسی بدون همراهی تنها زمانی اعطا می‌شود که بررسی‌های مناسب در رابطه با مجوز(های) امنیتی و اصل نیاز به دانستن و آگاهی انجام شده باشد.

برای سامان‌دهی و تسهیل تردد بازدیدکنندگان از میان تاسیسات، توصیه می‌شود از لیست سفید استفاده شود.

لیست سفید، درصورت لزوم، توسط مدیر امنیتی مرکزداده و یا توسط پرسنل نگهبانی مجاز، مدیریت و پیاده سازی می‌شود.

توصیه می‌شود جستجوی تصادفی بازدیدکنندگان به‌صورت یک نیاز در نظر گرفته شود.

۷-۹-۱-۴- توزیع و تحویل تجهیزات

۷-۹-۱-۴-۱- الزامات

فرایندهای حفاظت فیزیکی، رویه‌ها و ساخت و ساز ساختمان باید متناسب با دارایی‌هایی باشد که از آن‌ها حفاظت می‌شود. این شامل دارایی‌های داده‌ای است که نیاز به حفاظت دارند و هم‌چنین زیرساخت‌هایی که از عملکرد مرکزداده پشتیبانی می‌کند.

برای تطبیق تحویل در مراکزداده که به سطوح بالایی از کنترل امنیتی نیاز دارد، باید از کنترل‌های عملیاتی اضافی برای پشتیبانی از فرآیند تحویل استفاده شود.

این موارد شامل مراحل زیر است ولی محدود به این موارد نیست:

الف) بازرسی خودروها قبل از دسترسی به محل بارگیری؛

ب) برنامه‌ریزی قبل از تحویل و صدور مجوز منحصر به فرد بازدیدکننده؛

پ) نظارت بر عملیات بارگیری/تخلیه توسط کارکنان مجرب؛

ت) نظارت بر موارد فوق توسط سیستم‌های نظارت تصویری (ر.ک. فصل ۶ این ضابطه).

ماهیت و وسعت این کنترل‌ها باید با ارزیابی ریسک مناسب یا از سوی واحدی که داده‌های آن میزبانی می‌شود، پیشنهاد الزامات عملیاتی لازم تعیین شود.

۷-۹-۱-۴-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود بر فرآیند تحویل نظارت مناسبی توسط پرسنل دارای مجوز امنیتی یا پرسنل حفاظت در محل پشتیبانی شود.

توصیه می‌شود یک رویه مستند در رابطه با مدیریت و رسیدگی به تحویل حسابرسی‌شده برای کنترل‌های امنیتی-عملیاتی که در بند ۷-۹-۱-۴ اجرا شده‌است، ایجاد شود.

توصیه می‌شود در مواردی‌که تجهیزات از یک تامین‌کننده دریافت می‌شود، به ایجاد یک لیست سفید مناسب برای پرسنل تحویل به جهت پشتیبانی از عملیات تخلیه به موقع تجهیزات توجه شود. پیش غربال‌گری پرسنل تحویل از عملیات تخلیه پشتیبانی می‌کند.

توصیه می‌شود فرآیند و روش عملیاتی تحویل بین پرسنل مرتبط با مدیریت و پرسنل انجام مراحل تحویل، توزیع شود. بسته به فرآیندهای مورد توافق داخلی و محلی، ممکن است لازم باشد قبل از تحویل اقلام، اطلاع‌رسانی دوره‌ای مناسبی در موارد زیر، انجام شود:

الف) ریز اطلاعات رانندگان؛

ب) محتویات بار؛

پ) هرگونه الزامات دسترسی لازم برای تخلیه.

با توجه به پروتکل‌های محلی و داخلی توافق شده، توصیه می‌شود برای تطبیق تحویل‌های اضطراری که خارج از پروتکل‌های استاندارد هستند، بر روی اجرای یک فرآیند ترکیبی یا خارج از عرف به توافق رسید.

۷-۹-۱-۵- حفاظت فیزیکی از تجهیزات تحویلی

۷-۹-۱-۵-۱- الزامات

در این خصوص الزام خاصی وجود ندارد.

۷-۹-۱-۵-۲- توصیه‌ها

توصیه می‌شود فضاهای مختلف از مرکزداده دارای یک مانع خارجی باشد که به‌عنوان مرز کلاس حفاظتی ۱ همان‌طور که در فصل ۶ توضیح داده شده، عمل کند. با افزایش درجه امنیتی مورد نیاز، نیاز به چنین موانعی افزایش می‌یابد.

۷-۹-۲- سیستم‌های اطفای حریق

در فضایی که از اطفای حریق گازی استفاده می‌شود (ر.ک. فصل ۶ این ضابطه) باید به‌صورت دوره‌ای (حداکثر ۱۲ ماه) بازبینی‌های لازم انجام شود تا چنانچه تغییری در مرز نفوذ یا دیگر فضاهای حفاظت‌شده رخ داده باشد که باعث نشت و تغییر در غلظت/عملکرد اطفاکننده شده و بر عملکرد آتش فضا تأثیر می‌گذارد، مشخص شود.

در چنین بازبینی‌هایی اگر مواردی‌که در بندهای زیر آمده رخ دهد، برای سهولت در انجام آزمایش عملکرد، باید امکان فعال‌کردن سیستم بدون اختلال در عملکرد فضای مرکزداده که سیستم در آن‌جا نصب شده‌است، به وجود آید.

الف) چنانچه نتوان با استفاده از بازرسی بصری به یقین رسید، باید این اطمینان به‌وسیله آزمایش یک‌پارچگی هوابندی و مقایسه نتیجه با ارزیابی بازدهی زمان طراحی یا نتایج اولیه، حاصل شود؛

ب) چنانچه بازبینی نشان‌دهد که نوع خطر در فضای حفاظت‌شده تغییر کرده، یا در حجم محیط افزایش رخ داده و یا نشتی رخ داده که منتج به عدم قابلیت سیستم اطفا در زمان مورد نیاز خواهد بود، باید اقدام اصلاحی انجام پذیرد. (در این شرایط ممکن است نیاز باشد سیستم مجددا طراحی شود تا درجه حفاظت اولیه به‌دست آید.)

توصیه می‌شود نوع خطر و هشدار در داخل فضا، و حجمی که آن‌را اشغال می‌کند، به‌طور مرتب بررسی‌شده تا اطمینان حاصل شود که می‌توان همواره به غلظت مورد نیاز خاموش‌کننده دست یافت و آن‌را حفظ کرد.

آزمایش عملیاتی باید در هر زمان امکان‌پذیر باشد. اگر منابع بهره‌برداری‌شده در حین عملیات نتواند خاموش شود، سیستم اطفای گازی باید یک دستگاه عملیاتی با کارکرد خاموش‌کنندگی خودکار منابع عملیاتی داشته باشد. به‌طور مثال لوازم جانبی تجهیزات IT یا تجهیزات تهویه، ممکن است خاموش شود. مراحل و وضعیت عملیات باید به وضوح بر روی صفحه نمایش جداگانه مشخص شده و در یک فضا که به‌طور مستمر اشغال شده‌است، نشان داده شود.

توصیه می‌شود پرسنل شاغل در حوزه تجهیزات الکترونیکی در استفاده ایمن از تمام تجهیزات آتش‌نشانی موجود، آموزش ببینند. تنها افراد دارای مجوز، مجاز به انجام امور زیر هستند::

۱) خاموش کردن هر تجهیز عملیاتی در فضای مرکزداده؛

۲) راه‌اندازی مجدد سیستم تهویه مطبوع؛

۳) روشن کردن هر نوع تجهیز خاموش شده.

۷-۹-۳- مدیریت تداخل الکتریکی

باید روش‌هایی برای کنترل استفاده از دستگاه‌هایی که الزامی برای انطباق با دستورالعمل EMC مرکزداده ندارد وجود داشته باشد. (برای مثال تلفن‌های همراه)

۷-۹-۴- کوته نوشت‌ها

در ادامه معنی و کوته‌نوشت اصطلاحاتی که در این فصل مورد استفاده قرار گرفته، آمده است.

جدول ۷-۳- اصطلاحات

متن فارسی	متن انگلیسی	اصطلاح
معیار اثربخشی استفاده از کربن	Carbon Usage Effectiveness	CUE
نرخ بهره‌وری انرژی	Energy Efficiency Ratio	EER
بهره‌وری استفاده مجدد از انرژی	Energy Re-use Efficiency	ERE
گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع	Heating, Ventilation and Air Conditioning	HVAC
آزمون سیستم‌های یکپارچه	Integrated Systems Test	IST
بهره‌وری مصرف برق	Power Usage Effectiveness	PUE
بهره‌وری مصرف برق به‌صورت جزئی	Partial Power Usage Effectivenessa	PPUE
ضریب انرژی تجدید پذیر	Renewable Energy Factor	REF
توافق‌نامه سطح خدمات	Service Level Agreement	SLA
هزینه کل مالکیت	Total Cost of Ownership	TCO
بهره‌وری استفاده مجدد از آب	Water Re-use Effectiveness	WRE
بهره‌وری مصرف آب	Water Usage Effectiveness	WUE

خواننده گرامی

نظام فنی و اجرایی ذیل سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از پنجاه سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هشتصد عنوان ضابطه و نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر تهیه شده است تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های ساخت و ساز کشور به کار برده شود. فهرست ضوابط و نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در نشانی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی است.

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

Technical Criteria for Design, Implementation and Operation of Physical Infrastructure of Data Center

(Revision 1)

IR-Code 750

Last version 13/01/2024

Deputy of Technical, Infrastructure and Production Affairs

Department of Technical & Executive affairs

nezamfanni.ir

Road, Housing & Urban Development Research Center

Department of Research

bhrc.ac.ir

2024

این ضابطه

با عنوان ضوابط فنی طراحی، اجرا و بهره‌برداری مراکزداده، در راستای معرفی و آشنایی با سیستم مراکز داده در هفت فصل تدوین شده است که شامل: مفاهیم کلی، ساخت سازه، تاسیسات برقی، تاسیسات مکانیکی، کابل‌کشی شبکه ارتباطات، ایمنی و امنیت و مدیریت و بهره‌برداری 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 جزییات هر یک پرداخته است.