



دانشکده آموزشهای الکترونیکی
سمینار ویژه کارشناسی ارشد در رشته‌ی
مهندسی فناوری اطلاعات گرایش مدیریت سیستم های اطلاعاتی

مقایسه تحلیلی استانداردهای طراحی مراکز داده

به کوشش
محمد تقدسی

استاد سمینار ویژه
دکتر ستار هاشمی

خرداد ۱۳۹۶

الله أكبر
الله أكبر

سپاس‌گزاری

دانش بهترین ثروت‌ها است و سخاوتمند کسی است که این همه را به دیگران می‌بخشد. اکنون که گزارش سمینار ویژه به پایان رسیده است بر خود لازم می‌دانم تا از زحمات بی‌دریغ استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر ستار هاشمی، که از آغاز تا پایان کار با راهنمایی‌های ارزشمند خود زمینه ساز پیشرفت آن شدند و سخاوتمندانه مرا از تجارب خود بهره‌مند ساختند، نهایت سپاس و قدردانی را داشته باشم. همچنین از همسر عزیزم که با راهنمایی‌ها و دلگرمی‌هایش در طول تحصیلم همیشه همراه و یاور بنده بودند از صمیم قلب تشکر می‌کنم.

چکیده

مقایسه تحلیلی استانداردهای طراحی مراکز داده

به کوشش

محمد تقدسی

امروزه حجم داده هایی که در فضای مجازی و در حوزه دیجیتال تولید میشود بسیار زیاد و درخور توجه است، این داده ها بعضا میتواند بسیار مهم، حیاتی و استراتژیک باشد. مشخص است که این داده ها باید به نحوی مطمئن و ایمن ذخیره و نگهداری شوند و دسترس پذیر باشند. از آنجایی که ذخیره ی داده ها و اطلاعات دیجیتال بر روی دستگاههای الکترونیکی صورت میگیرد و غالبا این دستگاه ها دارای عمر مشخص و یا حساسیت های بسیار بالایی هستند از این رو باید برای نگهداری از این دستگاهها و همچنین داده ها مکانیزم ها و استانداردهایی وجود داشته باشد. متخصصان امر برای نگهداری، کارایی بهتر و عمر طولانی تر و امنیت بیشتر، استانداردهایی را پیاده سازی نموده اند که تحت عنوان استانداردهای طراحی مراکز داده از آن یاد میشود. متخصصان معمولا این استانداردها را در یک مکان جغرافیایی متمرکز پیاده سازی میکنند که به آن Data Center یا مرکز داده میگویند [۱].

باتوجه به چالشهایی که در بالا ذکر گردید متخصصان در طراحی و راه اندازی زیرساخت و همچنین شبکه های کامپیوتری مربوط به مراکز داده از یکسری استانداردها پیروی مینمایند. روشن است که اولین گام برای ایجاد مراکز داده، فراهم ساختن شرایط فیزیکی آن است [۲]. مرکز داده، فضایی (یا مکانی) است که در آن تجهیزات مرکزی شبکه های رایانه ای قرار داده می شوند.

یکی از کاستی های اساسی در این حوزه عدم رجوع به استانداردهای قابل اتکا (چه در داخل کشور به عنوان استانداردهای بومی و چه در سطح جهانی) برای ایجاد این گونه مراکز می باشد. تا قبل از سال ۲۰۱۰ تنها استاندارد مرجع برای مراکز داده، ANSI/TIA-942-2005 بود که تکیه عمده مطالب آن بر اصول و استانداردهای کابل کشی ساخت یافته در مراکز داده می باشد، بعد از آن استاندارد جدیدتر ANSI/BICSI 002-2011 رونمایی گردید. استاندارد TIA-942 به موارد از جمله نحوه ی خنک نگاه داشتن دستگاهها و راهکارهای بهینه ی Cooling نیز اشاره دارد [۳]. اما سطحی و کلی بودن در بسیاری از موارد آنرا از حالت یک استاندارد خارج میکنند. در شرایطی نیز میتوان تعدد دستگاههای مورد نیاز را نیز باتوجه به موارد Fault-Tolerance و توان سرمادهی مشخص نمود [۴]. در سال ۲۰۱۱ استاندارد جدیدی بنام BICSI ارائه گردید، این استاندارد بسیار بسیار دقیق و موردی درباره تمام مواردی که برای برپایی یک مرکز داده لازم است صحبت نموده بود. در این پژوهش هدف، مقایسه تحلیلی استانداردهای طراحی مراکز داده به خصوص TIA-942-2005 و ANSI/BICSI 002-2011 است و به این سوال پاسخ می گوییم که چگونه میتوان از ترکیب این استانداردها برای طراحی یک مرکز داده مطمئن تر و ایمن تر استفاده نمود [۵].

واژگان کلیدی: دیتاسنتر، استاندارد، مرکز داده، طراحی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
نگاهی کلی بر یک مراکز داده	۱
۱-۱- مرکز داده چیست	۱
۱-۲- مشخصات یک دیتاسنتر	۲
۱-۲-۱- /تصالات:	۲
۱-۲-۲- سیستم های پشتیبانی و موازی	۳
۱-۲-۳- قدرت پردازش و سرویس دهنده ها	۳
۱-۲-۴- مشخصات فیزیکی	۴
۱-۳- اصول کلی طراحی مراکز داده	۴
 بررسی استانداردهای طراحی مراکز داده	 ۷
۲-۱- استاندارد TIA 942	۷
۲-۱-۱- ناحیه توضیح اصلی	۸
۲-۱-۲- منطقه توضیح افقی	۹
۲-۱-۳- منطقه توضیح تجهیزات	۹
۲-۱-۴- Tire ها در طراحی دیتاسنتر با توجه به استاندارد TIA	۹
۲-۲- استاندارد BICSI	۱۱
۲-۲-۱- محل فیزیکی:	۱۱
۲-۲-۲- کلاس بندی یا طرح طراحی در استاندارد BICSI	۱۳
 مقایسه تحلیلی استانداردهای طراحی مراکز داده	 ۱۹
3-1- مقایسه نظیر به نظیر دو استاندارد TIA-942-2005 و BICSI 002-2011	۱۹
۳-۲- مقایسه تحلیلی دو استاندارد TIA-942-2005 و BICSI 002-2011	۲۱
۳-۳- چرا TIA محبوب تر است	۲۴

فهرست شکل ها

صفحه

عنوان

شکل ۱-۱- شمای کلی یک مرکز داده	۵
شکل ۱-۲- شمای کلی Tire 2 در استاندارد BICSI	۱۵
شکل ۲-۲- شمای کلی Tire 2 در استاندارد BICSI	۱۶
شکل ۳-۲- شمای کلی Tire 3 در استاندارد BICSI	۱۷
شکل ۴-۲- شمای کلی Tire 4 در استاندارد BICSI	۱۸

فصل ۱- نگاهی کلی بر یک مراکز داده

۱-۱- مرکز داده^۱ چیست

تا قبل از دهه ۹۰ استفاده از اینترنت برای مردم عادی به سادگی امکان پذیر نبود، چرا که استفاده از امکانات اینترنت نیاز به دانش خاصی داشت. محیط خط فرمانی^۲ و ساختار غیر گرافیکی اینترنت سبب شده بود که کاربران عادی علاقه چندانی به استفاده از اینترنت نداشته باشند. در اوایل دهه ۹۰، پس از به وجود آمدن مفهوم وب در اینترنت (سال ۱۹۹۳) و پروتکل HTTP^۳ که به سادگی امکان به اشتراک گذاشتن مستندات در اینترنت را در اختیار کاربران قرار می داد، روز به روز بر تعداد کاربران اینترنت افزوده شد. از سوی دیگر با اضافه شدن کاربران اینترنت، حجم مستندات نیز روز به روز افزایش یافت. مسلماً خطوط سابق اینترنتی و سرورهای موجود، توانایی جوابگویی به خیل عظیم کاربران را نداشتند. همچنین با زیاد شدن کاربران و بالا رفتن حجم مستندات، و نیز سادگی انتشار اطلاعات در اینترنت، مفاهیم تجاری نیز وارد عرصه اینترنت شدند. شرکت های تجاری نیاز به سرورهایی داشتند که این امکان را به آنها بدهد که به سادگی و با سرعت بتوانند اطلاعات خود را در اختیار مشتریان و کاربران خود قرار دهند. بالطبع این امکان وجود نداشت که هر شرکت یا سازمانی که قصد راه اندازی سایت های اینترنتی را دارد، خود راساً اقدام به راه اندازی سرور خود کند، چرا که با وجود کاربران زیاد این سایت ها و حجم بالای ترافیک، نیاز به اتصال هایی با سرعت های بسیار بالا وجود داشت که مسلماً حتی در صورتی که این امکان از لحاظ عملی وجود داشته باشد، هزینه بالایی را می طلبید. راه حلی که برای این مشکل به نظر رسید، راه اندازی مراکز خاصی تحت عنوان Data Center یا مراکز داده بود. Data Center ها با در اختیار داشتن اتصالات پرسرعت به اینترنت، و همچنین در اختیار داشتن سرورهای قوی و متعدد، امکان راه اندازی سرورهای وب را برای عموم مردم ممکن ساختند. شرکت های تجاری و

1- Data Center

2- Command Line

3- Hyper-Text Transfer Protocol

مردم می توانستند با اجاره کردن فضای محدودی در این سرورها، سایت های وب خود را معرض دید عموم قرار دهند. برخی شرکت های بزرگ نیز با توجه به نیاز خود، اقدام به اجاره کردن یک سرور در مرکز داده ای می کردند و آن را از راه دور با ابزارهای خاص کنترل می کردند. اکنون با توجه به رشد سریع اینترنت، روز به روز به تعداد Data Center ها اضافه می شود به طوری که در حال حاضر در اکثر کشورهای پیشرفته این مراکز وجود دارند. تمرکز این مراکز بخصوص در کشور امریکا بسیار زیاد است. دلیل آن ارزان بودن نرخ اتصال به اینترنت و همچنین در دسترس بودن سرعت های بالا می باشد.

۱-۲- مشخصات یک دیتاسنتر

Data Center های متفاوتی در نقاط دنیا وجود دارد که با توجه به نیاز و همچنین شرایط منطقه ای طراحی و ساخته شده اند. امروزه استانداردهای خاصی برای یک مرکز داده وجود دارد در اینجا به برخی از مشخصات عمومی یک مرکز داده اشاره میشود.

۱-۲-۱- اتصالات

در اختیار داشتن اتصالات مختلف به اینترنت از طریق ^۱ISP و ^۲ICP های مختلف یکی از مشخصه های اصلی مراکز داده است. به طور معمول یک **Data Center** برای اتصال به اینترنت از چندین اتصال مختلف استفاده می کند تا در صورتی که هر یک از اتصالات به دلیلی از کار افتادند، در سرویس دهی مرکز وقفه ای پیش نیاید. برخی از **Data Center** معروف با بیش از ۱۲ اتصال مختلف و از انواع مختلف به اینترنت متصلند.

1- Internet Service Provider

2- Internet Cache Protocol

۲-۲-۱- سیستم های پشتیبانی^۱ و موازی^۲

یکی از مهم ترین مسائل در **Data Center** سرویس دهی بدون وقفه به مشتریان می باشد. با توجه به امکان قطع برق به دلایل مختلف همچون حوادث غیرمترقبه یا جنگ، نیاز به سیستم برق پشتیبان ضروری است. معمولاً **Data Center** های بزرگ از **UPS**^۳ های مخصوصی استفاده می کنند که امکان سرویسدهی به بیش از هزاران کامپیوتر را دارند. علاوه بر سیستم **UPS**، ژنراتورهای قوی نیز در مرکز داده ای وجود دارد تا در صورت قطع بلندمدت برق، سرویس دهی بدون وقفه انجام شود. سوخت این ژنراتورها معمولاً دیزل است مگر در استاندارد طراحی جزو دیتاسنترهای سبز باشند.

۲-۲-۳- قدرت پردازش و سرویس دهنده ها^۴

هدف اصلی یک **Data Center** در اختیار گذاشتن سرورهای وب برای مشتریان است. سرورهای مورد استفاده با توجه به نیاز و امکانات **Data Center** تعیین می شود. تنها تفاوت مهم، نوع سرورهای مورد استفاده توسط **Data Center** است. در **Data Center** ها سرورها در مکانهای مخصوصی بنام رک قرار میگیرند، رکها درواقع کمد های هوشمندی هستند که توانایی خنک و ایزوله نگهداشتن سرورها را دارند در دیتاسنتر های مدرن امروز رکها عایق هستند و با فشار آب سرد خنک میشوند، در دیتاسنترها از دو نوع سرور از نظر فیزیکی استفاده می شود: سرورهای **Rackmount** و یا سرورهای **Tower**. با توجه به حجم کم سرورهای **Rackmount** این امکان برای مرکز داده ای فراهم می شود که در فضایی کوچک، تعداد زیادی سرور قرار گیرد. دیتاسنترهای امروزی به سمت راهکارهای هیبریدی در حرکت هستند سرورهای **Blade** در فضای بسیار کم قدرت پردازش بسیار زیادی را فراهم میکنند.

1- Backup Systems

2- Fault Tolerance

3- Uninterruptible power supply

4- Process Power and Servers

۴-۲-۱- مشخصات فیزیکی

ساختمان های مراکز داده ای اکثرا با سقف های بلند ساخته می شوند که علاوه بر تهویه هوا، امکان قرار دادن سرورهای بیشتر را می دهد. همچنین در تمامی Data Center ها، مسیرهایی برای گذراندن کابل های شبکه و همچنین کابل های برق وجود دارد. علاوه بر اینها، وجود سیستم تهویه قوی برای پایین نگاه داشتن دمای سرورها ضروری می باشد. البته مشخصاتی همچون وجود سقف کاذب، کف کاذب و همچنین سیستم اطفاء حریق نیز جزو مشخصات فیزیک جدانشدنی طراحی فیزیکی دیتاسنترها میباشد.

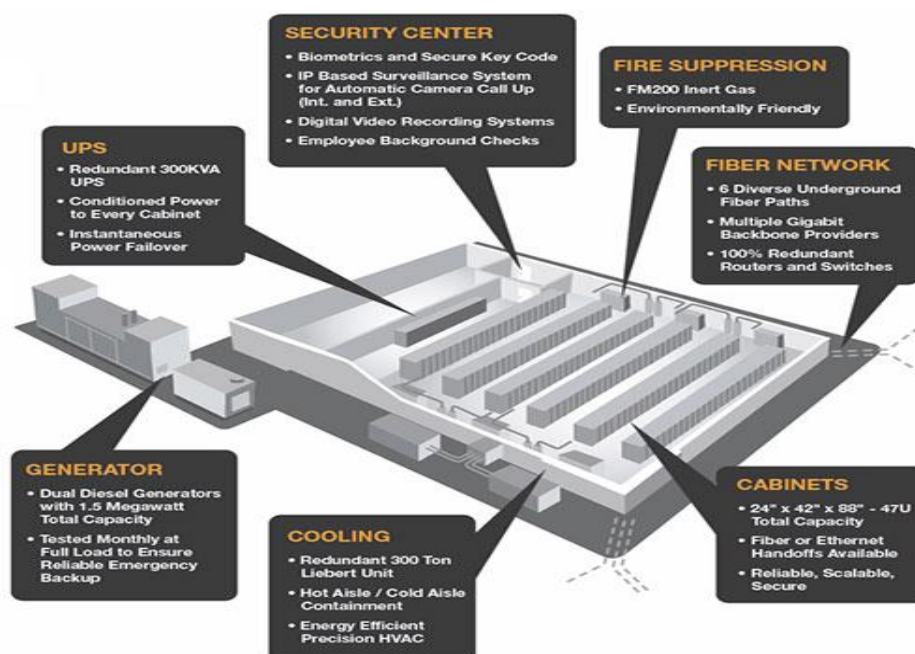
۳-۱- اصول کلی طراحی مراکز داده

منظور از اصول کلی طراحی مراکز داده طراحی فیزیکی و قسمت بندی و جداسازی مکانهای مختلف دیتاسنتر باتوجه به اهمیت و نوع کاربرد آن است، دیتاسنترهای استاندارد از نظر طراحی در کلیات یکسان هستند اما باتوجه به اهمیت و حساسیت داده ها و سرویس های ارائه شده توسط آنها میتواند در بعضی جنبه ها (مثلا امنیت ورود به دیتاسنتر) بزرگنمایی یا عادی گرایی شود. در اینجا کلیات طراحی مراکز داده به صورت اختصار عنوان میشود تا مقدمه ای برای ورود به بحث استانداردهای طراحی دیتاسنتر قرار گیرد. ابتدایی ترین اتاق داخلی دیتاسنتر اتاق^۱ NOC است، این اتاق برای استقرار پرسنل مرکز داده و همچنین مانیتورینگ استفاده میشود، اولیت در طراحی این اتاق راحتی و امنیت سلامت پرسنل مرکز داده است. معمولا اتاق NOC به اتاق سرور^۲ راه دارد حتی در بعضی از طراحی ها اتاق NOC بصورت شیشه ای به اتاق سرور دید مستقیم دارد. اتاق بعدی اتاق سرور است که محل قرار گیری تمامی رک ها و سرورهای دیتاسنتر است، این اتاق شامل تجهیزات خنک کننده رک ها سقف کاذب و

1- Network Operation Center

2- Server Room

کف کاذب (در صورت نیاز)، تهویه، تسویه هوا، دوربین های مدار بسته، رک کابل ها^۱ و تجهیزات/از این دست میباشد، معمولا انتهای اتاق سرور به اتاق های باتری^۲، اتاق^۳ UPS و انبار نگهداری^۴ تجهیزات راه دارد، به اتاق انبار نگهداری تجهیزات اتاق گاوصندوق هم میگویند. اتاق UPS اتاقیست که در آن UPS های تامین کننده برق دیتاسنتر قرار دارند این اتاق نیز باید از نظر طراحی به دور از گرد و خاک و همچنین خنک باشد معمولا جنب اتاق UPS اتاق باتری قرار دارد این اتاق نیز محل نگهداری باتری هایی میباشد که توسط UPS شارژ و دشارژ میشوند و در مواقع قطعی برق تامین کننده برق تجهیزات مرکز داده میباشند. در زیر شمای کلی یک مرکز داده نمایش داده شده است:



شکل ۱-۱- شمای کلی یک مرکز داده

1- Cable Closet Rack

2- Battery Room

3- UPS Room

4- Safe Room

معمولا اتاقهایی مثل اتاق ژنوتور یا اتاق برق ۳ فاز نیز وجود دارند که از نظر جغرافیایی در داخل دیتاسنتر قرار نمیگیرند. اتاقهای مختلف دیگری میتوانند در طراحی مرکز داده در نظر گرفته شوند اما در اینجا به طراحی اصلی مرکز داده به منظور ورود به بحث استانداردهای طراحی پرداخته شد.

فصل ۲- بررسی استانداردهای طراحی مرکز داده

پس از آشنایی با اصول کلی و چיستی یک مرکز داده در اینجا به معرفی اصول کلی استانداردهای طراحی مرکز داده میپردازیم، در این بررسی به موارد بسیار تخصصی وارد نخواهیم شد بلکه با بررسی اصول کلی و خط مشی استانداردهای گوناگون سعی میکنیم دیدی کلی از استاندارد مورد بحث القاء نماییم، تا در فصل نهایی این نگاره بتوانیم آنها را از منظرهای مختلف بررسی و تجزیه و تحلیل نماییم. استانداردهای مختلفی برای طراحی زیرساخت یک دیتاسنتر ارائه شده است که میتوان به مواردی مانند ANSI/BICSI 002-201 ، CENELEC EN 50173-5 ، AS/NZS 2834 ، ANSI/TIA-942 و یا ISO/IEC 24764 اشاره نمود در تمامی این استانداردها به حداقل هایی برای طراحی یک مرکز داده یا اتاق سرور اشاره شده است. در این میان دو استاندارد TIA-942 و BICSI کامل ترین و مقبول ترین استانداردهای مورد استفاده در این زمینه میباشند.[۱] در ادامه به بررسی کلی این دو استاندارد میپردازم.

۲-۱- استاندارد TIA 942

استاندارد TIA 942 در سال ۲۰۰۵ از سوی اتحادیه TIA^۱ که توسط موسسه استاندارد ملی آمریکا^۲ تایید شده است ارائه شد.

TIA-942 استاندارد است که توسط اتحادیه علمی و صنعتی ارتباطات از راه دور (TIA) در سال ۲۰۰۵ برای تعیین راهکارهای عملی برای طراحی و ساخت Data Center ها مخصوصا با توجه به سیستمهای کابل کشی و طراحی شبکه، ایجاد شده است. این استاندارد، در دستورالعملهای خود هر دو نوع رسانه فیبر نوری و کابلهای مسی را مد نظر قرار داده است. TIA-942 همچنین مرجعی تعیین کننده برای نیازمندی های خاص نواحی خصوصی و عمومی Data Center در مورد برنامه های کاربردی

1- Telecommunications Industry Association

2- International Standardization Organization

و دستورالعملهای اجرایی می باشد. هدف مهم این استاندارد، تهیه نیازمندیها و راهنماییهای لازم برای طراحی و نصب Data Center و یا اتاق کامپیوتر می باشد. در این استاندارد سعی شده است ابتدا به مکان جغرافیایی مرکز داده پرداخته شود [۲]. این استاندارد مد نظر طراحی است که احتیاج به فهم گسترده در مورد طراحی Data Center شامل طرح ریزی ساختمان، سیستمهای کابل کشی و طراحی شبکه دارند. استاندارد ۹۴۲ حداقل احتیاجات را برای زیر ساخت های مخابراتی یک مرکز داده و یا سایت کامپیوتری را مشخص می سازد. در این استاندارد یک سری احتیاجات و رهنمود ها را برای طراحی و نصب مراکز داده مشخص می سازد و اکثر نکات مهمی که بایستی در یک مرکز داده رعایت گردد را با توجه به المانهایی مانند کف کاذب، سقف کاذب، ساختمان، برق اضطراری، کابل کشی، سیستم خنک کننده، سیستم اعلان و اطفاء حریق و بیان نموده است. در مدل استاندارد TIA-942 چهار ناحیه اصلی برای یک دیتاسنتر متصور شده است که عبارتند از:

- اتاق ورودی
- اتاق کامپیوتر شامل نواحی
 - ناحیه توزیع اصلی (MDA^۱)
 - ناحیه توزیع افقی (HDA^۲)
 - ناحیه توزیع دسته بندی شده (ZDA^۳)
 - ناحیه توزیع تجهیزات (EDA^۴)
- اتاق مخابرات
- اتاق تجهیزات مکانیکی و الکتریکی

۱-۱-۲- ناحیه توزیع اصلی

-
- 1- Main Distribution Area
 - 2- Horizontal Distribution Area
 - 3- Zoned Distribution Area
 - 4- Equipment Distribution Area

بخش مرکزی که در خود، تجهیزات اصلی اتصال مانند مسیریاب ها^۱ و سویچ های هسته ای^۲ را جای داده است. مطابق با استاندارد هر مرکز داده حداقل به یک MDA نیاز دارد. استاندارد نصب رکهای جداگانه برای کابل های فیبر نوری، UTP و Coaxial را توصیه می کند.

۲-۱-۲- منطقه توزیع افقی

منطقه توزیع کابل کشی و تجهیزات اتصال شبکه مانند سوئیچها را می گویند. که مانند MDA استاندارد، نصب رکهای جداگانه برای کابل های فیبر نوری، UTP و Coaxial را توصیه می کند. علاوه براین، استاندارد توصیه می کند که برای اتصال سویچ و پچ پنل ها از پچ کرد (Patch Cord) با حداقل طول و وسیله ی مدیریت کابل (Cable Management) استفاده شود.

۲-۱-۳- منطقه توزیع تجهیزات

این منطقه مکانی برای تجهیزات کابینتی و رک ها است و مسیر کابل ها به پچ پنل ها ختم میشود. استاندارد توصیه می کند برای داشتن یک راهروی سرد و گرم جهت کاهش گرمای تولید شده توسط تجهیزات و رساندن سرما به درجه لازم، رکها و کابینت ها به صورت یک درمیان نصب شوند.

۲-۱-۴- Tire ها در طراحی دیتاسنتر با توجه به استاندارد TIA

در طراحی یک دیتاسنتر از دید استاندارد TIA شما میتوانید با توجه به مواردی مانند مقیاس پیچیدگی اهمیت و امنیت و بزرگی دیتاسنتر خود یک تایر یا "طرح طراحی" را برای مرکز داده خود انتخاب نموده و باتوجه به آن Tire شروع به طراحی نمایید، به Tire های یک مرکز داده کلاس مرکز داده

1- Routers

2- Core Switches

نیز میگویند. اصول کلی و استانداردهای الزامی در تمامی این تایرها یکسان هستند اما با توجه به موارد ذکر شده در بالا ممکن است در بعضی موارد متفاوت باشند در اینجا سعی میشود به صورت کلی کلاسهای موجود در استاندارد طراحی یک دیتاسنتر بررسی شود تا بصورت کلیبا این مقوله آشنایی حاصل شده باشد. Data Center ها با توجه به استاندارد TIA-942 به چهار Tier زیر تقسیم می شود:

Tire 1

این طرح طراحی ساده و بدون تجهیزات پیچیده است. این Tier فاقد اجزاء افزونه و تجهیزات محافظ در برابر آتش و تجهیزات خنثی کننده می باشد. برای توزیع برق، هوا و ارتباطات شامل مسیرهای اضافی نیست. تنها از یک دسترسی دهنده^۱، سرویس دریافت می کنند. در این مدل هر گونه قطع در تجهیزات و مسیرها باعث از کار افتادن کل Data Center می شود. همچنین توقف برنامه ریزی شده و برنامه ریزی نشده برای کل دیتاسنتر وجود دارد به نحوی که در یک سال تا ۴۰ ساعت نیز Downtime متصور است.

Tire 2

در این Tier نسبت به Tier یک برای سیستم الکتریکی پشتیبان در نظر گرفته می شود فقط مسیر توزیع برق و سیستم های تهویه و کابل های ارتباطی منظور می شود. تنها از یک فراهم کننده دسترسی سرویس دریافت می شود. یک سیستم اطفای حریق و تجهیزات خنثی کننده در این Tier منظور میگردد توقف برنامه ریزی شده و برنامه ریزی نشده دارد (کمتر از Tier یک) در یک سال تا ۲۲ ساعت Downtime دارد.

Tire 3

کلیه تجهیزات شبکه اعم از مسیر یاب ها و سوئیچ ها و ... دارای پشتیبان هستند. برای سیستم توزیع برق، تهویه هوا و ارتباطات دو مسیر منظور میگردد (یکی فعال و دیگر به عنوان پشتیبان و در حالت عادی غیر فعال) حداکثر از دو فراهم کننده دسترسی، سرویس گرفته می شود. سیستم برق، ژنراتورها و UPS همگی دارای پشتیبان هستند. در این طرح طراحی سیستم شناسایی و اطفای حریق و پیش خنثی کننده وجود دارد همچنین سیستم ایمنی دوربین مدار بسته^۲ نیز موجود است. تنها برای فعالیت های برنامه ریزی شده متوقف می شود و در یک سال تا ۱,۶ ساعت Downtime دارد.

1- Server

2- CCTV

Tire 4

کلیه تجهیزات شبکه اعم از مسیر یاب ها و سوئیچ ها و ... دارای پشتیبان آنلاین هستند. برای سیستم توزیع برق، تهویه هوا و ارتباطات دو مسیر منظور میگردد (هر دو فعال) حداقل از دو فراهم کننده دسترسی، سرویس گرفته می شود. سیستم برق، ژنراتورها و **UPS** همگی دارای پشتیبان هستند. سیستم شناسایی و اطفای حریق و پیش خنثی کننده دارد. سیستم ایمنی دوربین مدار بسته دارد همچنین تنها برای فعالیت های برنامه ریزی شده متوقف می شود و در یک سال نهایتا تا ۴۰ ساعت **Downtime** می تواند رخ دهد.

۲-۲- استاندارد BICSI^۱

استاندارد BICSI از سمت شرکت مشاوره بین المللی صنایع ساختمانی در سال ۲۰۱۰ ارائه و در سال ۲۰۱۱ نسخه نهایی آن تحت عنوان BICSI 002-2011 توسط ANSI استاندارد شده است، این استاندارد بسیار کامل از لحاظ طراحی فیزیکی و عوامل دخیل در امنیت و پایداری سرویس هاست. البته در سال ۲۰۱۴ نیز این استاندارد بروز گردیده است. در این استاندارد به مواردی اشاره شده است که عموما دخیل در طراحی فنی نیست (هرچند به طراحی فنی نیز اشاره شده است). اشاره به مسائلی مانند محل فیزیکی، مساحت و ابعاد، موقعیت جغرافیایی، زلزله و مقاومت ساختمان ها در برابر زلزله، دما، رطوبت فاصله از فرودگاه، فاصله از رودخانه یا سد، فاصله از مراکز نظامی و از این قبیل باعث شده است که این استاندارد مورد توجه سازمانهای نظامی، زیرساختی، سازمان های حیاتی و امنیتی قرارگیرد. لازم به ذکر است که این موارد در استاندارد TIA 942 هم مطرح شده است اما تمرکزی این استاندارد بر روی این موارد دارد در استاندارد TIA 942 وجود ندارد. در ادامه به کلیاتی از این استاندارد پرداخته می شود.

۲-۲-۱- محل فیزیکی

1- Building Industry Consulting Service International

محل فیزیکی یک دیتاسنتر در این استاندارد دارای شرایط گوناگونی می باشد که در اینجا به اختصار برخی از آنها را بررسی می کنیم: [2]

- **مساحت و ابعاد:** در انتخاب محل دیتاسنتر باید این نکته مورد توجه قرار بگیرد که محل قرارگرفتن سرورها و رک ها و دستگاههایی مثل ژنراتور و تجهیزات برق اضطراری به چه مقدار فضا نیاز دارند زیرا اگر فضا بیش از مقدار نیاز در نظر گرفته شود هزینه هایی مثل تجهیزات تهویه و فضا سازی و ... تحمیل می شود و اگر فضا کمتر از حد مورد نیاز باشد متعاقباً هزینه های توسعه پیش می آید که آنهم اگر غیر ممکن نباشد گاهی بالاتر از یک محل جدید خواهد بود.
- **موقعیت جغرافیایی:** عدم نزدیکی محل دیتاسنتر به عوامل طبیعی خطر آفرین از جمله رودخانه ، معادن ، آبراه یا خط ساحلی، کانال ها ، مخازن، سدها، دشت سیلابی و همچنین حداقل ۳ متر ارتفاع از سطح بالای سیل نکات اولیه انتخاب محل جغرافیای هستند.
- **زلزله:** آیا محل مورد نظر مثل جزایر ژاپن بسیار زلزله خیز است یا نیاز به هزینه کمتری برای پیشگیری از خطرات زلزله وجود دارد؟ همچنین موارد مربوط به مقاومت ساختمان در برابر زلزله تا چه حد رعایت شده؟ آیا در محل دیتا سنتر سابقه وجود ریزش زمین یا نشست خاک وجود دارد و خاک محل از این بابت آزمایش شده؟
- **دما و رطوبت:** آیا دمای منطقه جغرافیایی بیش از حد لازم بالا نیست؟ بالا بودن بیش از حد دما در مناطق گرم ضمن بالابردن هزینه های تهویه هزینه نگهداری تجهیزات را بالا برده و عمر تجهیزات را کاهش می دهد. همچنین سرمای بیش از حد یا رطوبت بیش از اندازه یا کمتر از مقدار لازم باعث بروز خطا در تجهیزات می شوند. رطوبت زیر ۳۰ درصد موجب تخلیه الکترو استاتیکی و رطوبت بالای ۶۰ درصد موجب خرابی مدارهای الکتریکی سرورها می شود. [4] بر اساس استاندارد BICSI
 - کمترین حد دما ۱۸ درجه
 - بالاترین حد دما ۲۷ درجه
 - کمترین حد رطوبت ۳۰ درصد
 - و بالاترین حد رطوبت ۶۰ درصد می باشد. [2]

- **فاصله تا/از:** فاصله از فرودگاه در استاندارد BICSI بین ۸ تا ۴۸ کیلومتر در نظر گرفته

شده. فاصله تا راه آهن در استاندارد BICSI این فاصله ۱,۶ Km مشخص شده است، [2]

حداقل فاصله تا مراکز نظامی در استاندارد BICSI ۱۳ کیلومتر تعیین شده است، مواردی

دیگر نیز به صورت تیتروارد ارائه میگردد:

- فاصله تا پمپ بنزین: در BICSI این فاصله ۱,۶ Km تعیین شده است.

- فاصله تا بزرگراه: در BICSI این فاصله ۱,۶ Km تعیین شده است.

- فاصله تا خطوط فشار قوی: در BICSI این فاصله ۱,۶ Km تعیین شده است.

- فاصله تا نیروگاه: در BICSI این فاصله برای نیروگاههای گازی و دیزلی ۶.۱ Km

تعیین شده است و برای نیروگاههای هسته ای ۸۰ کیلومتر.

- **طبقه:** در استاندارد BICSI الزامی برای طراحی مرکز داده در سطح زمین نیست اما در

صورتی که ساختمان در سطح زمین طراحی نمیشود باید این موارد مد نظر قرار گیرد: آیا

محل مجهز به آسانسور حمل بار برای حمل تجهیزات سنگینی از جمله باتریها یا ژنراتور می

باشد؟ آیا آسانسورهای موجود قابلیت حمل بار با ابعاد و وزن مورد نیاز را دارند؟ آیا ابعاد

دریهای ورودی محل به اندازه ای طراحی شده که تجهیزات امکان ورود به آن را داشته

باشند؟

- **نظارت و حراست فیزیکی:** شامل موارد مهمی مثل مانیتورینگ محل توسط دوربین های

مدار بسته و حفاظ های ضد سرقت، روشهای چند لایه تشخیص خودکار و غیر خودکار افراد

و تجهیزات مجاز جهت ورود به مرکز داده.

این موارد گزیده ای از مواردی هستند که در استاندارد BICSI به آن پرداخته شده است، توجه به

این نکته ضروری است که برخی از این موارد در استاندارد TIA-942 نیز آمده است که اعداد آنها

متفاوت است، اما بسیاری نیز در TIA-942 ذکر نگردیده است.

۲-۲-۲- کلاس بندی یا طرح طراحی در استاندارد BICSI

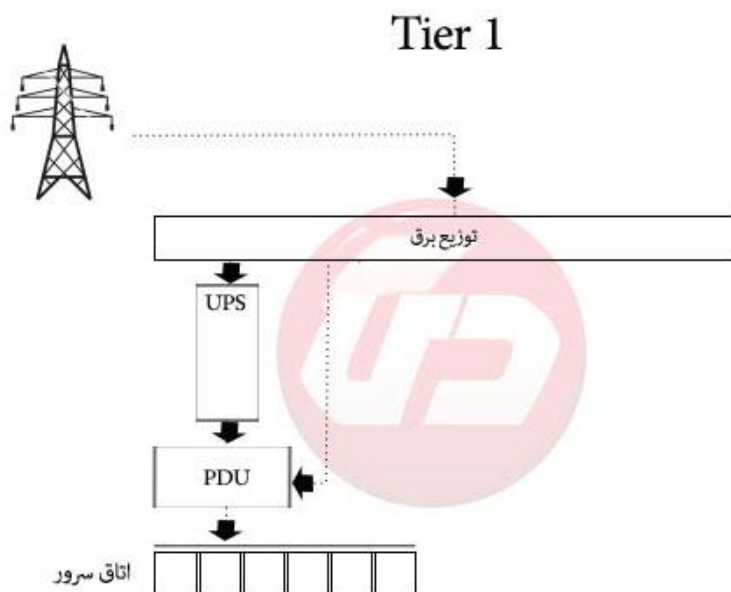
در این استاندارد نیز مانند استاندارد TIA-942 کلاس^۱ یا "طرحهای طراحی" چهارگانه ای برای طراحی یک مرکز داده پیشبینی شده است. این طرحهای طراحی غالباً شبیه استاندارد TIA942 میباشند اما تفاوتهای جزئی ای نیز وجود دارد.

Tire1

در استانداردهای موجود این کلاس حداکثر می تواند تا ۲۸,۸ ساعت در سال غیر فعال باشد. تهویه نیز یک سری و بدون نیاز به پشتیبان در نظر گرفته میشود، تشخیص و سرکوب آتش نیز ملزم نشده است. Backbone Pathway پیش بینی نشده برق اصلی شرکت برق منطقه ای است و برق اصلی پشتیبان دیگری از نیروگاه دیگر در صورت قطعی برق اصلی پیش بینی نشده. در این مدل دیتاسنتر پیش بینی تامین برق اضطراری و یا سوخت ژنراتور در محل را تا ۱۲ ساعت انجام می دهد. در قسمت برق اضطراری و UPS و ژنراتور در این کلاس هیچگونه افزونگی^۲ پیش بینی نشده. تنها مزیتی که منجر به انتخاب این کلاس از دیتاسنتر می شود هزینه و میزان بازده اقتصادی دیتاسنتر است. در این مدل Uptime نیز به میزان ۹۹,۶۷۱٪ برآورد شده است.

1- Tire

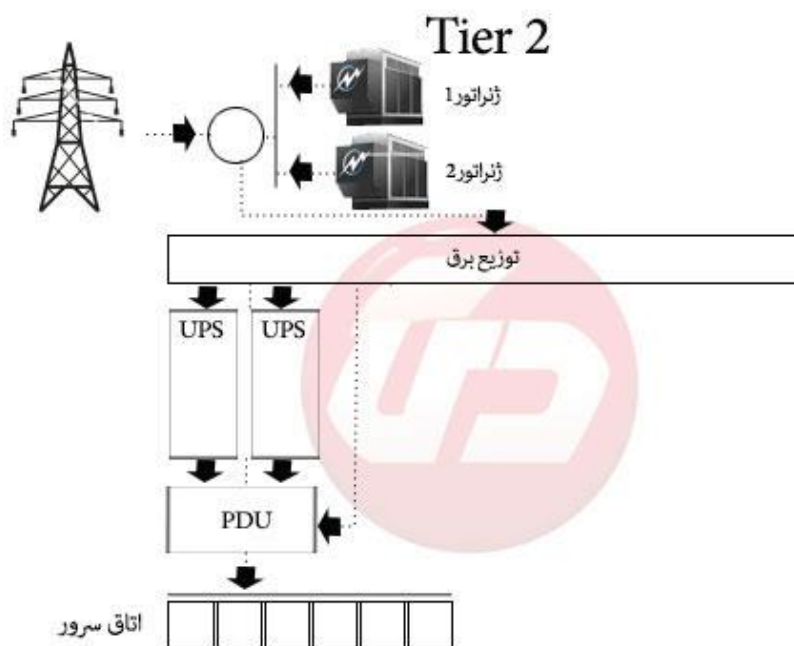
2- Redundancy



شکل ۲-۱- شمای کلی Tire 2 در استاندارد BICSI

Tire 2

در این مدل مرکز داده ای که بیست و چهار ساعت در هفت روز هفته فعال است. همچنین در این کلاس بیکاری مجاز ۲۲ ساعت در سال است. سیستم تهویه نیز یک سری بدون نیاز به پشتیبان در نظر گرفته شده است. **Backbone Pathway** پیش بینی نشده، همچنین تشخیص و سرکوب آتش: ملزم نشده. برق اصلی شرکت برق محلی است و در صورت قطعی برق اصلی پشتیبان پیش بینی نشده. همچنین برق اضطراری: **UPS** و ژنراتور میباشد. برای ژنراتور و **UPS** نیز افزونگی در نظر گرفته شده است. تفاوت **T1** و **T2** در استفاده از **UPS** جایگزین و پشتیبان **ups** اول و همچنین استفاده از ۲ ژنراتور یکی اصلی به عنوان پشتیبان برق نیروگاهی و دومی جایگزین مواقع خرابی ژنراتور اول است. در این مدل Uptime نیز به میزان ۹۹,۷۴۹٪ برآورد شده است.



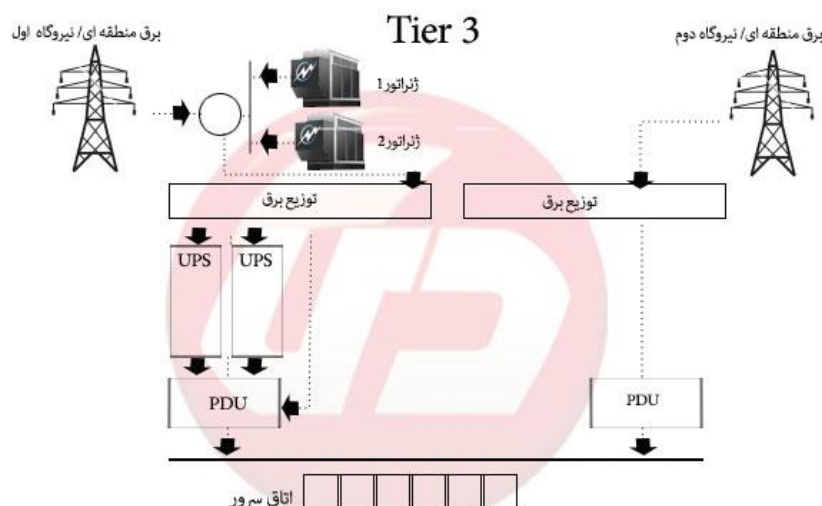
شکل ۲-۲- شمای کلی Tier 2 در استاندارد BICSI

Tire3

در این مدل فعالیت بیست و چهار ساعته و هفت روز هفته میباشد، در طول فعالیت امکان ایجاد تغییرات یا تعمیرات وجود ندارد. در این نوع از مرکز داده حداکثر مجاز بیکاری ۱,۶ ساعت در سال است. تجهیزات تهویه نیز دو ۲ سری در نظر گرفته شده است. برق اضطراری: **UPS** و ژنراتور است. سیستم تشخیص و سرکوب آتش: الزامی میباشد. **Pathway** خط پرسرعت اینترنت نیز ضروری است. مرکز داده این سطح باید دارای ۲ منبع برق اصلی باشد و ژنراتورها باید با متقاضی دریافت برق در مرکز داده بدون محدودیت در مدت برق رسانی فعال باشند، در این سطح مرکز داده قطع برق منطقه ای نیروگاه محلی یک خرابی محسوب نمی شود و یک وضعیت مورد انتظار در نظر گرفته میشود. تجهیزات ژنراتور و برق محلی باید تستهای پشتسرگذاری آنلاین^۱ و نگهداری همزمان را پاس کنند. در مورد افزونگی نیز برق اصلی دوم از نیروگاه دوم، ژنراتور دوم و **ups** دوم در خط برق اصلی پیشبینی شده

1- Bypassing

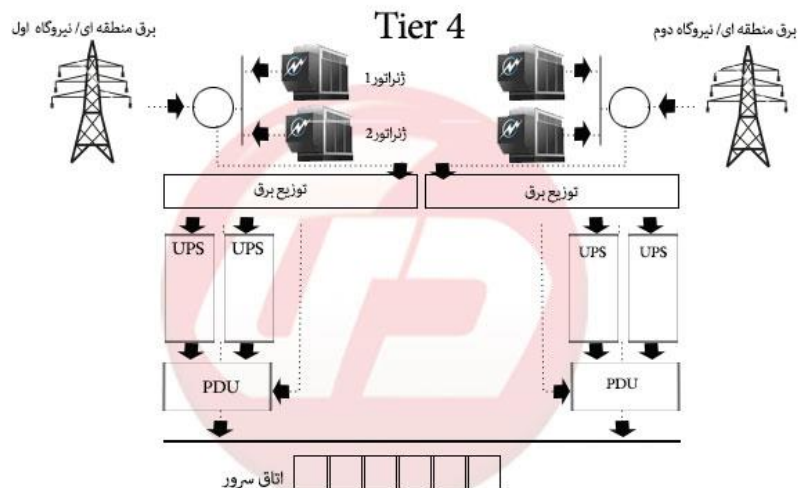
است. در این سطح خط برق دوم دارای ژنراتور و **UPS** نیست. در این مدل Uptime نیز به میزان ۹۹,۹۸۲٪ برآورد شده است.



شکل ۳-۲- شمای کلی Tier 3 در استاندارد BICSI

Tier4

در این سطح از دیتا سنتر بیکاری مجاز ۰,۴ ساعت در سال پیش بینی شده همچنین ۲۴ دقیقه در سال. در این مدل از هر نظر **Redundancy** ضروری است و تقریباً اکثر تجهیزات زیربنایی مثل تامین برق اصلی و اضطراری، سیستم های تهویه و ... از هر کدام ۲ مورد مجزا مورد استفاده قرار میگیرد. همچنین تجهیزات تهویه: ۲ سری در نظر گرفته میشود، برق اضطراری نیز **UPS** و ژنراتور است، سیستم تشخیص و سرکوب آتش ضروری میباشد. **Pathway** و خط پرسرعت اینترنت ضروری است. این سطح دیتاسنتر باید دارای ۲ منبع برق اصلی از دو نیروگاه جداگانه باشد و ژنراتور آن باید به متقاضی دریافت برق در مرکز داده بدون محدودیت در مدت برق رسانی فعال باشد. در این سطح مرکز داده قطع برق منطقه ای نیروگاه محلی یک خرابی محسوب نمی شود و یک وضعیت مورد انتظار در نظر گرفته میشود. تجهیزات ژنراتور و برق محلی باید تستهای **Bypass** و نگهداری همزمان را پاس کنند. تفاوت عمده قسمت تامین برق این سطح با **Tier3** در وجود ۲ ژنراتور پشتیبان در خط برق دوم می باشد که در این خط توزیع ۲ **UPS** هم افزوده شده.



شکل ۲-۴- شمای کلی Tier 4 در استاندارد BICSI

در این فصل به تشریح دو استاندارد عمده و مورد توجه در طراحی زیرساخت مرکز داده پرداخته شد نکته شایان ذکر این است که بنده سعی نمودم باتوجه به تمرکز استانداردها از دو منظر مختلف به بررسی هر استاندارد بپردازم تا در نهایت بستر برای مقایسه تحلیلی در فصل نهایی این نگاره فراهم آید.

فصل ۳- مقایسه تحلیلی استانداردهای طراحی مرکز داده

تا اینجا تعریف دقیق یک مرکز داده همچنین شمای کلی و دو استاندارد طراحی مرکز داده، TIA و BICSI بصورت مشروح معرفی گردید. باتوجه به مطالعات بنده نکته ای که اینجا خودنمایی مینماید این است که دو استاندارد مورد اقبال TIA و BICSI هردو در جنبه هایی کامل هستند و باتوجه به بررسی هایی که انجام شده است متخصصان اغلب سعی میکنند که ترکیبی از این دو استاندارد را برای طراحی یک مرکز داده بکار گیرند در ادامه بنده سعی میکنم به مقایسه مواردی چند از هر کدام از استانداردها باهم بپردازم.

۳-۱- مقایسه نظیر به نظیر دو استاندارد TIA-942-2005 و BICSI 002-2011

در این قسمت سعی میشود باتوجه به اعداد و ارقام آورده شده در دو استاندارد و ضمن یک مقایسه نظیر به نظیر به موارد تجربی رخ داده نیز پرداخته شود تا مشخص گردد اعداد کدام استاندارد بهینه تر و کاربردی تر میباشد. یکی از مواردی که در آن هر دو استاندارد دارای اعداد و ارقام میباشند موارد مربوط به موقعیت جغرافیایی سایت (ساختمان دیتاسنتر) میباشد، که از آن می توان به استاندارد های آمایش سرزمینی یاد کرد، آمایش سرزمینی به مواردی میپردازد که به بهینه شدن هزینه ی ساخت و ساز علاوه بر حداکثر شدن امنیت و کارکرد اشاره دارند بعنوان مثال در زیر مواردی عینا از هردو استاندارد آورده میشود:

- **فاصله دیتاسنتر تا فرودگاه:** طبق استاندارد TIA942 فاصله تا فرودگاه کمتر از یک کیلومتر در نظر گرفته شده در حالی که این فاصله در استاندارد BICSI بین ۸ تا ۴۸ کیلومتر در نظر گرفته شده است. در حادثه سقوط همایما در شهرک توحید تهران فاصله آن شهرک تا فرودگاه در حدود ۳ کیلومتر بوده است. این به این معنی است که قوانین آمایش سرزمینی باتوجه به استاندارد TIA942 رعایت شده است و در عین حال حادثه رخ داده است. حال آنکه اگر حداقل فاصله پیشنهادی توسط استاندارد BICSI (۸ کیلومتر) در آمایش سرزمینی ساخت شهرک توحید تهران رعایت میشد این حادثه رخ نمیداد، در اینجا اعداد محاسبه شده در توسط استاندارد BICSI نسبت به TIA942 بهتر و کاربردی تر جله

مینمایند. توجه شود که در اینجا شهرک توحید تهران معادل دارایی ارزشمند مورد بحث ما در این نگاره یعنی مرکز داده در نظر گرفته شده است.

- **فاصله تا راه آهن:** استاندارد TIA942 این فاصله را کمتر از یک کیلومتر مشخص کرده ولی در استاندارد BICSI این فاصله ۱,۶ Km تعیین گردیده است. با این حال بررسی سوابق موارد خاصی مثل حادثه انفجار قطار باری نیشابور در بهمن ماه ۱۳۸۲ اهمیت این فاصله را بیشتر می کند. در حدود یک کیلومتری محل این حادثه روستای دهنوی هاشم آباد نیشابور قرار دارد که با وقوع حادثه بسیاری از مردم و بناها تخریب گردیده است، در اینجا نیز به نظر میرسد که استاندارد BICSI بهتر از استاندارد TIA942 عمل نموده است، البته این نکته نیز باید مد نظر باشد که انفجار قطار در نیشابور یک حادثه معمولی نبوده و این نوع انفجار برای یک قطار قابل تصور نیست اما بهر حال با نگاه به اعداد در استاندارد TIA942 و BICSI متوجه میشویم که استاندارد BICSI محدوده بهتری را مشخص نموده است.

- **فاصله تا مراکز نظامی:** در استاندارد TIA942 این فاصله کمتر از یک کیلومتر تعریف شده و در استاندارد BICSI این فاصله ۱۳ کیلومتر. برای پی بردن به این نکته که کدام یک از این اعداد کاربردی و صحیح تر میباشد نمونه های بسیاری می توان یافت انفجار سال ۱۳۹۰ یک مرکز نظامی در اطراف کرج یکی از این موارد است. این انفجار در نزدیکی روستای بیدگانه اتفاق افتاد که که فاصله ی آن از محل انفجار (دامنه کوه کیکاووس) حدود ۶ کیلومتر میباشد طی این انفجار به افراد و واحدهای مسکونی این روستا خسارت وارد آمد اما مورد فوتی (از روستاییان) وجود نداشت. باتوجه به این رویداد در این مورد نیز میتواند گفت که اعداد بکار رفته در استاندارد BICSI صحیحتر و کاربردی تر میباشد.

- **فاصله تا پمپ بنزین:** در TIA تعریف نشده و در BICSI ۱,۶ کیلومتر تعریف شده است.
- **فاصله تا بزرگراه:** در TIA این فاصله ۸۰۰ متر و در BICSI ۱,۶ کیلومتر تعریف شده است.

- **فاصله با خطوط برق فشار قوی:** در TIA تعریف نشده و در BICSI ۱,۶ کیلومتر تعریف شده است.

- **فاصله تا نیروگاه دیزلی یا گازی:** در TIA تعریف نشده و در BICSI ۱,۶ کیلومتر تعریف شده است.

- **فاصله تا نیروگاه هسته ای:** در TIA942 این فاصله ۱,۶ Km و در BICSI فاصله ۸۰ کیلومتر تعریف شده است. بررسی حادثه چرنوبیل به راحتی مشخص میکند که فاصله ۱,۶ کیلومتر که در استاندارد TIA942 آمده است در زمان بروز انفجار یا نشت هسته ای بیشتر شبیه به شوخی میباشد، لذا در این مورد نیز استاندارد BICSI به وضوح کاملتر و صحیح تر میباشد.

باتوجه به مواردی که در بالا ذکر گردید به وضوح مشخص است که مواردی که در استاندارد BICSI آورده شده است عملی تر و صحیح تر و ایمن تر میباشد. در ادامه این دو استاندارد را در مقام مقایسه تحلیلی قرار خواهیم داد.

۳-۲- مقایسه تحلیلی دو استاندارد TIA-942-2005 و BICSI 002-2011

نکته ای که در ابتدا نظر بنده را جلب نمود این است که استاندارد TIA942 که زمانی تنها مرجع استاندارد ساخت مراکز داده بود به خودی خود تنها بخش های ارتباطاتی^۱ مرکز داده را پوشش میدهد و البته اشاراتی نیز به سایر استاندارد ها دارد. زمانی که استاندارد TIA942 را مطالعه میکردم، تعداد زیادی علامت سوال در ذهن بوجود می آمد که برای رفع آنها نیاز بود به مراجع و مآخذ اعلام شده در استاندارد مراجعه شود، مقصود اینکه استاندارد TIA-942 یک استاندارد کلی گو میباشد و هر جا نیز که نیاز به اشاره به موردی غیر از موارد فنی داشته است یا بسیار کلی گویی کرده یا اینکه به استانداردهای دیگر ارجاعات متعددی را داشته است، بهمین دلیل بنظر میرسد که این استاندارد تمرکز خود را بصورت کاملا آگاهانه بر روی موارد فنی و تخصصی طراحی مرکز داده گذاشته است، به عنوان مثال وقتی در مورد سرمایش اتاق سرور^۲ مرکز داده در استاندارد TIA بحث میشود با یک توضیح کوتاه و ارجاع به استانداردهای دیگر کار تمام میشود اما وقتی همین بحث در استاندارد BICSI مطرح میشود ده ها صفحه توضیحات کامل و اختصاصی داده شده است [3]. خلاصه کلام اینکه استاندارد BICSI محدوده

1- Telecommunication

2- Server Room

وسیع تری را در حوزه دیتاسنتر پوشش میدهد. به این معنی که فقط طراحی و موارد فنی و شبکه ها و ارتباطات دیتای مرکز داده را در نظر نمیگیرد و موضوع را بسیار بنیادی تر بررسی مینماید. بنظر میرسد استاندارد BICSI برای ساخت یک دیتاسنتر تمام عیار منتشر شده است. در این استاندارد به جزئیات زیادی توجه شده. مثلا به آب ورودی ساختمان ، حتی قطر لوله و حتی محل جمع آوری زباله ها نیز مورد توجه است! در استاندارد TIA بعد از تعریف مرکز داده وارد بحث طراحی کلی و شمای کلی یک دیتاسنتر میشویم و با اتاقها و وظایف هر اتاق آشنا و سپس به موارد فنی طراحی شبکه و ارتباطات شبکه ای و دیتا پرداخته میشود این درحالی است که در استاندارد BICSI در ابتدا محدوده ها^۱، تعاریف^۲ و واحد های مورد استفاده توضیح داده شده و سپس به عنوان اولین مبحث "نقشه آمایش سرزمینی"^۳ مطرح میگردد و به تفصیل در مورد آنها بحث میشود، مواردی مانند: طراحی فضاهای دیتاسنتر چگونه باید باشد؟ ظرفیت ژنراتور سایت چگونه باید انتخاب گردد؟ فضاهای پشتیبانی و جانبی اتاق کامپیوتر چه فضاهایی هستند؟ تجهیزات غیر IT نصب شده در این فضاها کدامند؟ معماری شبکه در مرکز داده چگونه است؟ و از این قبیل. موضوع به همینجا ختم نمیشود و در بخش های بعدی نیز به مباحث بیشتری در زمینه آمایش سرزمینی پرداخته میشود بعنوان مثال در بخشی تحت عنوان جانمایی^۴ ملاحظاتیهایی که باید در انتخاب فضای مرکز داده داشته باشیم مرور میگردد. کاربرجایی میرسد که حتی فعالیت های زیرزمینی، آب های زیر سطحی، موقعیت جغرافیایی، مکان دیتاسنتر از نظر بادخیز بودن، سابقه زلزله خیز بودن، روی گسل بودن و... همه و همه پیش از طراحی بصورت دقیق و با ذکر اعداد بررسی میگردد، این درحالیست که در استاندارد TIA942 فقط اشاره ای به این موارد میشود و ارجاع به استاندارد های مربوطه نظیر ASHRE و ... صورت میگیرد اما در BICSI به طور کامل تری این موارد بحث شده است و نکته مورد توجه این است که این موارد برای یک دیتاسنتر اختصاصی شده است. بحث دیگری که در استاندارد BICSI وجود دارد و در استاندارد TIA942 موجود نیست یا کمرنگ تر است

1- Scopes

2- Definitions

3- Space Planning

4- Site Selection

بحث طراحی کارا^۱ می باشد. در استاندارد BICSI بحث های بسیاری بر روی کارا تر کردن طراحی نموده است. هدف از طراحی کارا این است که میزان استفاده از انرژی را تا حد ممکن کاهش داده و به تبع آن Efficiency سایت را بالا ببریم. مواردی نیز در استاندارد BICSI وجود دارد که اصلا در TIA به آن پرداخته نشده یا منبعی برای آن ذکر نگردیده است طراحی مسیر ها و دریچه های دسترسی و اقدامات لازم برای تامین امنیت این مسیر ها و همچنین مفاهیم کاملتر و تخصصی تری از سیستم توزیع برق شامل PDU ها و SPD ها و EPO ها و همچنین امنیت ارتباطات ورودی و خروجی دیتا به مرکز داده از این قبیل می باشند. یکی دیگر از بخش های جدید استاندارد BICSI 002-2011 که در استاندارد TIA942 وجود ندارد بحث Information Technology می باشد. در این بخش به بحث هایی در رابطه با افزونگی و On site Redundancy پرداخته شده و در مورد فاصله بین دیتاسنتر های Mirror نیز مطالبی آورده شده است. که این موارد در استاندارد TIA پوشش داده نشده است. از موارد دیگری که در استاندارد TIA پوشش داده نشده است، نگهداری^۲ مرکز داده است. شرایط و نحوه نگهداری یک مرکز داده بر اساس استاندارد به چه نحوی باید باشد؟ این موردی است که در استاندارد TIA به آن مستقیما پرداخته نشده است.

از طرفی موارد مشابهی نیز در دو استاندارد وجود دارد، در استاندارد BICSI نیز همانند استاندارد TIA 942 مناطق ویژه ای به عنوان MDA، HDA، ZDA و EDA پیش بینی گردیده است. در طراحی مکان این نواحی میبایست به نکات استاندارد دقت شود. همچنین پیشبینی افزونگی^۳ نیز یکی از اصول لازم در این بخش است. در هر دو استاندارد برای فاصله مکان ساختمان مرکز داده که به آن در هر دو استاندارد سایت اطلاق میگردد اعدادی آمده است هرچند این اعداد باهم متفاوت است.

مفاهیم نیز بعضا در این دو استاندارد باهم متفاوت هستند بعنوان مثال NOC در استاندارد TIA942 در این استاندارد به OC به معنای Operations Center تغییر نام داده است که علت آن مانیتورینگ کل

1- Design for Efficiency

2- Maintenance

3- Redundancy

سیستم های ساختمان است و نه فقط پایش Network که این نگاه بازتر BICSI به مفاهیم طراحی و کارایی را نسبت به TIA میرساند.

۳-۳- چرا TIA محبوب تر است

بعنوان یک متخصص مرکز داده و شبکه های رایانه ای با مطالعه کلی استاندارد BICSI و همچنین استاندارد TIA به درکی از این دو استاندارد میرسم این درک به نگرشی از دو استاندارد منتهی میشود و این سوال را در ذهن تداعی مینماید که آیا همیشه حجیم تر جزئی تر و تفصیلی تر بهتر است؟ پرداختن به تمام این مسائل در طراحی یک مرکز داده چقدر واقعگرایانه است؟ اصولا امکان این وجود دارد که تمامی موارد گفته شده در استاندارد BICSI را رعایت نمود؟ بعنوان مثال در انتخاب زمین سایت (ساختمان مرکز داده) اصولا چقدر دست یک سازمان باز است که بتواند تمامی موارد گفته شده در استاندارد BICSI را پوشش دهد؟ جدای از این، اینکار چقدر برای سازمان هزینه دارد؟ اکثر طراحان مرکز داده یا مشاوران طرح طراحی مراکز داده با محدودیت های بیشماری روبرو هستند که باید آنها را در طراحی اعمال نمایند، استاندارد BICSI بسیار تفصیلی و جزئی نگر است و اغلب برای طراحی مرکز داده نمیشود تمامی آن را و حتی نیمی از آن را رعایت نمود در نتیجه این عامل باعث شده است که همچنان استاندارد TIA بعنوان استاندارد واقعگرایانه و عملگرا مد نظر متخصصین امر باشد اما در عین حال هر جا نیاز به طراحی اصولی تر در زمینه ای خاص باشد بلادرنگ به استاندارد BICSI بعنوان یک استاندارد کامل مراجعه میشود.

اما نکته ی دیگری که باید در نظر گرفت این است که استاندارد BICSI به طراحی یک دیتاسنتر رویایی میپردازد و شاید گاهی نیاز باشد که ابر دیتاسنترهایی برای مصارف خاص طراحی شود در این موارد BICSI یک استاندارد تمام عیار است بعنوان مثال برای طراحی یک دیتاسنتر نظامی یا یک دیتاسنتر استراتژیک دولتی و امنیتی که مواردی مانند هزینه و زمین سایت در سطح کلان مطرح میشوند و مسائل خاصی نیستند این استاندارد یک استاندارد عالی میباشد.

در خلال تنظیم و نگارش این مستند بنده بعنوان یک فعال در زمینه شبکه و طراحی شبکه با بازدیدهایی که از دیتاسنتر های ایران داشتم به این نگرش رسیده ام که در ایران معمولا طراحی

مراکز داده معمولاً بر اساس تلفیق دو استاندارد TIA و BICSI و همچنین مواردی خود ساخته انجام میشود. موارد خود ساخته به این معنا که طراحی هایی در مراکز داده یا اتاق سرور وجود دارد که در هیچ کدام از استانداردها نمود پیدا نکرده است.

مورد دیگری که شایان ذکر میباشد این است که در واقع چه در استاندارد TIA-942 و چه در استاندارد BICSI تاکید زیادی بر موارد امنیتی، پایایی، آینده نگری و از این قبیل شده است بعنوان مثال در استاندارد BICSI چندین صفحه فقط صرف تشریح سیستم Cooling شده است، اما در ایران طراحان مراکز داده (شاید از روی عدم تجربه و یا دانش کافی) صرفاً به دنبال تکنولوژی های جدید، پر نمودن رکها با سرورهای قدرتمندتر و از این قبیل موارد هستند. این تضاد در استاندارد و طراحی باعث میگردد که یک مراکز داده که با هزینه های بعضاً هنگفت راه اندازی میگردد بعد از گذشت چندین سال به دلیل پیشرفت سریع تکنولوژی های بخش های مربوطه دچار عقب ماندگی شود. [6] و عملاً راهی برای بروزآوری نداشته باشد، و دچار تصمیمات کوتاه مدت گردد و در نهایت به بن بست برسد، البته در ایران نمونه های واقعا استاندارد دیتاسنتر نیز وجود دارند که از آنها میتواند به دیتاسنتر ایرانسل و پارس آنلاین اشاره نمود.

برای جمع بندی و خاتمه ی کلام ذکر این نکته ضروری است: بنظر میرسد که کشور در این زمینه دچار کمبود نیروی متخصص (به معنای واقعی) است، متخصصینی که در زمینه ی طراحی مراکز داده در کشور فعالیت میکنند نه دانش کافی و نه بینش کافی در این زمینه دارا میباشند.

- [1] دوست محمدیان، حمید، فرزانه، رومین، معماری زیرساخت مرکز داده، مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران، ۲۹ خرداد ۱۳۹۲.
- [2] BICSI Institute, *ANSI/BICSI 002-2011 Data Center Design and Implementation Best Practices*, ANSI, January 2011.
- [3] L.G. Starkova and E.R. Farkhutdinova, *Increase of the Efficiency of the System of Cooling of Data Processing Center Servers*, International Conference on Industrial Engineering ICIE 2016, Dec 2016.
- [4] N. Rasmussen, *Calculation of Technical Cooling Requirements for Data Processing Centers*, 2014. URL: <http://www.apc.ru>.
- [5] موسسه آبرون، اصول طراحی و پیاده سازی بهینه مراکز داده: گزیده ای کاربردی از آخرین ویرایش استاندارد *ANSI/BICSI - 002 - 2011*، تهران، انتشارات آبرون، ۱۳۹۲.

Abstract

A Comparative analysis to Data Center design standards

By

Mohammad Taghadosi

Today's the amount of data and the information that produce in virtual environment is significant and massive, these data often could be very important and can have strategic value. Nowtimes it is obvious that this information should be well kept and organized, and should store safe and be ready and easy to use. As the data, storing is progressing on digital devices such as tapes and storages and these devices often have a limited useful-life so it should be a standard procedure for keeping and storing and taking care of these data. Therefore, the field experts have some standards for well using and safe keeping these data and devices, so they could achieve to longer efficiency and stability. These standards called "Data Center designing standards". These standards implemented in specific places called "Data Center" [1]. In other hand, the connectivity between two locations and being able to transfer data from one to another place is an important subject that covered in data center designing standards too.

So considering the above challenges experts when designing data center's infrastructures have to follow some rule and standards. It is obvious that the first step for making a good data center is to make good physical and geographical conditions for it [2]. Data center is a place that contains all the digital devices and cabling and cooling and security and other stuffs, all in one place. So not only these devices are important because they have data.

Before 2010, the only well-known and popular standard was ANSI/TIA-945-2005. This standard's main discuss was about infrastructure and cabling and these stuff, of course it had some subjects in other aspects of building a good data center such as cooling and geographical conditions and security and etc, but it was so brief and incomplete and unfocused [3]. These incompleteness and briefness in TIA-945 sometimes make it hard to tell it is a standardized document! In addition, TIA-945 is talking about Fault tolerance but not so good in this subject too [4]. Therefore, in 2011 a new standard come along called BICSI. We tried to talk about these two standards and compare them from different perspectives [5].

Key words: TIA-942/ANSI BICSI, Cooling, Green data centers, Fault-Tolerance



Shiraz University

School of E-learning
M.Sc. Seminar in

**Information Technology Engineering (Management of
Information Systems)**

A Comparative analysis to Data Center design standards

By
Mohammad Taghadosi

Supervised by
Sattar Hashemi (Ph.D.)

May 2017