



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

به نام خدا

عنوان پروژه:

مانیتورینگ و کنترل هوشمند ساختمانها

(فاز اول)

تدوین استاندارد بر اساس کاربری های مختلف ساختمان ها

و پهنبندی جغرافیایی

Intelligent Building Monitoring and Control System

Phase One

Standard Development Based on Building Usage and Geographical

Climate

گزارش نهایی

شهریور ۱۳۹۲

## مقدمه

پیشرفت گسترده و روزافزون علم به ویژه در زمینه‌ی IT، موجب ایجاد زمینه‌های مختلف و متنوعی از بکارگیری این فن، در همه ابعاد زندگی انسان و در جهت رفع نیازهای جوامع بشری شده است؛ بدیهی است جامعه‌ای موفق است که در وهله‌ی نخست شناخت صحیحی نسبت به نیازهای خود به دست آورده و سپس به صورت حساب شده به سمت رفع آن نیازها، حرکت کند. در این بین، با تحقیق و تأملی کلی درمی‌یابیم که مصرف انرژی در نیم قرن گذشته به طور سرسام‌آوری افزایش یافته است؛ بطور کلی پس از بحران انرژی سال ۱۹۷۴ که به بالا رفتن قیمت انرژی و نفت خام منجر شد، روند مصرف انرژی تا حدی تغییر کرد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که کشورهای بدون نفت، سریعتر و منسجم‌تر در این زمینه برنامه‌ریزی کرده‌اند. به همین دلیل کشورهای مصرف‌کننده‌ی انرژی برای صرفه جویی در مصرف آن و استفاده بهتر از انرژی‌های موجود و جایگزینی انرژی‌های جدید گام برداشته‌اند. این نکته حائز اهمیت است که در جوامع کنونی یکی از مهمترین نیازها این است که بتوان با حداقل هزینه، حداکثر آرامش، رفاه، و امنیت را در محل زندگی و کار ایجاد نمود.

سیستم‌های کنترل هوشمند ساختمان در حدود سال ۱۹۹۰ میلادی به تدریج به صورت استاندارد، پا به عرصه ظهور نهادند. علت این امر، افزایش بهای انرژی، افزایش جمعیت و نیاز مبرم به کنترل مصرف انرژی در ساختمان بوده است. این نیازها هم اکنون نیز بشر را به گونه‌ای درگیر خود نموده‌اند و بشر می‌کوشد که با استفاده از راهکارهای جدید تا حد امکان، مصرف انرژی را در ساختمان‌ها بهینه نماید.

تا قبل از قرن جدید میلادی اکثر شرکت‌های مطرح، از پروتکل‌های خاص خود جهت مدیریت هوشمند ساختمان‌ها استفاده می‌کردند، که این امر به دلیل ماهیت محدود پروژه‌های هوشمندسازی در آن برهه‌ی زمانی بوده است. پس از این دوره و بوجود آمدن پروتکل‌های فراوان جهت استفاده در ساختمان‌های هوشمند و گسترش هوشمندسازی ساختمان‌ها، جهت سهولت در توسعه‌ی این سیستم، کاهش هزینه‌ها و بالا رفتن راندمان در پروژه‌ها، تصمیم بر آن شد که یک سری استاندارد مشخص جهت مدیریت هوشمند ساختمان ایجاد گردد که حاصل آن چند استاندارد برگزیده به عنوان استانداردهای اصلی بوده است.

هنوز پس از گذشت سال‌ها، استاندارد واحدی در پهنه‌های مختلف جغرافیایی وجود ندارد. به عنوان مثال، استانداردهای KNX و BACnet در اروپا به وفور استفاده می‌شوند، در حالی که برای بسیاری از پروژه‌های مشابه، در قاره آمریکا استاندارد LONWORKS، استاندارد پیش فرض می‌باشد.

در کشور ما با توجه به این موضوع که بحث هوشمندسازی به تازگی در ساختمان‌ها مطرح شده و نیاز به آن در گذشته به دلیل ارزان بودن انرژی محسوس نبوده، وجود یک استاندارد جامع و در عین حال خلاصه و

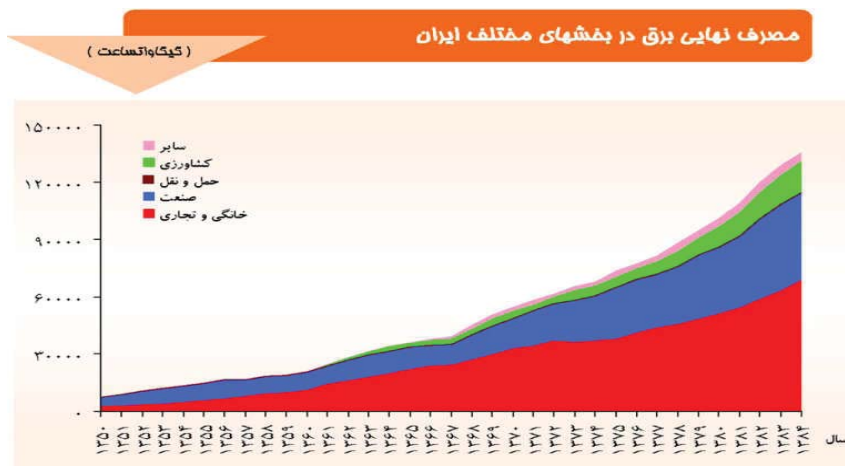
عملیاتی جهت توضیح نحوه استفاده از سیستم‌های هوشمند و نکات عمومی طراحی و پیاده سازی آن در ساختمان - ها، امری ضروری می باشد.

نگاهی به «شکل ۱» و «شکل ۲» به روشنی بیان می‌دارد که با گذشت زمان در کشور ایران، مدیریت هوشمندانه مصرف انرژی در بخش ساختمان‌ها دارای اهمیت می‌باشد.

**سهم هر یک از بخشها در کل مصرف نهایی ایران**  
(درصد)

سال	خانگی و تجاری	صنعت	حمل و نقل	کشاورزی	کل مصرف نهایی انرژی	مصارف غیر انرژی	کل مصرف نهایی
۱۳۵۳	۳۰/۹	۲۵/۱	۲۴/۳	۵/۴	۸۵/۷	۱۴/۳	۱۰۰/۰
۱۳۵۷	۳۱/۳	۲۲/۴	۲۹/۲	۶/۲	۸۹/۰	۱۱/۰	۱۰۰/۰
۱۳۶۸	۳۳/۳	۲۷/۷	۲۴/۲	۷/۶	۹۲/۸	۷/۲	۱۰۰/۰
۱۳۷۴	۳۷/۶	۲۳/۵	۲۴/۹	۵/۴	۹۱/۴	۸/۶	۱۰۰/۰
۱۳۷۹	۴۰/۴	۲۰/۲	۲۷/۱	۴/۶	۹۲/۲	۷/۸	۱۰۰/۰
۱۳۸۳	۴۰/۲	۱۹/۶	۲۷/۲	۳/۷	۹۰/۸	۹/۲	۱۰۰/۰
۱۳۸۴	۴۰/۵	۲۰/۰	۲۷/۰	۳/۵	۹۱/۰	۹/۰	۱۰۰/۰

شکل ۱. سهم هر یک از بخشها در کل مصرف نهایی انرژی در ایران



شکل ۲. مصرف نهایی برق در بخشهای مختلف ایران

امید است که کوشش این جمع، برگ کوچکی در درخت تنومند آینده کشور عزیزمان ایران باشد.

هدف از این تحقیق، تدوین دستورالعملی برای کنترل هوشمند بیمارستانها بوده و نیل به این هدف نیازمند داشتن اطلاعات جامعی از یک بیمارستان می‌باشد. از این رو، به بررسی ابعاد مختلف طراحی یک بیمارستان پرداخته شده است. در گزارشهای پیشین، نکات طراحی معماری، تاسیسات برقی و تاسیسات مکانیکی بیمارستان بررسی شد، سپس انواع پروتکل‌های مختلف مدیریت هوشمند ساختمانها در دنیا، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند، همچنین جزییاتی از هر پروتکل و نحوه استفاده از آن ارائه شدند.

در گزارش پایانی این تحقیق، گام پایانی برای دستیابی به دانش تدوین ضوابط و مقررات جهت مانیتورینگ و کنترل هوشمند بیمارستانها برداشته می‌شود. لازم به توضیح است که این تحقیق به عنوان مقدمه‌ای برای تهیه‌ی یک دستورالعمل جهت مدیریت هوشمند انرژی در بیمارستانها قرار خواهد گرفت.

در این دستورالعمل ابتدا به بررسی کلیات طرح، دامنه‌ی کاربرد آن و مفاهیم اصلی این سیستم خواهیم پرداخت، سپس به بررسی چند روش مختلف، جهت هوشمندسازی بیمارستان می‌پردازیم که این روشها بسته به هزینه و مقیاس پروژه می‌توانند متفاوت باشند؛ در فصل بعدی به بیان پروتکل‌های لازم برای مدیریت هوشمند در بیمارستانها توجه می‌کنیم. بر این اساس فصل بعد را به کنترل هوشمند روشنایی و فصل پس از آن را به کنترل هوشمند تاسیسات مکانیکی اختصاص خواهیم داد. چندین پیوست نیز در پایان آورده خواهد شد که برای درک بیشتر مفید خواهند بود.

## پیوست ۲: نکات طراحی سیستم الکتریکی مرتبط با BMS بیمارستان‌ها

### ۱,۱ سیستم روشنایی

سیستم روشنایی مورد بررسی در این مبحث فقط شامل تامین روشنایی مصنوعی است و استفاده از نور مکمل طبیعی روز در محدوده کار رشته معماری خواهد بود. در طراحی سیستم روشنایی مراکز درمانی مشمول ضوابط این دستورالعمل، رعایت نکات زیر ضروری است:

جهت محاسبه میزان شدت روشنایی متوسط مکان‌های مختلف در بیمارستان، از پیوست شماره ۲ " مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان " ردیف پ ۲-۱-۵ و همچنین از پیوست شماره ۱ "نشریه‌های ۲۸۷ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری"، که به صورت جدول‌هایی آمده است، می‌توان استفاده کرد.

در محاسبه سیستم روشنایی، تهیه برگه محاسباتی مطابق جدول ۴-۵ نشریه ۱-۱۱۰ الزامی است. فرمت نمونه‌ی برگه‌ی محاسباتی در جدول ۱۴ به صورت زیر آورده شده است:

جدول ۱۴. برگه محاسبه روشنایی

۱. مشخصات طرح		
نام طرح:	شماره:	محل پروژه:
بخش:	طبقه:	شماره نقشه:
۲. مشخصات اتاق		
طول (L) ..... متر	عرض (W) ..... متر	ارتفاع (H) ..... متر
مساحت اتاق (A) ..... متر	انعکاس سقف (درصد)	انعکاس دیوارها (درصد)
۳. مشخصات چراغ		
ضریب بهره (CU)	ضریب نگهداری (MF)	شدت نور (E)
۴. فرمول های محاسباتی:		
$۱. K = \frac{L * w}{H(L + W)}$		شاخص فضا (K) (Room index)
$۲. \phi = \frac{A * E}{CU * MF}$		میزان نور لازم (لومن)
$۳. (X)CR = \frac{\Delta H(XY)(L + W)}{L} * W$		
ضریب کاواک [ (X)CR ] و فواصل کاواک [ h <sub>(XY)</sub> ]:		
ضریب کفی (FCR):	ضریب میانی (RCR):	ضریب سقفی (CCR):
فاصله سطح کار از کف: h <sub>fc</sub>	فاصله چراغ تا سطح کار: h <sub>rc</sub>	فاصله چراغ تا سقف: h <sub>cc</sub>
تعداد لامپ ها و میزان مصرف (وات):		
تعداد و نوع چراغ:		

- در صورت محاسبه دستی، ذکر و ارائه‌ی منحنی قطبی چراغ و مبانی محاسبه CU (ضریب بهره) چراغ الزامی است.
- در صورت محاسبه توسط نرم افزار، ارایه‌ی کلیه‌ی اطلاعات چراغ اعم از منحنی قطبی، سایز و ..... مورد نظر در طراحی فضاهای مختلف الزامی است.

## ۱.۱.۱ روشنایی اضطراری

نظر به اهمیت کار بیمارستان و باتوجه به نیاز به حفاظت از جان بیماران، و تامین ایمنی کارکنان و مراجعان آن، در اختیار بودن روشنایی و برق دائم در پاره‌ای از قسمت های بیمارستان، امری ضروری و حیاتی

است. بخش‌ها و اتاقهایی که باید از نظر تامین روشنایی دائمی، از سیستم برق اضطراری بیمارستان تغذیه شود، به طور خلاصه به شرح زیر خواهد بود:

- ۱- کلیه چراغ‌های بخش‌های عمل، زایمان، اورژانس و سوانح، مراقبت‌های ویژه و راه پله‌ها
- ۲- تمامی چراغ‌های معاینه (دیواری یا سقفی)، چراغ‌های شب و چراغ‌های رویت فیلم
- ۳- حدود یک دوم از چراغهای اتاق‌های معاینه، تزریقات، رادیولوژی، بانک خون و کلینیک‌ها
- ۴- حدود یک سوم از چراغ‌های آزمایشگاه، داروخانه، آشپزخانه، رختشویخانه، مرکز ضد عفونی و گندزدایی، موتورخانه، پست و مراکز برق، سرسراها، و راهروها
- ۵- حدود یک چهارم از چراغهای آمفی تاتر و سالن اجتماعات

چگونگی تامین روشنایی اضطراری و درجه آن برای فضاها و اتاق‌های بخشهای مختلف بیمارستان بر حسب میزان روشنایی لازم متفاوت است. در طراحی سیستم روشنایی تعیین نحوه تغذیه از برق اصلی یا اضطراری مطابق پیوست شماره ۱ "نشریه‌های ۲۸۷ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری" به طور تفصیلی در جدولهای این گزارش آورده شده است. منظور از درجه اضطراری، عبارت است از روشنایی که چراغهای تامین کننده آن از برق اضطراری تغذیه می‌شوند. این درجه‌بندی در جدول ۱۵ آمده است.

جدول ۱۵. جدول درجه‌بندی میزان تامین روشنایی از برق عادی و اضطراری

درجه اضطراری (Grade)	تامین روشنایی عمومی از تابلوهای برق عادی و اضطراری
A	۱۰۰٪ روشنایی عمومی از برق اضطراری
B	۳۰٪ تا ۵۰٪ روشنایی عمومی از برق اضطراری
C	۱۰۰٪ روشنایی عمومی از برق عادی
D	در اختیار طراح (تعریف نشده)

انواع کنترل سیستم روشنایی توسط جدول ۱۶ قابل طبقه‌بندی است.

جدول ۱۶. انواع سیستم‌های کنترل روشنایی

شرح سیستم کنترل قطع و وصل	روش یا سیستم کنترل روشنایی
قطع و وصل و کنترل روشنایی با کلیدهای یک‌پل، دوپل، تبدیل، صلیبی یا استفاده از کنتاکتور با شستی‌های قطع و وصل، رله‌های ضربه‌ای و مانند آن	عادی یا یک مرحله‌ای N (Normal)
قطع و وصل و کنترل روشنایی با توجه به شرایط و تقسیم چند مرحله‌ای مانند درصد اشغال یا کارکرد اتاق و یا نیاز به شدت روشنایی متفاوت	انتخابی یا چند مرحله‌ای S (Selective)
قطع و وصل و کنترل روشنایی با توجه به شدت روشنایی مورد نیاز، عموماً با استفاده از کم‌سوگر یا Dimmer (قابل استفاده در فضاهای تشخیصی و درمانی و اتاق‌های کانتری‌اسیون قلب)	متغیر V (Variable)
قطع و وصل و کنترل روشنایی به منظور صرفه‌جویی در انرژی توسط سیستم‌های کنترل خودکار برنامه‌ریزی شده‌ی الکترونیکی (قابل استفاده در بیمارستان‌های منطقه‌ای، قطبی و کشوری)	سیستم مدیریت ساختمان BMS (Building Management System)
قطع و وصل و کنترل روشنایی از طریق ساعت فرمان یا دستی	سیستم مدیریت انرژی

جهت تامین نیرو از برق اضطراری در سیستم روشنایی علاوه بر رعایت دستورالعمل "مبحث سیزده" در خصوص راهروها و مبادی خروجی و پله‌های فرار (به همراه علامت "خروج" برای مبادی ورودی خروجی و علامت "خروج اضطراری" برای پله‌های فرار)، در نظر گرفتن توصیه‌های پیوست شماره ۱ "نشریه‌های ۲۸۷" الزامی است. با توجه به حساسیت بناهای درمانی، اجرای سیستم ارت از نوع TN-C-S در این سیستم الزامی است. جهت تغذیه چراغ‌های اتاق‌های عمل اعم از اتاق عمل اورژانس یا اتاق‌های عمل بخش‌های تخصصی و بخش زایمان، علاوه بر استفاده از ترانس جداکننده (IT)، می‌بایستی تغذیه برق آن از برق غیر قابل وقفه (UPS) با باتری پشتیبان تامین شود.

## ۱.۲ برق رسانی به تاسیسات مکانیکی

- برق رسانی به تجهیزات و تاسیسات مکانیکی از سیستم برق عادی و اضطراری انجام می‌گیرد.
- لازم است مدارات تغذیه، کنترل سرعت و قطع و وصل تاسیسات برقی بخش، پیش‌بینی گردد.
- اینترلاک‌های لازم بین سیستم اعلام حریق و هوارسان‌ها صورت پذیرد.



- زیرساخت های اجرای سیستم BMS (مدیریت هوشمند ساختمان) در سطح یک (اجزای مدیریتی)، سطح دو (اجزای عملیاتی و بهره برداری) و سطح سه (ساختار شبکه کابل کشی) در طراحی سیستم های برقی لحاظ گردد. هماهنگی طراحی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان با تاسیسات مکانیکی در طرح تاسیسات برقی در نظر گرفته شود.
- در خصوص تغذیه ی آسانسور، کلیدی ملاحظات مندرج در مبحث ۱۵ مد نظر است. در نهایت اخذ تأییدیه ی سازمان مرتبط با آسانسور (در این تاریخ سازمان استاندارد ملی ایران) الزامی است.

### ۱,۳ سیستم اعلام حریق، دود و گاز

به منظور حفاظت از افراد و اموال و جلوگیری از آتش سوزی در بیمارستانها، به ویژه ایمنی بیماران بستری که باید با تکیه بر سیستم حفاظت در محل تامین شود، بایستی یک سیستم کشف و اعلام حریق خودکار منطقه ای، از انواع متعارف یا معمولی<sup>۱</sup> یا آدرس پذیر<sup>۲</sup> آنالوگ یا دیجیتال متناسب با مورد مصرف شامل تابلوی کنترل مرکزی، تابلوی کنترل فرعی، در صورت لزوم شستی های دستی اعلام حریق، آشکارسازهای دودی، حرارتی و یا گازی، زنگ یا آژیر اعلام حریق، منبع تغذیه برق اضطراری و کابلهای ارتباطی لازم، به شرح زیر طراحی و اجرا شود:

#### ۱,۳,۱ انتخاب سیستم تشخیص حریق

انتخاب نوع سیستم تشخیص و اعلام حریق در بیمارستانها به شرح زیر توصیه می شود:

در بیمارستان های کوچک مانند بیمارستانهای ناحیه ای، سیستم تشخیص و اعلام حریق ممکن است از نوع معمولی انتخاب شود.

در بیمارستان های متوسط مانند بیمارستانهای منطقه ای سیستم تشخیص و اعلام حریق ممکن است از نوع آدرس پذیر و یا به تشخیص طراح سیستم اعلام حریق، از نوع آدرس پذیر آنالوگ انتخاب شود.

در بیمارستانهای بزرگ و مجتمع درمانی کامل مانند بیمارستان های قطبی و کشوری سیستم تشخیص و اعلام حریق ممکن است از نوع آدرس پذیر آنالوگ و یا آدرس پذیر چند حالتی انتخاب شود.

<sup>۱</sup> Conventional  
<sup>۲</sup> Addressable

## ۱,۳,۲ منطقه‌بندی آتش

برای سهولت در شناسایی منطقه آتش و دسترسی سریع به آن، و جلوگیری از سرایت آتش به نقاط دیگر و به منظور تدارک کمک‌های لازم، شروع به جابجایی بیماران، تخلیه اضطراری سریع افراد و اطلاع‌رسانی به موقع به مسئولین آتش‌نشانی، بیمارستان باید به مناطق جداگانه‌ای شامل مناطق تشخیص یا ردیابی حریق و مناطق اعلام حریق تقسیم‌بندی شود. مناطق تشخیص حریق و مناطق اعلام حریق در مناطق دسترسی بیمار باید با یکدیگر مطابقت نمایند. در فضاهای غیر دسترسی بیمار، منطقه اعلام حریق ممکن است مشتمل بر بیش از یک منطقه تشخیص حریق باشد، اما معکوس آن مجاز نخواهد بود. در طراحی سیستم اعلام حریق، هر منطقه باید یک زون تشخیص حریق تلقی شود، مشروط بر این که زیربنای آن منطقه بیشتر از ۲۰۰۰ مترمربع نبوده و زمان مقاومت در برابر آتش و نرخ مقاومت در برابر حریق برای هر یک از فضاهای آن منطقه یکسان باشد.

## ۱,۳,۳ الزامات مهم طراحی سیستم اعلام حریق

- جنب کلیه درهای خروجی هر بخش، سر پله‌ها و پله‌های فرار، جنب ایستگاه‌های پرستاری و همچنین درهای خروجی آشپزخانه، رختشویخانه، موتورخانه، و غیره، باید شستی اعلام حریق دستی از نوع توکار و یا روکار، متناسب با دستگاه کنترل مرکزی، پیش‌بینی و نصب شود.
- انتخاب دتکتورهای اعلام حریق برای اتاق‌ها و فضاهای بیمارستان و دیگر فضاهای وابسته به آن، باید براساس نوع کاربری اتاق‌ها و فضاها، عملکرد و حساسیت دتکتورها، صورت گیرد، و حداقل فضاهای زیر از طریق دتکتور اعلام حریق حفاظت شود.
- یک سیستم هشدار صوتی باید برای کلیه سطوح بیمارستان در نظر گرفته شود. لوازم هشدار حریق باید به گونه‌ای صورت گیرد که بدون این که برای بیماران ایجاد مزاحمت غیر لازم بنماید، کادر بیمارستان را آگاه نماید. صدای زنگ عمومی اعلام حریق در مواردی که بیماران برای تخلیه نیاز به کمک دارند باید ۴۵ تا ۵۵ دسی بل در نظر گرفته شود.
- در مواردی مانند اتاقهای اعمال جراحی، اتاقهای مراقبت‌های قلبی و مراقبت‌های ویژه، اتاقهای کانتریزاسیون قلب و مانند آن که استفاده از زنگ یا آژیر اعلام حریق مجاز نیست، باید از علائم دیداری و شنیداری ویژه مانند چراغهای چشمک‌زن و بیزر استفاده شود. این‌گونه چراغها معمولاً در ایستگاههای پرستاری باید در محلی که به سهولت قابل مشاهده باشد نصب گردد.
- اعلام وقوع حریق به مامورین آتش‌نشانی

- در بیمارستانهای بزرگ، پانل های تکرارکننده اعلام حریق باید در محل های مناسب در نظر گرفته شود. همچنین ممکن است اطلاعات مربوط به اعلام حریق و تخلیه در ایستگاههای پرستاری به صورت نوشتاری بر روی مانیتور یا وسیله مناسب دیگر منعکس شود.

### ۱,۳,۴ سیستم های مرتبط با سیستم اعلام حریق

سیستمها، دستگاهها و تجهیزات زیر ممکن است حسب مورد و برابر روش ایمنی طراحی شده هر بیمارستان به سیستم اعلام حریق متصل شود:

- الف- درهای مجهز به قفل های الکترونیکی
- ب- سیستم های هواکش و تهویه
- پ- منابع سوخت (مانند شیرهای انتقال گاز)
- ت- آسانسورها (جز آسانسور تخت بر)
- ث- سیستمهای آتش نشانی ثابت
- ج- سیستمهای کنترل دود
- چ- سیستمهای تامین فشار هوای راههای خروج

### ۱,۴ شبکه‌ی کامپیوتر

اجرای شبکه کامپیوتر در بناهای درمانی ضروری بوده و بایستی در محل ایستگاه پرستاری، اتاقهای مدیریت، پذیرش، کنسول بالای سر مریض در بخش های CCU و ICU، بخشهای مالی و اداری، نگهبانی و تدارکات امکان استفاده از شبکه کامپیوتر فراهم باشد. کلیه پریزهای شبکه کامپیوتر می‌باید در مجاورت برق بدون وقفه (ups) قرار بگیرند. نکات زیر بایستی در طراحی این سیستم در نظر گرفته شود:

۱. زیر سازی شبکه جهت تامین توپولوژی استار تعبیه شود.
۲. مکان نصب سویچها و سرور با توجه به رعایت فضاهای استاندارد کابل‌های ارتباطی در نظر گرفته شود. در صورتیکه از فیبر نوری بعنوان کابل ارتباطی بین سویچها و سرور استفاده می‌شود، ذکر رعایت شعاع خمش (نه زاویه‌ی خمش) الزامی است.
۳. در صورت رعایت فاصله‌ی مناسب تاسیسات شبکه کامپیوتر از برق فشار ضعیف، اجرای کابل UTP بدون مانع است. جهت ارتباط سویچها با سرور با توجه به فاصله، ترافیک و سرعت مورد نیاز راهبران، تصمیم مناسب به گونه‌ای اتخاذ شود تا موارد ذکر شده در حد مطلوب تامین گردد.

۴. کلیدی ملاحظات اصلی طراحی در بخش جریان ضعیف، شامل این سیستم نیز می‌شود.

## ۱,۵ مبانی طراحی تاسیسات برقی اتاقها و فضاهای بخشهای مختلف بیمارستانی

با توجه به بخشهای مندرج در قسمت معماری این گزارش، مبانی طراحی تاسیسات برقی اتاقها و فضاهای بخشهای اصلی بیمارستانی در جداولی آورده شده‌اند:

۱. بستری
۲. اورژانس
۳. مراقبتهای ویژه ( ICU داخلی و جراحی)
۴. مراقبتهای ویژه ( CCU)
۵. زنان و زایمان
۶. جراحی

## ۱,۶ منابع بخش تاسیسات الکتریکی

- طراحی بناهای درمانی (نشریه ۲۸۷ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور)
- مشخصات فنی تاسیسات برق بیمارستان (نشریه ۸۹ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور)
- استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن (جلد ۱،۲،۴ و ۵ وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی)