مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

به‌نام خدا

عنوان پروژه :

دستورالعمل انتخاب، طراحی، اجرا و تحویل تاسیسات الکتریکی در ساختمانهای دولتی و عمومی و ارائه چک‌لیست‌های مربوط

(سیستم روشنایی)

Compilation of instruction on selection, designing, implementation and delivery of electrical installations in governmental and public buildings and preparation of related checklists

گزارش شماره ۲

دی ۱۳۹۲

فهرست مطالب

۱ مقدمه ۱

۱-۱ هدف ۲

۱-۲ دامنه‌ی کاربرد ۲

۱-۳ اصول و مبانی کلی ۲

۱-۴ نکات عمومی ۳

۲ واژه‌شناسی ۴

۲-۱ بدنه هادی ۴

۲-۲ برچسب انرژی ۴

۲-۳ بهره نوری ۴

۲-۴ تجهیزات الکتریکی ۵

۲-۵ تجهیزات نصب ثابت ۵

۲-۶ جریان مجاز ۵

۲-۷ چراغ ۵

۲-۸ درخشندگی ۵

۲-۹ دمای رنگ نور ۶

۲-۱۰ شار نور ۷

۲-۱۱ شاخص نمود رنگ ۷

۲-۱۲ شدت روشنایی ۸

۲-۱۳ شدت نور ۹

۲-۱۴ ضریب انعکاس ۹

۲-۱۵ کلید ۱۱

۲-۱۶ نور طبیعی ۱۱
۲-۱۷ نور مصنوعی ۱۱
۳ تشریح عملکرد بخشهای مختلف ساختمان عمومی از منظر روشنایی ۱۲
۳-۱ روشنایی اتاق عمل ۱۲
۳-۲ روشنایی بخش زایمان ۱۲
۳-۲-۱ اتاق درد، زایمان و ریکاوری ۱۳
۳-۲-۲ اتاق زایمان غیرطبیعی یا سزارین ۱۳
۳-۳ بخش مراقبت‌های ویژه ۱۴
۳-۴ روشنایی معاینه ۱۵
۳-۵ بخش دنداپزشکی ۱۶
۳-۶ بخش اورژانس ۱۶
۳-۷ اتاق بیمار ۱۷
۳-۸ بخش کودکان ۱۷
۳-۹ بخش نوزادان ۱۷
۳-۱۰ مراکز پرستاران ۱۸
۳-۱۱ بخش رادیولوژی، فلوروسکوپی و اسکن ۱۸
۳-۱۲ مراکز ضد عفونی و گندزدایی ۱۹
۳-۱۳ روشنایی اتاق جراحی ارتوپدی ۱۹
۳-۱۴ روشنایی اتاقهای سیستوسکوپی و اندوسکوپی ۱۹
۳-۱۵ روشنایی اتاق جراحی چشم ۱۹
۳-۱۶ روشنایی آزمایشگاه‌ها ۲۰
۳-۱۶-۱ منطقه نمونه‌گیری و بانک خون ۲۰
۳-۱۶-۲ آزمایشگاه بافت‌شناسی ۲۰

۳-۱۶-۳ آزمایشگاه میکروب‌شناسی ۲۰
۳-۱۷ روشنایی اتاق کالبد شکافی و مورگ ۲۱
۴ طراحی سیستم روشنایی، روش‌شنایی، دیدگاه و نحوه طراحی، بار روشنایی و برق اضطراری ۲۲
۴-۱ اصول طراحی سیستم روشنایی ۲۳
۴-۱-۱ محاسبات روشنایی داخلی ۲۳
۴-۱-۱-۱ طراحی روشنایی به روش لومن با استفاده از شاخص فضا ۲۳
۴-۱-۱-۱-۱ ضریب بهره‌دهی ۲۴
۴-۱-۱-۱-۲ ضریب نگهداری ۲۵
۴-۱-۱-۲ طراحی روشنایی به روش لومن با استفاده از تقسیم ناحیه‌ای..... ۲۵
۴-۱-۱-۳ طراحی روشنایی به روش نقطه به نقطه ۲۷
۴-۱-۲ فرمت نمونه‌ی برگه محاسباتی ۲۷
۴-۱-۳ تعیین میزان روشنایی ۲۸
۴-۲ روشنایی ایمنی طبق استاندارد DIN EN 1838 ..... ۳۱
۴-۲-۱ الزامات فنی روشنایی ایمنی ۳۱
۴-۲-۲ درجه اضطراری ۳۲
۴-۲-۳ الزامات چراغ های اضطراری در یک بیمارستان ۳۲
۵ انواع تجهیزات سیستم روشنایی (چراغها، لامپها، سیم و کلید بکار رفته) ۳۳
۵-۱ آشنایی با انواع لامپ‌ها ۳۳
۵-۱-۱ لامپ رشته‌ای ۳۳
۵-۱-۲ لامپ‌های فلورسنت جیوه‌ای و کم مصرف ۳۴
۵-۱-۲-۱ ساختمان لامپ فلورسنت ۳۵
۵-۱-۲-۲ طرز کار لامپ ۳۵
۵-۱-۲-۳ استارت لامپ ۳۶

۵-۱-۲-۴ نقش ترانس در لامپ ۳۶
۵-۱-۲-۵ انواع بالاست ۳۶
۵-۱-۲-۶ انواع لامپ‌های فلورسنت از نظر قطر ۳۶
۵-۱-۳ لامپ‌های تخلیه شدت بالا ۳۷
۵-۱-۳-۱ لامپ‌های سدیم فشار بالا ۳۷
۵-۱-۳-۲ لامپ‌های سدیم فشار پایین ۳۸
۵-۱-۳-۳ لامپ‌های بخار جیوه ۳۸
۵-۱-۳-۴ لامپ‌های متال هالید ۳۸
۵-۱-۴ لامپ‌های ال‌ای‌دی ۳۸
۵-۱-۵ سرپیچ لامپ ۳۹
۵-۱-۵-۱ کدهای شناسایی کلاهک لامپها ۳۹
۵-۱-۵-۲ سرپیچ‌های رایج در بازار ایران ۴۰
۵-۱-۶ بررسی کلی انواع لامپ‌ها ۴۲
۵-۱-۷ بررسی کاربری انواع لامپ‌ها ۴۳
۵-۲ انواع چراغ‌ها ۴۴
۵-۲-۱ چراغ‌های روشنایی داخلی ۴۴
۵-۲-۲ چراغ‌های روشنایی بیرونی ۴۴
۵-۲-۳ انواع چراغ از نظر کلاس حفاظتی ۴۵
۵-۲-۴ انواع چراغ از نظر درجه حفاظت ۴۶
۵-۲-۴-۱ طبقه (۰) ۴۶
۵-۲-۴-۲ طبقه (۰۱) ۴۶
۵-۲-۴-۳ طبقه (۱) ۴۶
۵-۲-۴-۴ طبقه (۲) ۴۷

۵-۲-۴-۵ طبقه (۳) ۴۷
۵-۲-۴-۶ توضیح حروف IP ۴۷
۵-۳ کلیدهای روشنایی ۴۹
۵-۳-۱ استانداردهای ساخت کلیدهای روشنایی ۴۹
۵-۳-۱ استانداردهای ساخت کلیدهای روشنایی ۴۹
۵-۳-۲ انواع کلیدهای روشنایی ۴۹
۵-۳-۳ موارد کاربرد ۴۹
۵-۳-۳-۱ کلید یک پل، یک راه، و یک خانه ۴۹
۵-۳-۳-۲ کلید یک پل، یک راه، و دوخانه ۴۹
۵-۳-۳-۳ کلید دوپل ۴۹
۵-۳-۳-۴ کلید تبدیل ۵۰
۵-۳-۳-۵ کلید صلیبی ۵۰
۵-۳-۳-۶ کلیدهای ضدانفجار ۵۰
۵-۴ محاسبه سطح مقطع سیم‌های روشنایی ۵۰
۶ الزامات انتخاب و طراحی در بخش‌های مختلف عمومی ۵۱
۶-۱ انتخاب سیستم روشنایی در ساختمانها ۵۱
۶-۱-۱ معیارهای انتخاب یک سیستم ۵۱
۶-۱-۲ شرایط انتخاب و نصب ۵۲
۶-۱-۲-۱ جلوگیری از اثرهای زیان‌آور ۵۲
۶-۱-۳ انتخاب نوع چراغ‌ها در فضاهای مختلف بیمارستانی ۵۳
۶-۲ الزامات طراحی در بخش‌های عمومی ۵۴
۷ الزامات نصب و بهره‌برداری ۵۶
۷-۱ استاندارد ساخت ۵۶

۷-۱-۱ علائم استاندارد ۵۶
۷-۱-۲ الزامات مصالح و فرآورده‌های ساختمانی ۵۷
۷-۲ آزمونهای ساخت چراغهای سیستم روشنایی ۵۷
۷-۲-۱ آزمونهای رنگ و پوشش سطح ۵۷
۷-۲-۱-۱ آزمونهای اندازه گیری و تعیین میزان چسبندگی رنگ ۵۷
۷-۲-۱-۲ آزمون سالت اسپری ۵۸
۷-۲-۱-۳ آزمون اندازه گیری ضخامت قشر خشک فیلم رنگ و پوشش ۵۹
۷-۲-۱-۴ آزمون تعیین مقاومت رنگ و پوشش در برابر تغییر شکل متناوب ۵۹
۷-۲-۱-۵ آزمون خمش مندرل رنگ و پوشش ۶۰
۷-۳ جزئیات اجرایی تجهیزات سیستم روشنایی ۶۱
۷-۳-۱ جزئیات تیپ نصب چراغ روکار در سقف اصلی با لوله کشی توکار ۶۱
۷-۳-۲ جزئیات تیپ نصب چراغ رشته‌ای دیوارکوب با لوله کشی توکار ۶۲
۷-۳-۳ جزئیات تیپ نصب چراغ پروژکتور روی دیوار ۶۳
۷-۳-۴ جزئیات تیپ نصب چراغ فلورسنت روکار با لوله کشی روکار ۶۴
۷-۳-۵ جزئیات تیپ نصب چراغ فلورسنت توکار در سقف کاذب ۶۵
۷-۳-۶ جزئیات تیپ نصب چراغ فلورسنت در سقف کاذب طرح شطرنجی ۶۶
۷-۳-۷ جزئیات تیپ نصب چراغ سیلندری در سقف کاذب ۶۶
۷-۳-۸ جزئیات تیپ نصب چراغ صنعتی آویز به اسکلت فلزی ۶۷
۷-۳-۹ جزئیات نصب کلید توکار ۶۸
۷-۴ اصول و نکات اجرا و نصب تجهیزات ۶۹
۸ تحویل و نگهداری سیستم روشنایی ۷۴
۸-۱ کلیات دستورالعمل انبارداری و حمل ۷۴
۸-۱-۱ انبارش ۷۴

۸-۱-۲ نگهداری ۷۴
۸-۱-۳ اجابجایی ۷۴
۸-۱-۴ تحویل ۷۴
۸-۱-۵ بسته‌بندی ۷۴
۸-۱-۶ نوع جعبه ۷۴
۸-۱-۷ چاپ و علائم روی جعبه‌ها ۷۴
۸-۲ دستورالعمل تحویل تجهیزات ۷۵
۸-۳ دستورالعمل تعمیر و نگهداری ۷۵
۹ روشهای کنترل سیستم روشنایی و بهینه‌سازی در مصرف انرژی ۷۷
۹-۲ انواع کنترل سیستم روشنایی ۷۷
۹-۳ بهینه‌سازی در مصرف انرژی از منظر سیستم روشنایی ۷۹
۹-۳-۱-۱ سیستم‌های کنترل فضاها ۸۰
۹-۳-۲ سیستم‌های کاهش میزان روشنایی..... ۸۰
۹-۳-۳ فضاهایی که روشنایی آنها با نور طبیعی تامین می شود ۸۰
۹-۳-۴ کنترل خاموش کردن روشنایی..... ۸۱
پیوست الف ارائه چک لیست‌های سیستم روشنایی ۸۲
الف-۱ چک لیست کنترل انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی ساختمانهای دولتی و عمومی ۸۲
الف-۲ چک لیست کنترل طراحی سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی ۸۶
الف-۳ چک لیست کنترل ساخت و اجرای تجهیزات سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی ۹۰
پیوست ب کاهش خطرپذیری و آسیب‌پذیری در سیستم روشنایی ۹۳
پیوست پ حوادث غیرمترقبه و اطمینان از ادامه فعالیت سیستم روشنایی ۹۴
پ-۱ نکات لازم در مورد بالاست‌ها ۹۴
پ-۱-۱ کلاس انرژی بالاست ۹۴

پ-۱-۲ تقسیم‌بندی کلاس انرژی برای بالاست‌های مورد استفاده ۹۵
پ-۲ مشکلات برق‌کاران با بالاست الکترونیکی ۹۶
پ-۲-۱ انواع بالاست از نظر سیم‌کشی ۹۶
پ-۱-۲ پیش‌گرمایش ۹۷
پیوست ث استانداردهای سیستم روشنایی ۹۹
ث-۱ استانداردهای متداول سیستم روشنایی ۹۹
ث-۲ استانداردهای مرتبط با روشنایی ۱۰۰
منابع ۱۰۱

فهرست شکل‌ها

شکل ۵-۱ اجزای تشکیل‌دهنده یک بالاست الکترونیکی ۳۵

شکل ۵-۲ انواع سرپیچ‌های چینی ۴۱

شکل ۵-۳ نمودار تقسیم‌بندی انواع لامپ‌ها ۴۱

شکل ۵-۴ انواع چراغهای روشنایی داخلی ۴۴

شکل ۵-۵ انواع چراغهای روشنایی بیرونی ۴۵

شکل ۵-۶ نمودار انواع چراغها ۴۵

شکل ۷-۱ علائم استاندارد مرغوبیت وسایل ۱۳ کشور جهان ۵۶

شکل ۷-۲الف نمونه‌ای از دستگاه آزمون سالت اسپری ۵۸

شکل ۷-۲ب نمونه پلیت بعد از اجرای آزمون سالت اسپری ۵۸

شکل ۷-۲ج نمونه‌ای از دستگاه فرایند اجرای آزمون سالت اسپری ۵۸

شکل ۷-۳ نمونه‌ای از دستگاه فرایند اجرای آزمون اندازه گیری ضخامت فیلم رنگ ۵۹

شکل ۷-۴ نمونه‌ای از دستگاه و بخشی از فرایند اجرای آزمون ضربه ۶۰

شکل ۷-۵ فرایند اجرای آزمون خمش مندرل رنگ و پوشش ۶۰

شکل ۷-۶ جزئیات تیپ نصب چراغ روکار در سقف اصلی با لوله کشی توکار ۶۱

شکل ۷-۷ جزئیات تیپ نصب چراغ رشته‌ای دیوارکوب با لوله کشی توکار ۶۲

شکل ۷-۸ جزئیات تیپ نصب چراغ پروژکتور روی دیوار ۶۳

شکل ۷-۹ جزئیات تیپ نصب چراغ فلورسنت روکار با لوله کشی روکار ۶۴

شکل ۷-۱۰ جزئیات تیپ نصب چراغ فلورسنت توکار سقف کاذب ۶۵

شکل ۷-۱۱ جزئیات تیپ نصب چراغ روکار در سقف کاذب طرح شطرنجی ۶۶

شکل ۷-۱۲ جزئیات تیپ نصب چراغ سیلندری در سقف کاذب ۶۷
شکل ۷-۱۳ جزئیات تیپ نصب چراغ صنعتی آویز به اسکلت فلزی ۶۸
شکل ۷-۱۴ جزئیات دمونتاژ نصب کلید توکار ۶۸
شکل پ-۱ چند نمونه از بالاست‌های رایج ۹۶
شکل پ-۲ نحوه سیم‌کشی بالاست ۹۷

فهرست جدول‌ها

جدول ۲-۱ بهره و شار نوری انواع لامپ‌ها ۴

جدول ۲-۲ اصطلاحات بکار رفته جهت دمای رنگ لامپ ۶

جدول ۲-۳ درصد نمود رنگ نور انواع لامپ ۷

جدول ۲-۴ گروه‌های اصلی نمود رنگ ۷

جدول ۲-۵ رابطه رقم اول کد سه رقمی لامپ با درصد بازتاب رنگ ۸

جدول ۲-۶ رابطه رقم دوم و سوم کد سه رقمی لامپ با دمای رنگ ۸

جدول ۲-۷ درصد ضریب انعکاس تقریبی برخی از مواد و رنگها ۱۰

جدول ۴-۱ ضریب بهره‌دهی چراغ‌ها نسبت به شاخص فضا در شرایط مختلف ۲۵

جدول ۴-۲ برگه‌ی محاسبه ی روشنایی ۲۶

جدول ۴-۳ مقادیر شدت روشنایی در فضاهای مختلف ۲۸

جدول ۴-۴ درجه‌بندی میزان تامین روشنایی از برق عادی و اضطراری ۳۲

جدول ۵-۱ بررسی کلی انواع لامپ‌ها ۴۲

جدول ۵-۲ بررسی کاربری انواع لامپ‌ها ۴۳

جدول ۵-۳ درجه حفاظت وسایل برقی در برابر نفوذ آب و اجسام خارجی ۴۷

جدول ۵-۴ طبقه‌بندی چراغ‌های روشنایی از نظر درجه حفاظت در برابر نفوذ آب و اجسام خارجی ۴۸

جدول ۹-۱ انواع کنترل سیستم روشنایی ۷۷

جدول الف-۱ چک لیست کنترل انتخاب تجهیزات روشنایی ساختمانهای عمومی ۸۲

جدول الف-۲ چک لیست کنترل انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی بیمارستانها ۸۳

جدول الف-۳ چک لیست کنترل انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی ندامتگاهها ۸۵

جدول الف-۴ چک لیست کنترل طراحی سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی ۸۶

جدول الف-۵ چک لیست کنترل طراحی سیستم روشنایی بیمارستانها ۸۸

جدول الف-۶ چک لیست کنترل ساخت تجهیزات و اجرای سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی ۹۰
جدول پ-۱ جدول الزامات کلاس انرژی بالاست ۹۴
جدول پ-۲ تقسیم‌بندی کلاس انرژی برای بالاست‌های مورد استفاده در لامپ‌های فلورسنت ۹۵
جدول پ-۳ تقسیم‌بندی بهره انرژی برای بالاست‌های مورد استفاده در لامپ‌های فلورسنت ۹۶
جدول ث-۴ عناوین استانداردهای متداول روشنایی ۱۰۰

۱ مقدمه

با توجه به نبود مرجعی مدون و کامل در خصوص دستورالعمل‌های لازم در انتخاب، طراحی، اجرا و تحویل سیستمهای روشنایی در ساختمانهای دولتی و عمومی، توجه به نگارش این مهم، امری لازم و ضروری به حساب می‌آید، که در بخشهای مختلف این گزارش به بررسی نکات لازم‌الاجرای این سیستم مطابق با استانداردهای داخلی و بین‌المللی پرداخته، تا راهنما و راه‌گشایی جهت اجرای هر چه بهتر سیستم روشنایی در پروژه‌های در دست مطالعه و اجرا باشد.

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل پیشنهاد، مطالعه، طراحی و اجرای طرحهای دولتی و عمومی، و همچنین در بهره‌برداری از این ساختمان‌ها، به لحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی، اجرا و هزینه‌های مربوطه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

با توجه به مراتب یاد شده، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی با همکاری اساتید، صاحبنظران، متخصصان، دست اندرکاران بخش ساختمان کشور و با در نظر داشتن موارد زیر اقدام به تهیه ضوابط، معیارها و دستورالعمل‌های مورد نیاز سیستم روشنایی ساختمان نموده است:

- استفاده از منابع معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، شرکتها
- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحبنظران بخشهای خصوصی و دولتی
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد

در این قسمت، علاوه بر پیشنهاد میزان روشنایی لازم برای قسمت‌های مختلف، چگونگی طراحی سیستم، استاندارد روشنایی برای ساختمانهای دولتی و عمومی ایران، دستورالعمل طراحی روشنایی و نحوه بررسی وضعیت روشنایی در مورد سیستم روشنایی در ساختمانهای موجود، تشریح شده است.

در این گزارش در فصل اول در مورد مقدمه و اهداف این گزارش، فصل دوم واژه‌شناسی، در فصل سوم درباره تشریح عملکرد بخشهای مختلف ساختمان‌های عمومی، در فصل چهارم نکاتی در مورد طراحی سیستم روشنایی، در فصول بعدی در رابطه با الزامات طراحی، نصب و بهره‌برداری از سیتم روشنایی، در فصل نهم درباره بهینه‌سازی مصرف انرژی نکاتی گفته شده است و در انتها چک لیست‌های مربوطه آورده شده است.

امید است گزارش"دستورالعمل انتخاب، طراحی، اجرا و تحویل تاسیسات الکتریکی در ساختمانهای دولتی و عمومی و ارائه چک لیست‌های مربوطه" گام مؤثری در زمینه یکسان‌سازی فعالیت‌های ساختمانی در کشور باشد، و همچنین مجریان و دست‌اندرکاران بخش ساختمان با به کارگیری این مجموعه، در راستای هماهنگ‌سازی و تکامل استانداردها مشارکت نمایند.

۱-۱ هدف

هدف از تهیه و تدوین این گزارش، ارائه ضوابط و معیارهای راهنما جهت انتخاب، اجرا و تحویل سیستم‌های روشنایی در ساختمان‌های دولتی و عمومی از دیدگاه مباحث مربوط به رعایت استانداردها و نکات لازم‌الاجرا می‌باشد.

۱-۲ دامنه‌ی کاربرد

- این راهنما به ضوابط و معیارهای سیستم روشنایی در ساختمانهای دولتی و عمومی شامل بیمارستانها، ورزشگاهها، ندامتگاهها، دانشگاه‌ها، و ... می‌پردازد ولی در ساختمانهایی با کاربری مشابه قابل استفاده می‌باشد.

- ساختمانهای عمومی: ساختمانهایی که برای ارائه خدمات به عموم مردم طراحی و اجرا شده، نظیر ساختمانهای (آموزشی، اداری، خدماتی، فرهنگی، مساجد، هتلها و مسافرخانه‌ها، مراکز تجاری، بهداشتی، درمانی و ...).
- ساختمانهای خاص: ساختمانهایی که معمولاً مورد مراجعه عمومی نبوده و دارای کاربرد خاصی هستند از جمله: نگهداری اسناد مهم، مراکز اطلاعاتی، زندانها، باغات، و ...).
- ساختمانهای صنعتی: ساختمانهایی که در آن کارهای تولیدی و صنعتی انجام می‌شود مانند (کارگاهها، کارخانجات، آزمایشگاهها و ...).

۱-۳ اصول و مبانی کلی

- مبانی طراحی سیستم روشنایی می‌بایست هماهنگ با سایر سیستم‌های تاسیسات برقی در نظر گرفته شود.
- در محاسبه سیستم روشنایی، تهیه برگه محاسباتی مندرج در نشریه ۱-۱۱۰ (مطابق با بند ۴-۱-۲) الزامی است.
- سیستم روشنایی مورد بررسی در اینجا صرفاً شامل تأمین روشنایی مصنوعی است و استفاده از نور طبیعی روز و تأمین روشنایی مکمل طبیعی در محدوده کار رشته معماری خواهد بود. بدیهی است که استفاده از پنجره‌ها و رؤیت مناظر خارج از ساختمان، علاوه بر کاهش تعداد روشنایی الکتریکی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، باعث جهت‌یابی بهتر افراد و آگاهی از شرایط زمانی، تقویت روحیه و کاهش تنش روانی در محیطهای مختلف کاری می‌گردد.[۱]
- سیستم روشنایی بیمارستان شامل: تامین نور عمومی (عادی و اضطراری) برای کلیه بخش‌ها و قسمتها، و نور موضعی برای بالای تخت‌های عمل، زایمان، گچ‌گیری، معاینه، تزریقات، مراقبت‌های بحرانی (قلبی و ویژه) و همچنین، بالای صندلی‌های دندانپزشکی، پزشکی گوش و حلق و بینی، و

[۱] راهنمای طراحی بناهای درمانی-نشریه شماره ۲۸۷ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

غیره، به اضافه چراغ شب برای اتاق‌های خواب بیماران، چراغ‌های راهنمایی (خروج، یا ورود ممنوع، و غیره) و نیز، روشنایی محوطه و خیابان‌ها می‌باشد.

۴-۱ نکات عمومی

- در انتخاب، طراحی، اجرا و تحویل سیستم‌های روشنایی در ساختمانهای دولتی و عمومی، رعایت مباحث زیر از مقررات ملی ساختمان الزامی است:
  - مبحث سیزدهم: طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمان‌ها
  - مبحث نوزدهم: صرفه‌جویی در مصرف انرژی

- طرح و اجرای تاسیسات برقی بخش‌های خاص و تخصصی باید با رعایت مفاد آیین‌نامه و استانداردهای زیر با توجه به بحث‌های تخصصی مربوطه انجام شود:

الف- "آیین‌نامه ایمنی تاسیسات الکتریکی ساختمان‌ها"، استاندارد شماره ۱۹۳۷ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

ب- مدارک گروه ۶۰۳۶۴ کمیسیون بین‌اللملی الکتروتکنیک[1]

پ- مدارک گروه ۶۰۶۰۱ کمیسیون بین‌اللملی الکتروتکنیک

ت- مدارک گروه استاندارد بریتانیا (IEC) در زمینه‌های:

- آیین‌نامه اجرایی طرح، نصب و نگهداری سیستم‌های یکپارچه (BSCP 7807)

ث- آیین‌نامه ملی برق (NEC)[2]

ج- مدارک گروه"مؤسسه رسمی مهندسین سرویس‌های ساختمان" (CIBSE)[3]

- طرح و اجرای تاسیسات برقی بایستی با توجه به ضوابط و معیارهای مندرج در نشریات زیر که به وسیله "سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور" رسماً منتشر شده است با رعایت نوع دستورالعمل در هر مورد، صورت گیرد.

الف- نشریه شماره ۱-۱۱۰ با عنوان "مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی کارهای ساختمانی، جلد اول: تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط"

ب- نشریه‌های شماره ۸۹ با عنوان "مشخصات فنی برق بیمارستان"

[1] IEC(International Electrotechnical Commission)
[2] National Electrical Code
[3] The Chartered Institution of Building Services Engineers

۲ واژه‌شناسی

از آنجا که اولین قدم در راه تدوین مقررات، یکسان‌سازی و استاندارد کردن تعاریف و مفاهیم آن فعالیت است، بنابراین در این فصل، تعاریف و مفاهیم اصلی مربوط به روشنایی ساختمان آمده است.

۲-۱ بدنه هادی

بدنه هادی (فلزی) و اجزای دیگر تجهیزات الکتریکی که هادی می‌باشند و می‌توان آن‌ها را لمس نمود و بطور عادی برقدار نیستند اما در حالت وجود اتصالی، ممکن است برقدار شوند.

۲-۲ برچسب انرژی

برچسبی که توسط مقامات ذیصلاح بر روی تولیدات صنعتی مورد استفاده در ساختمان نصب می‌شود تا حدکیفیت محصولات از بعد مصرف انرژی مشخص گردد.

۲-۳ بهره نوری (Luminous efficiency)

این عدد در واقع نسبت شار نوری خارج شده از لامپ به توان مصرفی آن می‌باشد، بیانگر کارایی و بهره لامپ است و واحد آن لومن بر وات است، هر چه این عدد بالاتر باشد به این معنی است که لامپ با مصرف انرژی کمتر، شار نوری بیشتری تولید می‌کند و به عبارت دیگر، استفاده از آن از نظر مصرف انرژی مقرون به صرفه‌تر است. جدول ۲-۱ بهره نوری و شار نوری چند لامپ پر کاربرد را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱. بهره و شار نوری انواع لامپ‌ها[1]

نوع لامپ	شار نوری (لومن)	بهره نوری (لومن بر وات)
لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات	۱۳۶۰	۱۳/۶
فلورسنت ۳۶ وات معمولی	۲۸۵۰	۷۹
بخار جیوه ۴۰۰ وات	۲۲۰۰۰	۵۵
بخار سدیم ۲۵۰ وات	۲۷۰۰۰	۱۰۸

بهره لامپ‌های مختلف به شرح زیر می‌باشد:

- لامپ رشته‌ای: ۲۲-۸ لومن بر وات
- لامپ جیوه‌ای: کمتر از ۵۵ لومن بر وات
- لامپ سدیم: ۹۵-۹۰ لومن بر وات
- لامپ فلورسنت: کمتر از ۸۰ لومن بر وات

۲-۴ تجهیزات الکتریکی

وسایل، تجهیزات، لوازم، دستگاه‌ها و مصالحی‌اند که برای تولید، انتقال، توزیع یا مصرف انرژی الکتریکی به کار می‌روند مانند مولدها، لوازم و اسباب‌ها و دستگاههای برقی، وسائل اندازه‌گیری، وسایل حفاظتی، تجهیزات و مصالح سیستم‌های سیمکشی و لوازم مصرف‌کننده انرژی الکتریکی.

[1] "Indoor and outdoor lighting 2005/2006",General catalogue for OSRAM,2005

۲-۵ تجهیزات نصب ثابت

تجهیزاتی است که به نگهدارهایی محکم شده باشند یا به نحوی دیگر در محل معینی محکم و ثابت شده باشند.

۲-۶ جریان مجاز

جریان مجاز حرارتی یا جریان اسمی یک هادی

۲-۷ چراغ

وسیله‌ای که نور ساطع از یک یا چند لامپ روشنایی را توزیع، تبدیل یا فیلتر می‌کند و دارای تمامی قطعات لازم برای نصب، نگهداری و حفاظت لامپها بوده و در موارد لازم مجهز به اجزای کمکی مدار همراه با وسایل اتصال به منبع نیرو می‌باشد.

۲-۸ درخشندگی (Luminance)

درخشندگی، در واقع اثر فیزیولوژیکی روشنایی بر روی چشم ما است و در محاسبات روشنایی، به ویژه روشنایی بیرونی و محوطه اهمیت زیادی دارد. درخشندگی مناسب برای چشم انسان بین ۶۵ تا ۶۵۰۰ کندلا بر سانتیمترمربع است. پارامتر درخشندگی، هم برای منابع نور هم برای سطوح درخشنده که نور را منعکس می‌کنند، تعریف می‌شود. مقدار درخشندگی برای منبع نور و سطوح درخشنده، به دو روش مختلف محاسبه می‌شود:

الف: درخشندگی ناشی از منبع نور

مقدار درخشنگی منبع نور، بستگی به شدت نور آن منبع در هر زاویه و مساحت آن دارد. در حالت دقیق، مقدار درخشندگی یک منبع نور از رابطه ۲-۱ بدست می‌آید.

$$L = \frac{dI}{dA'} \qquad ۲-۱$$

در این رابطه dI المان شدت نور در راستای چشم و dA' تصویر المان dA در راستای چشم است. المان dA از روی سطح جسم انتخاب می‌شود.

چنانچه منبع نور به صورت نقطه‌ای باشد، مقدار درخشندگی را می‌توان به صورت درخشندگی متوسط و طبق رابطه ۲-۲ تعریف می‌شود:

$$L_m = \frac{I}{S} \qquad ۲-۲$$

که در این رابطه، I شدت نور متوسط منبع بر حسب کندل و S مساحت آن بر حسب مترمربع است و L_m مقدار متوسط درخشندگی آن بر حسب کندل بر متر مربع است.

اجسام وقتی مریی می‌شوند که تشعشع کنند و برای این منظور ممکن است خود، نورانی باشند و یا اینکه نوری را که روی آنها می‌تابد، منعکس کنند. اگر دو منبع نورانی که شدت نور برابر ولی ابعاد مختلف دارند، به حالت پشت سر هم دیده شوند، منبعی که کوچکتر است، درخشنده‌تر به نظر می‌رسد.

ب: درخشندگی ناشی از سطوح براق

نور تابیده شده به سطوح مختلف، منعکس شده و به چشم ما تابیده می‌شود. هر چه این سطوح براق‌تر باشند، مقدار نور بیشتری به چشم منعکس شده و سطوح براق‌تر به نظر می‌رسند. در مورد سطوح روشن

شده، میزان نوری که از آن سطح به چشم ما می‌تابد، با ضریب انعکاس آن سطح و میزان شدت روشنایی آن، متناسب است. بدیهی است هر چه ضریب انعکاس بالاتر باشد، میزان درخشندگی بیشتر خواهد بود.
میزان درخشندگی برای سطوح براق را از رابطه ۲-۳ بدست می‌آورند:

$$L = \frac{\rho \times E}{\pi} \qquad ۳-۲$$

در رابطه فوق، L میزان درخشندگی سطح (کندل بر مترمربع)، E شدت روشنایی سطح بر حسب لوکس، ρ ضریب انعکاس سطح بر حسب درصد است.

- در نورپردازی ابنیه تاریخی و محوطه‌های بیرونی، توصیه می‌شود، سطح روشن شده دارای درخشندگی یکسانی باشد تا در چشم ناظر به صورت یکسان دیده شود. همچنین در طراحی روشنایی خیابانی، باید توجه کرد که درخشندگی سطح خیابان از سطح معینی بیشتر نشود تا مانع دید رانندگان گردد.

۲-۹ دمای رنگ نور (Correlated Color Temperature)

دمای رنگ عددی است که بر حسب کلوین بیان می‌شود و به نوعی بیانگر رنگ نور خروجی می‌باشد. هر چه این عدد بالاتر باشد، رنگ نور بیشتر به محدوده رنگهای سرد و سفید نزدیکتر است و هر چه این عدد کوچکتر باشد، رنگ نور به محدوده رنگ‌های گرم نزدیکتر است. به عنوان مثال: وقتی گفته می‌شود، دمای رنگ یک لامپ فلورسنت ۴۰۰۰ درجه کلوین است به این معنی است که، اگر جسم سیاه را تا ۴۰۰۰ درجه کلوین گرم کنیم، نوری به رنگ لامپ فلورسنت یاد شده منتشر می‌شود.

از آنجا که مفهوم دمای رنگ ممکن است برای بسیاری از کاربران، شناخته نشده و غیر ملموس باشد، طبق استاندارد، برای بیان دمای رنگ، اصطلاحاتی توسط شرکتهای سازنده لامپ متداول شده است که بر روی نام لامپ درج می شود. این اصطلاحات عبارتند از:

جدول۲-۲. اصطلاحات بکار رفته جهت دمای رنگ لامپ[1]

رنگ نور	دمای رنگ(کلوین)
آفتابی	زیر ۳۳۰۰
صدفی/یخی	بین ۳۳۰۰ تا ۵۳۰۰
سفید روشنایی روز	بالای ۵۳۰۰

رنگ نور مناسب در هر محیط، متناسب با کاربرد آن انتخاب می‌شود. در بیشتر استانداردهای روشنایی، رنگ نور مناسب در هر محیط در ستونی مجزا درج می‌گردد. به عنوان مثال، برای محیط‌هایی که قرار است فرد در آن به استراحت بپردازد، مانند بیمارستان، آسایشگاه‌ها و ... رنگ نورهای گرم با دمای رنگ پایین، یعنی نورهای سفید گرم توصیه می‌شود، در مقابل در محیطهای صنعتی، مانند کارگاه‌ها بهتر است از رنگ نورهای سرد نظیر روشنایی روز استفاده شود که مانع خواب آلودگی افراد می‌گردد.

[1] "Indoor and outdoor lighting 2005/2006",General catalogue for OSRAM,2005

۲-۱۰ شار نوری (Luminous Flux)

کل نور خارج شده از یک منبع نوری در واحد زمان، در تمام جهات در فضا را شار نوری می‌گویند، که واحد شار نوری لومن می‌باشد. شار نوری جزء مشخصات هر لامپ است و توسط شرکتهای سازنده لامپ در کاتالوگ محصولات درج می‌شود. بدیهی است که هر چه شار نوری یک لامپ بیشتر باشد، لامپ پرنورتر است.

۲-۱۱ شاخص نمود رنگ (CRI)[1]

چنانچه نمود اشیا را زیر نور خورشید به عنوان مبنا مدنظر قرار دهیم، این شاخص نشان می‌دهد که اشیا زیر نور منتشر شده توسط لامپ تا چه اندازه به رنگ واقعی نمایش داده می‌شوند. CRI در مورد لامپها عددی بین ۱۰۰٪-۲۰٪ است و هر چه این عدد بالاتر باشد نمود رنگ واقعی‌تر است. عامل اصلی نمود رنگ مطلوب توسط نور یک لامپ، کامل بودن طیف نور آن است. بنابراین در جاهایی که نمایش واقعی رنگ اهمیت زیادی دارد مانند: صنایع نساجی، اتاق‌های عمل و ...، استفاده از لامپهایی با درصد نمود رنگ بالا توصیه می‌شود. درصد نمود رنگ برای چند گروه از لامپهای مختلف عبارتند از:

جدول۲-۳. درصد نمود رنگ نور انواع لامپها[2]

نوع لامپ	درصد بازتاب نور
فلورسنت معمولی و کمپکت	٪۵۰-٪۸۰
بخار سدیم	٪۲۰-٪۴۰
متال هالید	٪۸۰-٪۹۰
ال‌ای‌دی	بالای ٪۹۰

درصد نمود رنگ طبق استاندارد، در ۵ گروه کلی مشخص می‌شود که در جدول ۲-۴ شرح داده شده است.

جدول۲-۴. گروه‌های اصلی نمود رنگ[3]

گروه	درصد نمود رنگ
1A	درصد نمود رنگ عالی (۹۰-۱۰۰٪)
1B	درصد نمود رنگ خیلی خوب (۸۰-۹۰٪)
2A	درصد نمود رنگ خوب (۷۰-۸۰٪)
2B	درصد نمود رنگ متوسط (۶۰-۷۰٪)
3	درصد نمود رنگ قابل قبول (۴۰-۶۰٪)
4	درصد نمود رنگ ضعیف (۲۰-۴۰٪)

[1] Color Rendering Index
[2] "Deutsche Institute fur nornung":DIN 5035-3 "Artificial lighting of interiors-Hospital lighting " 1996
[3] "Deutsche Institute fur nornung":DIN 5035-3 "Artificial lighting of interiors-Hospital lighting " 1996

برای بیان دمای رنگ و درصد نمود رنگ لامپهای مختلف، در سالهای اخیر، انجمن بین‌المللی مهندسی روشنایی، یک کد سه رقمی را برای لامپها پیشنهاد کرده است مانند: (۸۲۷، ۷۴۰، ۹۳۰ و ...) که رقم اول آن، درصد نمود رنگ جدول ۲-۵ و دو رقم بعدی جدول ۲-۶ دمای رنگ را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۵. رابطه رقم اول کد سه رقمی لامپ با درصد نمود رنگ

درصد نمود رنگ	رقم اول
٪۱۰۰-۹۰	۹
٪۸۹-۸۰	۸
٪۷۹-۷۰	۷
٪۶۹-۶۰	۶
٪۵۹-۵۰	۵
٪۴۹-۴۰	۴

جدول۲- ۶. رابطه رقم دوم و سوم کد سه رقمی لامپ با دمای رنگ

دمای رنگ لامپ (کلوین)	رقم دوم و سوم
۲۷۰۰	۲۷
۳۰۰۰	۳۰
۴۰۰۰	۴۰
۵۰۰۰	۵۰
۶۰۰۰	۶۰
۶۵۰۰	۶۵

درصد نمود رنگ در هر محیط نیز بایستی توسط استاندارد مشخص گردد، به عنوان مثال طبق استاندارد درصد نمود رنگ در یک محیط بیمارستانی باید در گروه ۱ (1A یا 1B) باشد. در نتیجه استفاده از لامپهای فلورسنت معمولی برای این منظور صحیح نمی‌باشد.

۲-۱۲ شدت روشنایی

شدت روشنایی و یا به بیان ساده‌تر روشنایی، به صورت خارج قسمت جریان نوری که بر یک سطح می‌تابد (بر حسب لومن) بر مساحت سطحی که روشن شده است (بر حسب متر مربع) تعریف می‌شود:

$$E = \frac{d\varphi}{dA} \qquad ۴-۲$$

اگر جریان نور به‌طور یکنواخت در سطح پخش شود، رابطه ۲-۴ روشنایی واقعی سطح را به دست می‌دهد. اما اگر این توزیع یکنواخت نباشد، آنچه که از رابطه ۲-۴ به دست می‌آید، شدت روشنایی متوسط سطح خواهد بود. واحد شدت روشنایی لوکس است. در بعضی موارد واحد شدت روشنایی را به صورت شمع - متر بیان می‌کنند که هم‌ارز لوکس است. در کشورهای انگلیسی زبان از واحد شمع - فوت استفاده می‌کنند. رابطه بین شمع - فوت و شمع - متر به شرح زیر است:

۱ شمع - فوت = ۱۰/۷۶۰۸ شمع - متر (لوکس) ۲-۵

۱ شمع - متر (لوکس) = ۰/۰۹۲۹۳ شمع - فوت ۲-۶

در انجام محاسبات روشنایی ابتدا مقدار شدت روشنایی متوسط مورد نیاز در محیط با توجه به جداول استاندارد مشخص می‌گردد و بر اساس شدت روشنایی مورد نیاز و با توجه به نوع لامپ و چراغ انتخاب شده، محاسبات بعدی روشنایی انجام می‌گیرد. در این جداول شدت روشنایی مورد نیاز در هر فضا بر اساس نوع فعالیتی که قرار است در آن محیط صورت بگیرد، و همچنین بر اساس میزان دقت مورد نیاز، شدت روشنایی مشخص می‌گردد. بنابراین به زبان ساده‌تر شار نوری، میزان نوری است که از لامپ خارج می‌شود و شدت روشنایی، آن میزان از نور است که پس از منتشر شدن توسط لامپ و بازتاب‌های مختلف در نهایت به سطح می‌رسد.

شدت روشنایی، معمولاً در صفحات افقی و عمودی تعریف می‌شود. برای اندازه‌گیری شدت روشنایی از ابزاری به نام لوکس‌متر استفاده می‌شود.

۲-۱۳ شدت نور (Luminous Intensity)

شدت نور به عنوان جریان نور موجود در واحد زاویه فضایی تعریف می‌شود. شدت نور تنها به منبع نور بستگی دارد و تابع فاصله نیست. شدت نور منابع نقطه‌ای معمولاً در تمام جهات یکسان است، در صورتی که شدت نور یک منبع صفحه‌ای، در نقاط مختلف متفاوت است و ماکزیمم امتداد آن به نوع منبع بستگی دارد. چنانچه نور منتشر شده از لامپ تحت زاویه معینی هدایت شود، شاخص دیگری به نام شدت نور مورد استفاده قرار می‌گیرد که واحد آن کندل[1] می‌باشد.

۲-۱۴ ضریب انعکاس (Reflection Factor)

نسبت جریان نور منعکس شده از یک سطح به کل جریان نوری که به آن می‌تابد، به نام ضریب انعکاس آن سطح نامیده می‌شود و بر حسب درصد بیان می‌شود. در حالت کلی ضریب انعکاس سطوح روشن، در حدود ۸۰-۹۰٪ و برای سطوح تیره در حدود ۲۰٪ است. درصد ضریب انعکاس تقریبی برخی از مواد و رنگها در جدول ۲-۷ آورده شده است.

[1] Cd (Candle)

جدول ۲-۷. درصد ضریب انعکاس تقریبی برخی از مواد و رنگها

ردیف	نوع جسم یا رنگ	درصد ضریب انعکاس (٪)
۱	رنگ سفید	۸۵-۵۰
۲	رنگ خاکستری روشن	۷۰-۴۵
۳	رنگ خاکستری تیره	۲۵-۲۰
۴	رنگ سفید شیری	۸۰-۷۰
۵	رنگ شیری	۷۰-۶۰
۶	رنگ خاکستری صدفی	۷۵-۷۰
۷	رنگ برنز	۵۰-۳۰
۸	رنگ قهوه ای	۴۰-۲۰
۹	رنگ سبز	۵۰-۲۵
۱۰	رنگ لاجوردی	۶۰-۵۰
۱۱	رنگ آبی آسمانی	۴۰-۳۵
۱۲	رنگ صورتی	۷۰-۵۰
۱۳	رنگ قرمز تیره	۲۵-۲۰
۱۴	رنگ قرمز	۴۰-۲۰
۱۵	پانل اکوستیک سقف	۸۵-۷۵
۱۶	آلومینیوم	۵۸-۵۵
۱۷	فولاد	۶۵-۵۵
۱۸	ورق حلبی	۷۰
۱۹	نیکل پرداخت شده	۶۳-۵۳
۲۰	نیکل تیره	۵۰
۲۱	روی صیقلی شده	۵۵
۲۲	گرانیت (سنگ خارا)	۲۵-۱۰
۲۳	بتن	۵۰-۱۰
۲۴	آسفالت با اندود قیر	۱۵-۸
۲۵	آجر	۳۰-۱۰
۲۶	سنگ مرمر	۷۰-۳۰
۲۷	ملات ساروج تیره	۳۰-۲۰
۲۸	ملات ساروج روشن	۵۰-۴۰
۲۹	کاشی سفید	۸۷-۷۵
۳۰	شیشه ساده	۱۰-۸
۳۱	شیشه موجدار	۱۵-۸
۳۲	آینه با اندود نقره	۹۳-۸۸
۳۳	چوب بلوط	۳۵-۱۰
۳۴	چوب گردو	۱۰-۵

۲-۱۵ کلید

وسیله‌ای است که برای قطع و جریان برق در یک یا چند مدار الکتریکی بکار می‌رود.

۲-۱۶ نور طبیعی

منظور از نور طبیعی نوری است که از تابش اشعه خورشید بطور غیرمستقیم در فضای طراحی پدید می-آید.

۲-۱۷ نور مصنوعی

منظور از نور مصنوعی نوری است که از تابش منابع نوری الکتریکی بوجود می‌آید (چراغ ملتهب و فلورسنت و غیره)

۳ تشریح عملکرد بخش‌های مختلف ساختمان عمومی از منظر روشنایی[۱]

۳-۱ روشنایی اتاق عمل

روشنایی اتاق عمل با توجه به نوع کاری که در آن صورت می‌گیرد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در طراحی روشنایی اتاق عمل علاوه بر ضوابط معمول در طراحی روشنایی، موارد زیر نیز باید در نظر گرفته شده و رعایت شود:

- روشنایی عمومی اتاق عمل باید یکنواخت بوده و باتوجه به تنوع اعمال جراحی، سطوح روشنایی قابل کنترل باشد به گونه‌ای که نیازهای مختلف جراح و تیم جراحی را در شرایط مختلف تامین نماید. این گونه چراغ‌ها باید مجهز به لوازم توزیع نور بوده و مانع از ایجاد خیرگی شود.
- نظر به این که تجهیزاتی همچون دستگاه‌های عکسبرداری اشعه ایکس، بیهوشی، تهویه و غیره نیز با سیستم روشنایی در اشغال فضای محدود سقف اتاق عمل مشترک خواهد بود، بنابراین به منظور تامین اهداف سیستم روشنایی لازم است، ترتیب و محل استقرار تجهیزات روشنایی هماهنگ با سایر لوازم و دستگاهها با دقت تعیین و مشخص شود.
- با توجه به سطح بالای روشنایی عمومی اتاق عمل، موازنه درخشندگی اهمیت قابل‌ملاحظه‌ای دارد، بنابراین نسبت درخشندگی بین مناطق مختلفی که در دید جراح و اعضای تیم وی واقع می‌شود نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید:
  - نسبت درخشندگی محل جراحی و دایره جراحی از یک به سه
  - نسبت درخشندگی دایره جراحی و میز جراحی از پنج به یک
  - نسبت درخشندگی دایره جراحی و سطوح روشن‌تر اتاق از پنج به یک
- وضعیت ظاهری بیمار نباید در زیر نور چراغ عمل با روشنایی عمومی اتاق عمل تغییر کند. بهترین روش برای انجام این امر آن است که، حرارت رنگ و رنگ نموداری روشنایی هر دو نوع چراغ مطابقت داده شود. به طور مثال اگر حرارت رنگ چراغ اصلی جراحی ۴۰۰۰ درجه کلوین باشد، روشنایی عمومی اتاق ممکن است با استفاده از لامپ‌های فلورسنت با حرارت رنگ مشابه تامین شود، که در این حالت باید لامپ‌های فلورسنت رنگ سفید، مورد استفاده قرار گیرد. به طور کلی چراغ‌های فلورسنت در کلیه موارد دارای قابلیت رنگ نموداری بسیار عالی است، لیکن این گونه چراغ‌ها باید چنان طراحی شود، که اثرات الکترومغناطیسی آن در کار دستگاه‌های حساس الکترونیکی ایجاد اختلال نکند.
- سیستم چراغ‌های ویژه جراحی باید حداقل ۲۷ کیلولوکس نور در مرکز یک سطح کار ۵۰۰ سانتی‌متر مربعی بر روی میز جراحی بوجود آورد. بدیهی است که این مقدار روشنایی برای جراحی‌های عمومی قابل استفاده خواهد بود و در موارد تخصصی به روشنایی بیشتری تا حدود ۱۰۰۰۰۰ لوکس نیز خواهد بود.
- روشنایی اتاق عمل باید به گونه‌ای طراحی شود که سایه‌های سر و دستان جراح یا تجهیزات مورد استفاده وی مانع از رؤیت او نشده و بافت‌ها، اندام‌ها و خون به رنگ واقعی دیده شود.

[۱] نشریه ۸۹ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهور (مشخصات فنی تاسیسات برق بیمارستان)

- حرارت ناشی از چراغ‌های جراحی نباید باعث ایجاد سوزش بر روی سر یا گردن جراحی تیم جراح شود. همچنین یکنواختی روشنایی سطح کار باید به گونه‌ای باشد که برانداز کردن محدوده آن نیاز به صرف وقت برای تطابق چشم‌ها نداشته باشد. جراح باید در صورت لزوم به سهولت بتواند بدون ناراحتی ساعت‌ها به کارش ادامه دهد.
- همچنین حرارت چراغ‌ها نباید به گونه‌ای باشد که ایمنی بیمار را به مخاطره اندازد. بافت‌های مورد جراحی نباید در معرض حرارت زیاد، خشک شدن یا انرژی ماورای بنفش قرار گیرد.
- در اتاق‌های عمل و زایمان سطوح داخلی اتاق و همچنین رنگ پوششهای پارچه‌ای و روپوش‌های بیمارستانی باید به قرار زیر انتخاب شود:
  - سقف‌ها به رنگ مایل به سفید با انعکاس ۹۰ درصد یا بیشتر
  - دیوارها با سطوح غیر براق (مات) و به رنگ روشن با انعکاس۶۰ درصد
  - کف‌ها با انعکاس ترجیحاً ۲۰ تا ۳۰ درصد و ممکن است بر حسب امکانات موجود تا انعکاس ۸ درصد نیز انتخاب شود.
  - روپوش‌های بیمارستانی و پوشش‌های پارچه‌ای مورد استفاده در جراحی، معمولاً به رنگ تیره آبی سبز، فیروزه‌ای یا خاکستری با انعکاس ۳۰ درصد و کمتر

۳-۲ روشنایی بخش زایمان

۳-۲-۱ اتاق درد، زایمان و ریکاوری

در طراحی و اجرای سیستم روشنایی اتاق درد، زایمان و ریکاوری موارد زیر باید در نظر گرفته شده و رعایت شود:

- شدت روشنایی عمومی باید ۲۰۰ تا ۳۰۰ لوکس و شدت روشنایی موضعی ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.
- روشنایی اتاق مزبور با توجه به احتمال بروز زردی (cyanosis) در بیمار و به منظور تقویت روحیه وی باید دارای کیفیت رنگ نموداری مطلوب باشد.
- برای تامین روشنایی لازم در هنگام شب باید از چراغ دیواری توکار که در جبهه رفت و آمد نصب می شود، استفاده شود. این گونه چراغ‌ها باید دارای گریل مخصوص برای کاهش خیرگی بوده و قطع و وصل آن به صورت محلی صورت گیرد.
- به منظور کنترل ورود افراد غیرمجاز به اتاق درد، زایمان و ریکاری باید یک چراغ مخصوص با علامت ویژه (غالباً به رنگ قرمز) در بالای در ورودی اتاق پیش‌بینی و نصب شود.

۳-۲-۲ اتاق زایمان غیرطبیعی یا سزارین

- به طور کلی شرایط طراحی سیستم روشنایی در اتاق زایمان غیرطبیعی یا سزارین مشابه اتاق‌های عمل خواهد بود.

- شدت روشنایی موضعی بر روی تخت عمل زایمان باید برابر ۲۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.
- شدت روشنایی عمومی باید ۱۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.
- برای کنترل ورود افراد غیرمجاز به اتاق زایمان غیرطبیعی باید یک چراغ مخصوص با علامت ویژه (عموماً به رنگ قرمز) در بالای در ورودی اتاق پیش‌بینی و نصب شود.
- برای نوع رنگ و درصد انعکاس سطوح داخلی اتاق زایمان و همچنین رنگ و درصد انعکاس پوشش‌های پارچه‌ای مانند اتاق عمل می‌باشد.

۳-۳ بخش مراقبت‌های ویژه (ICU) و (CCU)

بخش مراقبت‌های فشرده که شامل مراقبت‌های قلبی (CCU) و مراقبت‌های ویژه (ICU) است، برای درمان بیماران قلبی- عروقی، نگهداری بعد از جراحی‌ها، بیماریهای تنفسی، سوختگی و غیره می‌باشد و در آن از دستگاه‌های مختلف مانیتور و دیگر وسایل لازم برای به هوش آوردن بیمار و جلوگیری از خونریزی استفاده می‌شود. سیستم روشنایی که حایز شرایط خاصی است باید باتوجه به ضوابط و معیارهای زیر طراحی و اجرا شود:

- سیستم روشنایی باید به گونه‌ای طراحی شود که نیازهای چشمی زیر به آسانی برآورده شود:
  - تغییرات شکل و رنگ اندام های مختلف بیمار
  - برجستگی عروق روی گردن
  - بروز زردی در چشم بیمار
- شدت روشنایی عمومی برای مواقع استراحت در کل فضای بستری باز ۱۰۰ لوکس و برای ناحیه تخت بستری ۳۰۰ لوکس و برای مواقع شب ۲۰ لوکس باید در نظر گرفته شود. شدت روشنایی موضعی معاینه باید ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ لوکس منظور شود.
- در مواردی که فضاهای مراقبت‌های فشرده دارای امکانات جراحی و دستشویی لازم برای آن است، شدت روشنایی موضعی برای جراحی بر حسب مورد باید ۵۰۰۰، ۷۵۰۰ یا ۱۰۰۰ لوکس و برای دستشویی[1] ۷۵۰ تا ۱۰۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.
- در طراحی روشنایی عمومی، چراغها باید به ترتیبی نصب شود که بیماران به صورت خوابیده یا نشسته (به کمک پشت بند) در معرض خیرگی قرار نگیرند. همچنین میزان روشنایی باید قابل کنترل و تنظیم باشد.
- باتوجه به این که جایگاه پرستاری معمولاً از تمامی تخت‌های بیماران کاملاً قابل رویت است، چراغ‌های مورد استفاده در زیر پیشخوان باید دارای حفاظ باشد.
- در طراحی روشنایی عمومی و موضعی بخش مراقبت‌های فشرده به منظور مشاهده رنگ واقعی چهره بیماران سیستم روشنایی باید از خاصیت رنگ نموداری خوب برخوردار باشد. در این گونه موارد لامپ‌های فلورسنت با رنگ اصلاح شده ممکن است مورد استفاده قرار گیرد.

[1] Scrub

- روشنایی لازم برای خواندن صفحه دستگاه‌های مانیتور باید به قدر کافی بوده و باتوجه به محل استقرار آن تامین شود.
- در طراحی روشنایی اتاق‌های مراقبت‌های فشرده استفاده از روشنایی طبیعی مکمل و پنجره‌هایی که بیماران را نسبت به شرایط محیط خارج اشراف می‌دهد قابل توصیه است.

۳-۴ روشنایی معاینه

در طراحی و اجرای روشنایی عمومی و موضعی اتاق‌های معاینه و درمان یا تخت معاینه موارد زیر حسب مورد باید رعایت شود:

- روشنایی عمومی اتاق معاینه و درمان بر حسب شرایط باید حداقل ۲۰۰ تا ۳۰۰ لوکس و روشنایی موضعی ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.
- روشنایی لازم برای معاینه باید محدود به تخت بیمار بوده و در مرکز دایره‌ای به قطر ۶۰ سانتی متر متمرکز شود.
- روشنایی معاینه باید به گونه‌ای باشد که رنگ پوست یا نسج مورد معاینه را تغییر نداده و در جهتی بتابد که بررسی دقیق سطوح خارجی یا درونی اندام‌های بدن را بدون سایه‌اندازی به آسانی میسر نماید.
- در مواردی که برای جداسازی تخت‌های معاینه از پرده استفاده می‌شود، روشنایی چراغ‌های ثابت یا سیار معاینه نباید برای تخت‌های مجاور ایجاد مزاحمت نماید.
- انتخاب چراغ‌های معاینه برای امور پزشکی جزیی مانند بررسی نسج یا برداشت بخیه در خارج از اتاق عمل باید با توجه به مشخصات ارایه شده زیر صورت گیرد:

- چراغ باید در فاصله ۱۰۷ سانتی‌متری روشنایی کافی ایجاد نماید. در اتاق‌های درمان فاصله کانونی چراغ باید با کار چشمی مورد نظر مطابقت نماید. این فاصله معمولاً بین ۶۰ تا ۹۱ سانتی‌متر است.
- چراغ‌های معاینه باید مجهز به فیلتر حرارتی بوده و در حداکثر شدت روشنایی در فاصله ۱۰۷ سانتی‌متری نباید بیش از ۲۵۰۰۰ میکرو وات شار حرارتی ایجاد کند.
- حرارت رنگ چراغ باید به گونه‌ای انتخاب شود که رنگ بافت‌های بدن را به خوبی نشان دهد. به طور کلی، حرارت رنگ این گونه چراغها می‌بایستی بین ۳۵۰۰ و ۶۷۰۰ درجه کلوین باشد.
- چراغ باید آزادانه و با یک دست قابل حرکت و تنظیم بوده و پس از تنظیم به طور ثابت در وضعیت مزبور باقی بماند. مفصل‌بندی چراغ باید به گونه‌ای باشدکه با اعمال ۲/۳ کیلوگرم نیرو یا کمتر قابل تنظیم باشد.
- چراغ‌های معاینه در موارد زیر باید ایمن باشند:
  - دمای سطحی چراغ
  - خطرات ناشی از عدم پایداری
  - ایمنی الکتریکی
  - دوام سطوح خارجی

۳-۵ بخش دندانپزشکی

در طراحی روشنایی اتاق‌های دندانپزشکی و همچنین لابراتوار دندانسازی ضوابط و معیارهای زیر باید رعایت شود:

- شدت روشنایی عمومی برای اتاق دندانپزشکی بر حسب شرایط طراحی باید ۲۰۰، ۳۰۰، یا ۵۰۰ لوکس و روشنایی موضعی برابر صندلی دندانپزشکی برابر با ۵۰۰، ۷۵۰۰ یا ۱۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.
- شدت روشنایی عمومی برای لابراتوار پروتز متناسب با شرایط طراحی باید ۲۰۰، ۳۰۰، یا ۵۰۰ لوکس، روشنایی روی میز کار برابر با ۵۰۰،۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس و روشنایی موضعی برابر با ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ یا ۲۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.
- در مواردی که بخش دندانپزشکی وسیع بوده و مجهز به اتاق ریکاوری جدا گانه باشد، شدت روشنایی عمومی متناسب باشرایط طراحی باید ۱۰۰، ۱۵۰ یا ۲۰۰ لوکس و نور موضعی برای معاینه اضطراری در اتاق مزبور برابر با ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس محاسبه شود.
- اختلاف درخشندگی بین دهان و صورت بیمار، پیش‌بند، سینی لوازم دندانپزشکی و محیط اطراف نباید از سه به یک تجاوز نماید.
- چراغ موضعی و دندانپزشکی باید به آسانی قابل تنظیم بوده و سطح صورت و سینی لوازم و درون دهان را بدون تابش مستقیم در چشم بیمار به گونه‌ای روشن نماید که دندانپزشک بتواند جزییات مورد نیاز را برای مدت زمان لازم به سهولت مشاهده کند. این گونه چراغها باید دارای پرتو همگرا بوده و از فاصله یک متری یک منطقه نیمدایره شکل را با وضعیت قطع روشنایی در منطقه چشم بیمار روشن نماید.
- ویژگی رنگ روشنایی و شدت آن باید به گونه‌ای باشد که تشخیص رنگ دندان‌ها و تنظیم آن به سهولت امکان‌پذیر بوده و دندانپزشک به درستی بتواند عمق تراش و پر کردن دندان را به راحتی تمیز دهد.
- باتوجه به این که کار بر روی پروتز دندان در لابراتوار مستلزم سرعت، دقت، بررسی و همسان نمودن رنگ پروتز با رنگ دندان‌های طبیعی بیمار است، بنابراین رنگ روشنایی عمومی در روی میز کار باید مورد توجه و عنایت ویژه قرار گیرد.

۳-۶ بخش اورژانس

- شدت روشنایی عمومی برای منطقه یا اتاق معاینه و درمان باید متناسب با شرایط طراحی برابر با ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس و شدت روشنایی موضعی برابر ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ یا ۲۰۰۰ لوکس در نظر که در نظر گرفته شود.
- طراحی روشنایی اورژانس باید به گونه‌ای باشد که اغلب موارد درمانی بدون نیاز به استفاده از امکانات بیمارستان امکان پذیر باشد، بنابراین در منطقه یا اتاق جراحی باید از چراغ‌های ثابت سقفی قابل تنظیم یا چراغ‌های سیار همراه با روشنایی عمومی ضعیف‌تر برای معاینه و جراحی اضطراری استفاده شود.

- در بخش اورژانس با توجه به اهمیت تشخیص سریع و درست، سیستم روشنایی باید از خاصیت رنگ نموداری عالی برخوردار باشد.

۳-۷ اتاق بیمار

شدت روشنایی عمومی اتاق بیمار متناسب با شرایط طراحی باید ۵۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس، برای مراقبت از بیمار ۲۰، ۳۰ یا ۵۰ لوکس، برای معاینه اضطراری ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس، و برای مطالعه ۲۰۰، ۳۰۰ یا ۵۰۰ لوکس پیش بینی شود.

- سیستم روشنایی اتاق بیمار باید به گونه‌ای طراحی شود که بیمار بتواند نور مورد نیاز برای مطالعه، ملاقات، نگهداری از خود یا مشاهده تلویزیون را بدون ایجاد مزاحمت برای دیگر بیماران کنترل نماید.
- روشنایی مطالعه در روی تخت بیمار باید برای وضعیت عادی در ارتفاع ۱۱۴ سانتی متر (۴۵ اینچ) از کف تمام شده اتاق در نظر گرفته شود.
- دامنه پوشش روشنایی مطالعه در روی تخت بیمار باید به گونه‌ای باشد که بیمار دارای آزادی حرکت بوده و در صورت پیچش در تخت از حوزه روشنایی مزبور خارج نشود (برای چراغ‌های قابل تنظیم ۰/۳ مترمربع و برای چراغ‌های ثابت ۰/۷ مترمربع)
- به منظور ایجاد روشنایی نسبتاً یکنواخت در حوزه روشنایی توصیه شده فوق، میزان روشنایی در لبه خارجی حوزه مزبور نباید از ۲/۳ روشنایی در مرکز آن کمتر باشد.
- میزان درخشندگی چراغ مطالعه و هر سطحی که به وسیله آن روشن می‌شود، به طوری که از تخت بیمار یا هر موقعیت عادی مطالعه دیگر دیده می‌شود، باید از ۳۱۰ کاندلابر متر مربع کمتر باشد.
- برای راحتی مطالعه، میزان درخشندگی روشنایی عمومی بر حسب کاندلابر مترمربع بر روی سطح سقف باید حداقل برابر ۱/π لوکس بر روی سطح مطالعه باشد.

۳-۸ بخش کودکان

- در طراحی روشنایی بخش کودکان، سطوح روشنایی باید با توجه به تمایل و انگیزه‌های کودکانه همچون نظاره تصاویر، نقاشی، نشستن روی میز و دیگر کارهای چشمی تعیین شود.
- نورپردازی باید با استفاده از رنگهای گرم و روشنایی طبیعی صورت گیرد.
- کلیدهای روشنایی مورد استفاده ممکن است از نوع چندگانه و قابل تنظیم[1] انتخاب شود.

۳-۹ بخش نوزادان

- شدت روشنایی عمومی متناسب با شرایط طراحی باید ۱۰۰، ۱۵۰ یا ۲۰۰ لوکس و شدت روشنایی موضعی برای مراقبت و درمان برابر با ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس محاسبه شود.
- طراحی روشنایی بخش نوزادان باید به گونه‌ای باشد که نوزادان در تخت مخصوص بچه و در انکیباتور[2] به خوبی قابل مشاهده و مراقبت باشند.

[1] Dimmer
[2] Incubator

- در طراحی روشنایی مراقبت از نوزادان، عدم توانایی نامبردگان از استفاده از ساز و کار حفاظتی چشم در برابر نور زیاد به مدت طولانی، باید در نظر گرفته شود.
- رنگ نموداری منابع روشنایی باید به گونه‌ای باشد که تغییرات جزیی رنگ پوست یا سفیدی چشم به سهولت قابل تشخیص باشد.
- چراغ‌های مورد استفاده برای روشنایی عمومی باید به گونه‌ای انتخاب یا نصب شود که درخشندگی چراغ، سقف یا سطح دیوارها با زاویه دید از سطح کار یا موقعیت گهواره‌ها از ۳۱۰ کاندلا بر مترمربع کمتر باشد.

۳-۱۰ مراکز پرستاران

شدت روشنایی عمومی مراکز پرستاران ۳۰۰ لوکس، برای شب ۱۰۰ لوکس و شدت روشنایی موضعی روی میز گزارش نویسی و مراکز دارو۵۰۰ لوکس، راهرو ها در روز ۱۰۰، ۱۵۰ یا ۲۰۰ لوکس و در شب ۲۰، ۳۰ یا ۵۰ لوکس باید در نظر گرفته شود.

۳-۱۱ بخش رادیولوژی، فلورسکپی، اسکن، ام – آر – آی (MRI) و پرتو درمانی

- در قسمت تشخیصی رادیولوژی شدت روشنایی عمومی، اتاق انتظار و همچنین اتاق رادیولوژی و فلورسکپی باید متناسب با شرایط طراحی برابر با ۲۰، ۳۰ یا ۵۰ لوکس و شدت روشنایی قسمت تفکیک فیلم برابر با ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ یا ۲۰۰۰ لوکس و اتاق باریوم برابر با۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.
- در مواردی که از دستگاه‌های فلورسکپی مجهز به صفحه تلویزیونی برای بزرگنمایی تصویر استفاده می شود، باتوجه به این که تاریکی کامل مورد نیاز نخواهد بود، روشنایی عمومی باید دارای قابلیت تنظیم نور باشد.
- شدت روشنایی در اتاق اسکن[1] متناسب با شرایط طراحی باید ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس پیش-بینی شود. نورپردازی باید باتوجه به نوع دستگاه‌های مورد استفاده به صورت غیرمستقیم به گونه‌ای صورت گیرد که منبع روشنایی در خط مستقیم با دیدگاه بیمار قرار نگیرد.
- در مواردی که از دستگاه‌های ام- آر-آی استفاده می‌شود باتوجه به کاربرد میدان مغناطیسی قوی، بالاست چراغ‌های فلورسنت باید دور از اسکانر[2] نصب شود (معمولاً خارج از محدوده پنج گاس و در صورت استفاده از لامپ‌های رشته‌ای، به منظور کاهش تنش‌های لرزشی و افزایش طول عمر لامپ باید از جریان برق مستقیم استفاده شود.

در قسمت پرتودرمانی شدت روشنایی عمومی و روشنایی اتاق انتظار باید متناسب با شرایط طراحی برابر با ۵۰، ۷۵ یا ۱۰۰ لوکس و در اتاق ایزوتوپ برابر با ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس محاسبه شود.

[1] Scan
[2] Scaner

۳-۱۲ مرکز ضدعفونی و گندزدایی

قسمت بازرسی مرکز استریل باید دارای روشنایی عمومی متناسب با شرایط طراحی با شدت نور۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس بوده و در محل‌هایی که ابزار و لوازم حساس و ظریف پزشکی مورد بررسی قرار می-گیرد باید از روشنایی موضعی متناسب با نیاز مربوط برابر با۱۰۰۰، ۱۵۰۰ یا ۲۰۰۰ لوکس استفاده شود.
شدت روشنایی محل‌های کار باید متناسب با شرایط طراحی برابر با ۲۰۰، ۳۰۰ یا ۵۰۰ لوکس، محل شستشوی لوازم با ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس، در نظر گرفته شود . انبار وسایل تمیز ۲۰۰، ۳۰۰ یا ۵۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.

۳-۱۳ روشنایی اتاق جراحی ارتوپدی

- به طور کلی کارهای چشمی در اتاق جراحی ارتوپدی با جراحی عمومی متفاوت نمی باشد، لیکن دارای امکانات بیشتری از نظر دستگاه‌های عکسبرداری اشعه ایکس می‌باشد، بنابراین در این نوع اتاق‌ها علاوه بر پیش‌بینی نیازهای الکتریکی مرتبط با نصب دستگاه های مزبور، هماهنگی با سیستم روشنایی نیز ضرورت خواهد داشت.
- شدت روشنایی عمومی اتاق شکسته بندی متناسب با شرایط طراحی باید ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس و روشنایی موضعی، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ یا ۲۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.
- سیستم روشنایی تخت جراحی ارتوپدی باتوجه به انواع استقرار بیمار بر روی تخت مزبور باید با در نظر گرفتن روشنایی جانبی تخت از قابلیت انعطاف لازم برخوردار باشد.

۳-۱۴ روشنایی اتاق‌های سیستوسکپی و اندوسکپی

- شدت روشنایی اتاق سیستوسکپی متناسب با شرایط طراحی باید۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس و با قابلیت تنظیم نور درنظر گرفته شود.
- باتوجه به این که در این گونه اتاق ها معمولاً از داروهای بیهوشی قابل اشتعال استفاده نمی‌شود، روشنایی معاینه باید در سطحی بالاتر از شانه پزشک (اورولوژیست) در وضعیت نشسته تامین شود.
- روشنایی موضعی برای جراحی باید به وسیله چراغ مخصوص جراحی تامین و به گونه‌ای نصب شود که قسمت پایین تخت سیستوسکپی را روشن نماید.
- شدت روشنایی عمومی برای اتاق اندوسکپی باید متناسب با شرایط طراحی برابر با ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس تامین شود.
- شدت روشنایی لازم برای اتاق اندوسکپی باید متناسب با شرایط طراحی برابر با ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس تامین شود.

۳-۱۵ روشنایی اتاق جراحی چشم

- شدت روشنایی اتاق جراحی چشم باید بر حسب شرایط طراحی برابر با ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ یا ۲۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.

- به منظور تامین روشنایی لازم برای جراحی ماهیچه‌ها، بافت‌ها و غدد اشکی چشم باید از چراغ-های سقفی آویز مخصوص جراحی استفاده شود. انتخاب چراغ‌ها باید باتوجه به ضوابط روشنایی اتاق عمل و هماهنگ با نیازهای چشم پزشک صورت گیرد.
- نظر به این که در اتاق جراحی چشم، جراح در پاره‌ای موارد برای مشاهده داخل کره چشم نیاز به اتاق تاریک دارد، سیستم روشنایی باید دارای قابلیت تنظیم نور باشد.
- روشنایی میکروسکوپ جراحی باید به وسیله چراغ مخصوص روی دستگاه همراه با وسایل تقسیم نور لازم تامین شود. میزان حرارت ناشی از روشنایی میکروسکوپ باید به گونه ای باشد که به بافت‌های چشم آسیب نرسد. در مواردی که این گونه دستگاه‌ها مجهز به دوربین عکاسی یا تلویزیونی است طراحی روشنایی باید متناسب با آن صورت گیرد.
- در طراحی روشنایی اتاق جراحی چشم، استفاده از تجهیزات لیزری و دستگاه‌های الکترومغناطیسی خارج نمودن فلز در چشم نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

۳-۱۶ روشنایی آزمایشگاه‌ها

۳-۱۶-۱ منطقه نمونه‌گیری و بانک خون

- شدت روشنایی برای منطقه نمونه‌گیری باید متناسب با شرایط طراحی برابر با ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس و در سطح صندلی‌های نمونه‌گیری صورت گیرد.
- باتوجه به این که رگ ها معمولاً با نورپردازی به صورت اریب بهتر نمایان است بنابراین چراغ های سقفی یا موضعی باید به گونه ای نصب شود که تابش روشنایی به صورت مایل صورت گیرد.
- نورپردازی در منطقه نمونه‌گیری باید با کیفیت رنگ نموداری خوب بهره‌مند بوده و محیطی روشن و مطبوع برای بیماران و کارکنان ایجاد شود.
- سطوح دیوارها باید دارای رنگ ملایم و انعکاس نور کم باشد.

۳-۱۶-۲ آزمایشگاه بافت‌شناسی

- شدت روشنایی برای آزمایشگاه بافت‌شناسی باید متناسب با شرایط طراحی برابر با۱۰۰۰، ۱۵۰۰ یا ۲۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.
- نورپردازی در آزمایشگاه بافت‌شناسی باید از کیفیت رنگ نموداری عالی برخوردار باشد.
- سطوح روشنایی باید در دو ارتفاع نشسته و ایستاده در نظر گرفته شود.
- نورپردازی برای قسمت سلول‌شناسی[1] نیز همانند ضوابط یاد شده برای قسمت بافت‌شناسی خواهد بود.

۳-۱۶-۳ آزمایشگاه‌های میکرب‌شناسی، هماتولوژی و شیمیایی

- شدت روشنایی عمومی اتاق میکرب‌شناسی باید متناسب با شرایط طراحی برابر با۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس و روشنایی موضعی برای بررسی صفحات کشت برابر با ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ یا ۲۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.

[1] Cytology

- شدت روشنایی عمومی اتاق میکروسکوپ باید متناسب با شرایط طراحی برابر با ۲۰۰، ۳۰۰ یا ۵۰۰ لوکس و برای بررسی نمونه بافت‌های توده برابر با ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ یا ۲۰۰۰ لوکس در محاسبه منظور شود.
- روشنایی اتاق میکروسکوپ باید مجهز به لوازم تنظیم نور باشد.
- رنگ زمینه برای استفاده از میکروسکوپ باید تیره و با انعکاس نور کم باشد.
- نورپردازی باید در سطح میز میکروسکوپ (در حدود ۸۰ سانتیمتر از کف تمام شده) صورت گیرد.
- شدت روشنایی برای آزمایشگاه هماتولوژی باید متناسب با شرایط طراحی برابر با ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس در محاسبه منظور شود.
- شدت روشنایی اتاق آزمون‌های شیمیایی باید بر حسب شرایط طراحی برابر با ۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس گرفته شود.

۳-۱۷ روشنایی اتاق کالبدشکافی و مورگ

- شدت روشنایی عمومی برای اتاق تشریح باید متناسب با شرایط طراحی برابر با۵۰۰، ۷۵۰ یا ۱۰۰۰ لوکس لوکس در نظر گرفته شود، موضعی برای میز تشریح برابر با ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ یا ۵۰۰۰ لوکس در نظر گرفته شود.
- شدت روشنایی عمومی برای اتاق مورگ باید متناسب با شرایط طراحی با ۲۰۰، ۳۰۰ یا ۵۰۰ لوکس محاسبه شود.

۴ طراحی سیستم روشنایی،روش‌شناسی، دیدگاه طراحی و نحوه طراحی، بار روشنایی و برق اضطراری

مواردی که در فصل ۲ بیان گردید، پارامترهایی هستند که محاسبات روشنایی بر مبنای آنها صورت می‌گیرد.

از جمله شاخصهای کیفی طراحی روشنایی به شرح زیر می‌باشد:

۱- آرامش بصری (Visual comfort): با قرار گرفتن در محیط احساس خستگی نکنیم و عوامل مهم در این زمینه بازده رنگ خوب و توزیع مناسب درخشندگی است.

۲- کارایی بصری (Visual performance): روشنایی محیط به گونه‌ای باشد که اجسام به راحتی دیده شوند، که عامل اصلی آن شدت روشنایی کافی می‌باشد.

۳- نمود بصری (Visual ambience): منابع روشنایی طوری انتخاب شوند که، بتوان اجسام را به صورت سه بعدی تشخیص دهیم و عوامل مهم در این زمینه جهت تابش و رنگ نور مناسب می‌باشد.

۴- خیرگی (Glair): یکی از عوامل آلودگی نوری است که باعث محدود شدن حوزه دید و احساس خستگی برای افراد می‌شود و تا حد امکان باید محدود گردد.

از جمله عوامل ایجاد خیرگی: ۱- استفاده از چراغ نامناسب، ۲- قرارگیری چراغ یا پنجره در محل نامناسب، ۳- انعکاس بالای سطح مختلف.

- از نکات مهم در این مورد، توزیع مناسب درخشندگی است، به این ترتیب که اگر بین درخشندگی محیطی که چشم فرد به طور مدام با آن سر و کار دارد و محیط اطراف آن، اختلاف قابل توجهی وجود داشته باشد، فرد خسته می شود. این موضوع هم در روشنایی داخلی و در روشنایی بیرونی (ویژه محوطه‌های ورزشی) صدق می‌کند.
- نکته مهم اینکه در حالت کلی، توصیه می‌شود درخشندگی محیط اطراف یک فرد، کمتر از یک سوم درخشندگی سطح کار نباشد.
- در صورتی که بین درخشندگی نقاط مختلف در یک محیط، اختلاف قابل توجهی وجود نداشته باشد، محیط یکنواخت به نظر رسیده و باعث احساس خستگی در فرد می‌شود.

به همین منظور توصیه می‌شود، برای توزیع مناسب درخشندگی در یک محیط، از سطوح با ضریب انعکاس مختلف به شرح زیر استفاده شود:

- سطح کف: هارمونی رنگهای تیره با ضریب انعکاس ۲۰ درصد
- سطح دیوارها: هارمونی رنگهای متوسط با ضریب انعکاس ۵۰ درصد
- سقف: هارمونی رنگهای روشن با ضریب انعکاس ۷۰ درصد

- روشنایی رضایتبخش دارای خصوصیات زیر است: ۱- نور از نظر توزیع فرکانسها مطلوب باشد. ۲- سایه‌های مزاحم موجود نیست.

۴-۱ اصول طراحی سیستم روشنایی

برای آن که میزان روشنایی لازم در نقاط مختلف یک ساختمان تأمین شود، باید نوع و آرایش چراغها را به نحو مناسبی انتخاب کرد.

۴-۱-۱ محاسبات روشنایی داخلی

محاسبات روشنایی داخلی برای محیطهای سربسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. در انواع ساختمانها، نظیر ساختمانهای اداری، سالنهای صنعتی و ورزشی و ... که محیط به صورت سرپوشیده است، از روشهای محاسبات روشنایی داخلی استفاده می‌شود.

- هدف از انجام محاسبات روشنایی داخلی عبارت است از:
  - محاسبه تعداد چراغ مورد نیاز
  - تعیین نحوه قرارگیری چراغها (ارتفاع نصب، موقعیت قرارگیری و ...)
- به گونه‌ای که خواسته‌های زیر در مورد روشنایی تامین گردد:
  - تامین حداقل شدت روشنایی متوسط مورد نیاز
  - توزیع مناسب شدت روشنایی در نقاط مختلف
  - محدود کردن خیرگی
  - موارد خاص، نظیر زیبایی، محدودیتهای سایه و ...
- محاسبات روشنایی داخلی اغلب به دو روش صورت می‌گیرد:
  ۱) روش شار نوری (Lumen Method)
  ۲) روش نقطه به نقطه

روش شار نوری خود به دو صورت مختلف یعنی طراحی به روش لومن با استفاده از شاخص فضا و طراحی به روش لومن با استفاده از تقسیم ناحیه‌ای صورت می‌گیرد. روش لومن با استفاده از شاخص فضا نسبت به روش تقسیم ناحیه‌ای محاسبات کمتری داشته و ساده‌تر است، در مقابل از دقت کمتری برخوردار است. ساده‌ترین روش طراحی سیستم روشنایی، روش موسوم به لومن است، که ابتدا با استفاده از این شیوه، می‌توان روشنایی متوسط را به‌دست آورد و سپس با استفاده از روش نقطه به نقطه طراحی دقیق را انجام داد. شایان ذکر است، امروزه برای محاسبات روشنایی اغلب از نرم افزارهای تخصصی موجود در این زمینه استفاده می‌شود که محاسبات را با دقت بهتری و در زمان کوتاه‌تری انجام می‌دهند.

۴-۱-۱-۱ طراحی روشنایی به روش لومن با استفاده از شاخص فضا

این روش برای طراحی کلی روشنایی به‌کار می‌رود. با این روش، روشنایی متوسط سطح مورد نظر در حد مجاز خواهد بود و ممکن است روشنایی بعضی از قسمت‌های آن کمتر و بعضی نقاط آن بیشتر از حد لزوم باشد. بنابراین ابتدا باید با استفاده از این روش، فاصله چراغها را به دست آورد و سپس به کمک روش نقطه به نقطه این فواصل را تعدیل کرد.

ابتدا باید نوع چراغ را با توجه به شرایط ایمنی و اقتصادی انتخاب کرد، سپس مشخصات فیزیکی مکان مورد نظر شامل طول، عرض و ارتفاع مفید (فاصله چراغ از سطح کار) را بدست آورد، ارتفاع مفید از رابطه زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$h_r = H - (h_c + h_f)$

(۱-۴) ارتفاع مفید = ارتفاع کل − (فاصله سطح کار از کف + فاصله چراغ از سقف)

با استفاده از فرمول زیر شاخص فضا بدست می‌آید:

(۲-۴) برای نور مستقیم و نیمه مستقیم $R_i = \frac{L \cdot W}{h_r (L+W)}$ [1]

(۳-۴) برای نور غیر مستقیم و نیمه غیر مستقیم $R_i = 1.5 \frac{L \cdot W}{h_r (L+W)}$

در این رابطه:

L: طول

W: عرض

h_r: ارتفاع مفید

R_i: شاخص فضا

سپس با استفاده از ضریب شاخص فضا و جداول استاندارد با توجه به رنگ سقف (ضریب انعکاس سقف) و رنگ دیوارها (ضریب انعکاس دیوارها) ضریب بهره روشنایی (CU) را بدست می‌آوریم، که در جدول ۴-۱ ضریب بهره‌دهی چراغ‌های مختلف نسبت به شاخص فضا در حالتهای متفاوت درج شده است.

با استفاده از رابطه زیر مقدار شار نور کل مورد نیاز محاسبه می‌گردد، در ضمن شدت نور مورد نیاز هر فضا با توجه به کاربری آن فضا در جداول استاندارد موجود میزان شدت روشنایی انتخاب می‌گردد.

$$\varphi = \frac{E \cdot L \cdot W}{CU \cdot MF} \quad (۴-۴)$$

که در آن:

E: شدت روشنایی

CU: ضریب بهره روشنایی

MF: ضریب نگهداری لامپ

با توجه به شار نوری هر چراغ و شار نوری کل بدست آمده، تعداد چراغ‌ها را مطابق با رابطه زیر محاسبه می‌نماییم. شار نوری هر چراغ را باید از کاتالوگ چراغ بدست آورد:

$$n = \frac{\varphi}{\varphi_n} \quad (۵-۴)$$

۴-۱-۱-۱-۱ ضریب بهره‌دهی

جریان نور یک چراغ معمولی زیاد و درحد چند هزار لومن است اما تمام این جریان نور به سطح مورد نظر نمی‌رسد و بخش مهمی از آن در فضا پخش می‌شود. طبق تعریف نسبت جریان نور مفید چراغ بر جریان کلی آن به نام ضریب بهره‌دهی نامیده می‌شود.

[1] Room Index

ضریب بهره‌دهی چراغ‌های مختلف را باید از کاتالوگ کارخانه سازنده به دست آورد. شاخص اتاق متغیری است که رابطه آن به صورت تجربی به دست آمده و اثر ابعاد اتاق را در میزان نوری که به سطح کار می‌رسد نشان می‌دهد. ضریب بهره‌دهی تابعی از ضریب فضا می‌باشد.

در جدول ۴-۱ ضریب بهره‌دهی چراغ‌های مختلف نسبت به شاخص فضا در حالتهای متفاوت درج شده است.

جدول ۴-۱. ضریب بهره‌دهی چراغ‌ها نسبت به شاخص فضا در شرایط مختلف[1]

ضریب فضا	حباب با قدرت انعکاس بالا	حباب واگرا	لامپ فلورسنت
۰/۶	۰/۳۳	۰/۱۶	۰/۲۳
۰/۸	۰/۴۰	۰/۲۲	۰/۲۸
۱	۰/۴۵	۰/۲۶	۰/۳۲
۱/۲۵	۰/۴۹	۰/۲۹	۰/۳۵
۱/۵	۰/۵۳	۰/۳۲	۰/۳۸
۲	۰/۵۷	۰/۳۶	۰/۴۱
۲/۵	۰/۶۰	۰/۴۰	۰/۴۳
۳	۰/۶۲	۰/۴۳	۰/۴۴
۴	۰/۶۴	۰/۴۶	۰/۴۶
۵	۰/۶۶	۰/۴۸	۰/۴۷

۴-۱-۱-۲ ضریب نگهداری

نوردهی یک چراغ در تمام مدت کار آن یکسان نیست. نوردهی چراغ نیز نظیر هر دستگاه دیگر، به مرور کاهش می‌یابد و باید با نگهداری مداوم و دقیق این آهنگ را کند کرد. رسوب گرد و غبار بر روی شیشه چراغ سبب کاهش نوردهی آن می‌شود و نیز با نشستن این ذرات، قابلیت انعکاس آنها کاهش می‌یابد.

در کارهای صنعتی و تحت شرایط معمولی جوی، که حباب چراغ ها هر ۶ هفته یک بار به خوبی تمیز می‌شود، ضریب نگهداری را ۰/۸ منظور می‌کنند. به عبارت دیگر، شدت نور حاصله از چراغ را به طور متوسط ۸۰ درصد شدت نور اولیه آن در نظر می‌گیرند.

طراحی روشنایی فضاها و امکانات مختلف بیمارستان باید توجه به نیازهای بینایی بهینه برای پزشکان، پرستاران، تکنیسین‌ها، بیماران و عوامل تعمیر و نگهداری صورت گیرد.

۴-۱-۱-۲ طراحی روشنایی به روش لومن با استفاده از تقسیم ناحیه‌ای

در این روش سه شاخص فضا که نسبت تقسیم ناحیه‌ای نامیده می‌شوند که ۲/۵ برابر نسبت مساحت دیوارهای آن ناحیه به سطح ناحیه است، تعریف شده است.

$$RCR = 2.5\ \frac{2h_{rc}\,(L+W)}{L\,.\,W} = 5h_{rc}\ \frac{(L+W)}{L\,.\,W} \qquad (۶-۴)$$

[1] "Indoor and outdoor lighting 2005/2006",General catalogue for OSRAM,2005

این سه ناحیه، ناحیه سقف، اتاق و کف می‌باشند. نسبت ناحیه اتاق (RCR) برای یک اتاق مستطیل شکل به طول L، عرض W و ارتفاع چراغ ها تا میز کار h_{rc} مطابق شکل زیر است:

به همین ترتیب نسبت ناحیه سقف (CCR) و نسبت ناحیه کف (FCR) به ترتیب مطابق با رابطه‌های ذیل محاسبه می گردند:

$$CCR = 5h_{cc}\ \frac{(L+W)}{L\ .\ W} \qquad (۷-۴)$$

$$FCR = 5h_{fc}\ \frac{(L+W)}{L\ .\ W} \qquad (۸-۴)$$

در این روش ناحیه سقف و ناحیه کف را با سقف و کف معادلی با ضرایب انعکاس موثر سقف ρcc و ضریب انعکاس موثر کف ρfc جایگزین می‌کنیم. ضریب انعکاس ρcc از ضریب انعکاس سقف ρc و دیوارها ρw و CCR و ضریب ρfc از ضریب انعکاس کف ρf و دیوارها ρw و FCR از جداول انجمن مهندسین روشنایی آمریکا به دست می‌آید.

در این روش ضریب بهره‌برداری و ضریب نگهداری را ضریب کل کاهش نور یا TLLF می‌نامند که از حاصلضرب پارامترهای زیر بدست می‌آید.

TLLF=RSDDF*LDDF*LLDF*LSDF*LATF*VF*BF*LBF

که در آن:

RSDDF: ضریب کاهش نور به علت کثیفی سطوح اتاق

LDDF: ضریب کاهش نور به علت کثیف شدن چراغ

LLDF: ضریب کاهش نور بر اثر از بین رفتن فلز کاتد

LSDF: ضریب کاهش نور به علت کهنه شدن سطوح چراغ

LATF: ضریب تاثیر درجه حرارت محیط بر روی نور چراغ

VF: ضریب کاهش نور بر اثر کاهش ولتاژ

BF: ضریب کاهش نور بر اثر استفاده از چوک غیر استاندارد

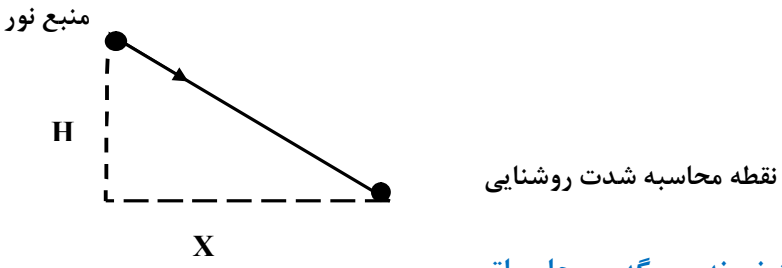
LBF: ضریب کاهش نور به علت تعویض نشدن لامپ‌های سوخته

۴-۱-۱-۲ روش نقطه به نقطه

در این روش که بر اساس قانون عکس مجذور فاصله استوار است، شدت شار نوری (I) بر حسب عکس مجذور فاصله استوار است، شدت شار نور از نقطه اندازه‌گیری D تغییر می‌کند و شدت روشنایی (E) در هر سطح عمود بر پرتوهای نور با استفاده از فرمول $E = \frac{I}{D^2}$ قابل محاسبه است. بنابراین شدت روشنایی در سطوح افقی (E_h) و عمودی (E_v) به شرح زیر خواهد بود:

$$E_h = \frac{I \times H}{D^2} \qquad (۹-۴)$$

$$E_V = \frac{I \times X}{D^2} \qquad (۱۰-۴)$$



۴-۱-۲ فرمت نمونه‌ی برگه‌ی محاسباتی

فرمت نمونه‌ی برگه‌ی محاسباتی در جدول ۴-۲ به صورت زیر آورده شده است:

جدول ۴-۲. برگه‌ی محاسبه‌ی 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:		
شاخص فضا (K) ($Room\ index$)	1. $K = \frac{L * w}{H(L+W)}$	
میزان نور لازم (لومن)	2. $\emptyset = \frac{A * E}{CU * MF}$	
3. $(X)CR = \frac{5H(XY)(L+W)}{L*W}$		
ضریب کاواک $[(X)CR]$ و فواصل کاواک $[h_{(XY)}]$:		
ضریب سقفی (CCR):	ضریب میانی (RCR):	ضریب کفی (FCR):
فاصله چراغ تا سقف: hcc	فاصله چراغ تا سطح کار: hrc	فاصله سطح کار از کف: hfc
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 نرم‌افزار، ارایه‌ی کلیه‌ی اطلاعات چراغ اعم از منحنی قطبی، سایز و غیره مورد نظر در طراحی فضاهای مختلف الزامی است.

۴-۱-۳ تعیین میزان شدت روشنایی

- جهت محاسبه میزان شدت روشنایی متوسط مکان‌های مختلف در این ساختمانها، از جدول ۴-۳ می‌توان استفاده نمود. که این جدول بر اساس 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، و نشریه ۱۱۰ تهیه شده است.
- در تهیه طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمانها، شدتهای روشنایی مصنوعی برای هر نوع محیط کار باید براساس مقادیر ذکرشده در استاندارد شدت روشنایی داخلی انتخاب شود.
- استاندارد شدت روشنایی داخلی را مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه کرده است.
- شدت روشنایی‌های تعیین شده برای فضاهای مختلف بیمارستان با استفاده از کتاب مرجع آی-ای- اس[1] و همچنین باتوجه به استاندارد DIN 5035- 1988 است.

جدول ۴-۳. مقادیر شدت روشنایی در فضاهای مختلف

ردیف	نوع فضا	شدت روشنایی متوسط (لوکس)	حداقل مقدار شاخص نمود رنگ	دمای رنگ پیشنهادی (کلوین)
۱.	محیط های عبور و مرور و فضاهای عمومی داخل ساختمانهای اداری			
۱-۱	فضاهای تردد			
۱-۱-۱	راهروها و فضاهای گردشی	۱۰۰	۴۰	-
۱-۱-۲	راه پله، پله برقی	۱۵۰	۴۰	-
۱-۱-۳	محوطه تخلیه و بارگیری	۱۵۰	۴۰	-
۱-۲	فضای استراحت، سرویسهای بهداشتی و کمکهای اولیه			
۱-۲-۱	سالن غذاخوری	۲۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۱-۲-۲	اتاق استراحت	۱۰۰	۸۰	۶۵۰۰
۱-۲-۳	سالن تمرینات بدنی	۳۰۰	۸۰	۶۵۰۰
۱-۲-۴	رختکن، دستشویی، حمام، توالت	۱۰۰	۸۰	۶۵۰۰
۱-۲-۵	اتاقهای آزمایشهای پزشکی	۵۰۰	۹۰	۴۰۰۰
۱-۳	اتاقهای کنترل			
۱-۳-۱	اتاق کنترل کارخانه، اتاق تابلوها	۲۰۰	۶۰	۴۰۰۰

[1] Luminating Engineering Society of North America, 1987

ردیف	نوع فضا	شدت روشنایی متوسط (لوکس)	حداقل مقدار شاخص نمود رنگ	دمای رنگ پیشنهادی (کلوین)
۱-۳-۲	تلفخانه، دبیرخانه	۵۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۱-۴	انبارهای عمومی			
۱-۴-۱	انبار (در صورت حضور دایمی ۲۰۰ لوکس)	۱۰۰	۶۰	۶۵۰۰
۱-۴-۲	بسته‌بندی	۳۰۰	۶۰	۴۰۰۰
۱-۵	انبارهای قفسه بندی شده			
۱-۵-۱	کانالهای حمل اتوماتیک	۲۰	۴۰	۶۵۰۰
۱-۵-۲	کانالهای حمل کالا با حضور انسان	۲۰۰	۶۰	۴۰۰۰
۲.	محیطهای صنعتی و کارگاهها			
۲-۱	خشکشویی			
۲-۱-۱	دریافت کالا، طبقه بندی و جداسازی	۳۰۰	۸۰	-
۲-۱-۲	شست و شو وخشک کردن	۳۰۰	۸۰	-
۲-۱-۳	اطو کردن	۳۰۰	۸۰	-
۲-۱-۴	بازرسی و رفو	۷۵۰	۸۰	-
۲-۲	دفاتر اداری			
۲-۲-۱	اتاق کپی، محوطه‌های عمومی	۳۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۲. محیطهای صنعتی و کارگاهها				
۲-۲-۲	اتاق تایپ، مطالعه، پردازش داده	۵۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۲-۲-۳	ترسیم فنی	۷۵۰	۸۰	۴۰۰۰
۲-۲-۴	اتاق ترسیم با کامپیوتر	۵۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۲-۲-۵	اتاق کنفرانس و ملاقات	۵۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۲-۲-۶	پذیرش و اطلاعات	۳۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۲-۲-۷	بایگانی	۲۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۳.	محوطه های عمومی			
۳-۱	فضاهای کلی			
۳-۱-۱	سالن ورودی	۲۰۰	۸۰	-
۳-۱-۲	رختکن	۲۰۰	۸۰	-
۳-۱-۳	محل فروش بلیط	۳۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۴.	کتابخانه			
۴-۱	قفسه‌های کتاب	۲۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۴-۲	سالن مطالعه	۵۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۴-۳	میز تحویل و دریافت کتاب	۵۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۵.	محیطهای درمانی و بیمارستانی			
۵-۱	اتاقهای عمومی			
۵-۱-۱	اتاق انتظار	۲۰۰	۸۰	۴۰۰۰

ردیف	نوع فضا	شدت روشنایی متوسط (لوکس)	حداقل مقدار شاخص نمود رنگ	دمای رنگ پیشنهادی (کلوین)
۵-۱-۲	راهروها: در طول روز	۲۰۰	۸۰	۶۵۰۰
۵-۱-۳	راهروها: در طول شب	۵۰	۸۰	۶۵۰۰
۵-۲	اتاق کارکنان			
۵-۲-۱	اتاق کار کارکنان	۵۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۵-۲-۲	اتاق عمومی کارکنان	۳۰۰	۸۰	–
۵-۳ اتاقهای بیماران				
۵-۳-۱	روشنایی عمومی	۱۰۰	۸۰	۳۰۰۰
۵-۳-۲	وشنایی مطالعه	۳۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۵-۳-۳	آزمایشهای ساده	۳۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۵-۳-۴	آزمایشهای و معاینات دقیق	۱۰۰۰	۹۰	۴۰۰۰
۵-۳-۵	روشنایی در طول شب	۵	۸۰	–
۵-۳-۶	حمام و سرویس‌های بهداشتی بیماران	۲۰۰	۸۰	–
۵-۴	اتاق معاینه و آزمایش			
۵-۴-۱	روشنایی عمومی	۵۰۰	۹۰	۴۰۰۰
۵-۴-۲	آزمایش و معایه دقیق	۱۰۰۰	۹۰	۴۰۰۰
۵-۵	معاینه چشم			
۵-۵-۱	روشنایی عمومی	۳۰۰	۹۰	۴۰۰۰
۵-۵-۲	معاینه چشم از بیرون(توسط چراغ‌های قابل حمل)	۱۰۰۰	۹۰	–
۵-۵-۳	تستهای خواندن و تشخیص رنگ	۵۰۰	۹۰	–
۵-۶	معاینه گوش			
۵-۶-۱	روشنایی عمومی	۳۰۰	۹۰	۴۰۰۰
۵-۶-۲	معاینه گوش(توسط چراغ های قابل حمل)	۱۰۰۰	۹۰	–
۵-۷	اتاقهای معاینه و درمان عمومی			
۵-۷-۱	دیالیز	۳۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۵-۷-۲	اندوسکوپی	۳۰۰	۸۰	–
۵-۷-۳	ماساژ و رادیوتراپی	۳۰۰	۸۰	۴۰۰۰
۵-۸	بخش مراقبتهای ویژه			
۵-۸-۱	روشنایی عمومی	۱۰۰	۹۰	۳۰۰۰
۵-۸-۲	معاینات ساده	۳۰۰	۹۰	–
۵-۸-۳	معاینات دقیق	۱۰۰۰	۹۰	–
۵-۸-۴	مراقبت در شب	۲۰	۹۰	۳۰۰۰

۴-۲ روشنایی ایمنی طبق استاندارد DIN EN 1838

روشنایی ایمنی برای مواردی در نظر گرفته می‌شود که روشنایی مصنوعی به طور کامل قطع شود. انرژی مورد نیاز، مستقل از منبع انرژی عمومی تامین می‌گردد.

هدف روشنایی ایمنی این است که با قطع جریان برق شبکه، ترک بی‌خطر اتاقها یا ساختمان امکان پذیر گردد. روشنایی ایمنی برای مسیر نجات باید شرایط دید کافی را فراهم کرده و جهت مسیر نجات را نشان می‌دهد.

۴-۲-۱ الزامات فنی روشنایی ایمنی[۱]

- روشنایی راه‌های خروج باید به گونه‌ای طرح و تنظیم شود که در مواقعی از شبانه روز، که مورد تصرف است، روشنایی به طور مداوم و پیوسته برقرار باشد و متصرفان بتوانند راه را به درستی تشخیص داده و مسیر خروج را به راحتی طی کنند. حداقل شدت روشنایی راههای خروج در سطح کف هیچ نقطه‌ای از جمله گوشه‌ها، تقاطع کریدورها، راه‌پله‌ها، پاگردها و پای درهای خروج نباید کمتر از ۱۰ لوکس باشد. در تصرف‌های تجمعی، در حین اجرای تئاتر یا نمایش فیلم و اسلاید، شدت روشنایی کف راههای دسترس خروج، استثنائاً می‌تواند به حداقل ۲ لوکس کاهش داده شود.
- تعداد و موقعیت منابع روشنایی و طرح نور پردازی باید به گونه‌ای باشد که با خارج شدن یک چراغ یا منبع روشنایی از مدار، هیچ قسمت از راه خروج در تاریکی فرو نرود.
- برق مورد نیاز برای روشنایی مسیرهای خروج باید از منبعی مداوم و مطمئن تأمین شود. در مواردی که حفظ تداوم روشنایی مسیرهای خروج به تعویض منبع تأمین برق بستگی یابد، این تعویض باید طوری پیش‌بینی شود که وقفه محسوسی در روشنایی راههای خروج ایجاد نگردد . چنانچه از ژنراتورهای اضطراری استفاده می‌شود، شبکه باید بطور خودکار عمل نموده و وقفهٔ ایجاد شده در روشنایی، از ۱۰ثانیه بیشتر نشود.
- ژنراتورهای برق اضطراری باید بتوانند به مدت حداقل ۳ ساعت، شدت روشنایی مقرر شده را تأمین کنند. پس از گذشت این زمان، شدت روشنایی می تواند به ۶ لوکس افت کند.
- سیستم روشنایی اضطراری باید از نوع عملکرد پیوسته یا از نوع عملکرد خودکار بدون واسطه وخود تکرار انتخاب شود.
- در مواردی که برای روشنایی اضطراری راههای خروج، از نیروی باطری کمک گرفته شود، نحوه طراحی سیستم، نوع باطری‌ها و چگونگی شارژ شدن آن‌ها باید به تائید مقام قانونی مسئول برسد.
- جهت تامین نیرو از برق اضطراری در سیستم روشنایی علاوه بر رعایت دستورالعمل مبحث سیزده در خصوص راهروها و مبادی خروجی و پله های فرار (به همراه علامت"خروج" برای مبادی ورودی

[۱] مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان

خروجی و علامت "خروج اضطراری" برای پله‌های فرار)، در نظرگرفتن توصیه‌های پیوست شماره ۱ نشریه‌های ۲۸۷ الزامی است.

۴-۲-۲ درجه اضطراری

- منظور از درجه اضطراری، عبارت است از روشنایی که چراغهای تامین‌کننده آن از برق اضطراری تغذیه می‌شوند. این درجه‌بندی به‌شرح زیر است:

جدول ۴-۴. درجه‌بندی میزان تامین روشنایی از برق عادی و اضطراری

درجه اضطراری	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)

۴-۲-۳ الزامات چراغ‌های اضطراری در یک بیمارستان

- نظر به اهمیت کار بیمارستان و با توجه به نیاز به حفاظت از جان بیماران، و تامین ایمنی کارکنان و مراجعان آن، در اختیار بودن روشنایی و برق دایم در پاره‌ای از قسمت‌های بیمارستان، امری ضروری و حیاتی است. بخش‌ها و اتاقهایی که باید از نظر تامین روشنایی دایمی، از سیستم برق اضطراری بیمارستان تغذیه شود به شرح زیر خواهد بود:
  - کلیه چراغ‌های بخش‌های عمل، زایمان، اورژانس و سوانح، مراقبت‌های فشرده و راه‌پله‌ها تمامی چراغ‌های معاینه (دیواری یا سقفی) ، چراغ‌های شب و چراغ‌های رویت فیلم
  - حدود یک دوم از چراغهای اتاق‌های معاینه، تزریقات، رادیولوژی، بانک خون و کلینیک‌ها
  - حدود یک سوم از چراغ‌های آزمایشگاه، داروخانه، آشپزخانه، رختشویخانه، مرکز ضدعفونی و گندزدایی، موتورخانه، پست و مراکز برق، سرسراها، و راهروها
  - حدود یک چهارم از چراغهای آمفی تاتر و سالن اجتماعات
- چگونگی تامین روشنایی اضطراری و درجه آن برای فضاها و اتاق‌های بخشهای مختلف بیمارستان برحسب میزان روشنایی لازم متفاوت 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)، تغذیه برق آن از برق غیرقابل‌قطع (UPS) یا باطری پشتیبان تامین شود.

۵ انواع تجهیزات سیستم روشنایی (چراغها، لامپها، سیم و کلید بکار رفته)

۵-۱ آشنایی با انواع لامپها

یکی از اولین تصمیمات در طراحی سیستم روشنایی خوب، انتخاب منبع نور است. از ویژگی‌های لامپ، که طراح در هنگام انتخاب یک منبع نور باید در نظر بگیرد عبارتند از: بهره یا لومن در هر وات، رنگ، طول عمر لامپ، و استهلاک لومن لامپ (تلفات) یا درصد خروجی که یک لامپ در طول عمر خود، از دست می‌دهد.

- لامپها را می‌توان از نظر ساخت و ویژگی‌های عملیاتی به سه گروه اصلی طبقه‌بندی کرد:
  - لامپ‌های رشته‌ای (التهابی)
  - لامپ‌های فلورسنت
  - لامپ‌های تخلیه شدت بالا (HID)
- لامپ HID می‌تواند به چهار دسته عمده گروه‌بندی شود:
  - سدیم فشار بالا
  - سدیم فشار پایین
  - بخار متال هالید
  - بخارجیوه
- لامپهای هالوژن جزء لامپهای رشته‌ای محسوب می‌شوند.

۵-۱-۱ لامپ رشته‌ای (Incandescent Light Bulb)

لامپ رشته‌ای منبع نوری است که اغلب در روشنایی مسکونی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این منبع با عبور جریان از یک سیم یا رشته، آن رشته شروع به گرم شدن کرده و سپس از آن، نور ساطع می‌شود. با توجه به عمر کوتاه و کم بودن بهره (لومن در هر وات) این منبع، موارد مصرف این لامپها محدود به استفاده در روشنایی تجاری مسکونی و تزئینی می‌شود. بهره نوری لامپ‌های رشته‌ای معمولا بین ۶ تا ۲۴ لومن بر وات است. در لامپ‌های رشته‌ای حدود ۹۵ درصد انرژی الکتریسیته تبدیل به گرما می‌شود و تنها ۵ درصد صرف روشنایی و تولید نور می‌شود و از این نظر هیچ توجیه علمی (از نظر مصرف انرژی) برای استفاده از این لامپها وجود ندارد و تقریبا در تمامی دنیا استفاده از این لامپها منسوخ شده است.

لامپ‌های هالوژن نوع دیگری از لامپ‌های رشته‌ای هستند که در آن‌ها برای تولید نور از گاز هالوژن و رشته سیم‌هایی از جنس تنگستن استفاده می‌شود.

از آنجایی که رشته سیم مورد استفاده در حباب این نوع لامپها بسیار کوچک است، این نوع لامپها اغلب در کاربردهایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که منابع متمرکز تولید نور مورد نیاز باشد. به طور کلی این لامپها در مقایسه با لامپ‌های رشته‌ای معمولی دارای رنگ نور سفیدتری هستند، مصرف برق آن‌ها پایین‌تر و طول عمر آن‌ها بالاتر است.

مزایا:

- عدم نیاز به ترانس
- قابل تهیه در شکل‌ها و اندازه‌های مختلف
- عدم نیاز به گرم کردن یا زمان راه‌اندازی مجدد
- نور گرم و یکنواخت
- به دست آوردن میزان نور متفاوت با تغییر دادن ولتاژ برق ورودی
- عدم تزریق هارمونیک به شبکه

معایب:

- راندمان پایین
- طول عمر کوتاه

۵-۱-۲ لامپ‌های فلورسنت جیوه‌ای و کم‌مصرف (Compact Fluorescent Lamp)

لامپ‌های فلورسنت به دلیل کارایی نسبتاً بالا، انتشار مناسب نور در تمام جهات و طول عمر نسبتاً زیاد یکی از متداول‌ترین منابع نوری در مراکز اداری و تجاری محسوب می‌شوند. این لامپ‌ها در شکل‌های مستقیم، U شکل، و مدور وجود دارند. به طور معمول قطر این لامپ‌ها بین ۲۵ تا ۶۵ میلیمتر است.

لامپ‌های فلورسنت فشرده نوعی از لامپ‌های فلورسنت هستند که در مقایسه با لامپ‌های رشته‌ای طول عمر و کارایی بسیار بالایی دارند، و معمولاً در توان نامی بین ۵ تا ۴۰ وات تولید می‌شوند. اکثر لامپ‌های کم‌مصرف CFL دارای بالاست الکترونیکی داخلی می‌باشند و به سرپیچ فلزی یا پایه‌های میخی مجهز هستند. بعضی از انواع CFL دارای بالاست جداگانه هستند که لامپ و بالاست را می‌توان جداگانه تعویض کرد.

مزایا:

- متنوع در رنگ از لحاظ دمای رنگ
- بازده انرژی خوب
- طول عمر نسبتاً بالا

معایب:

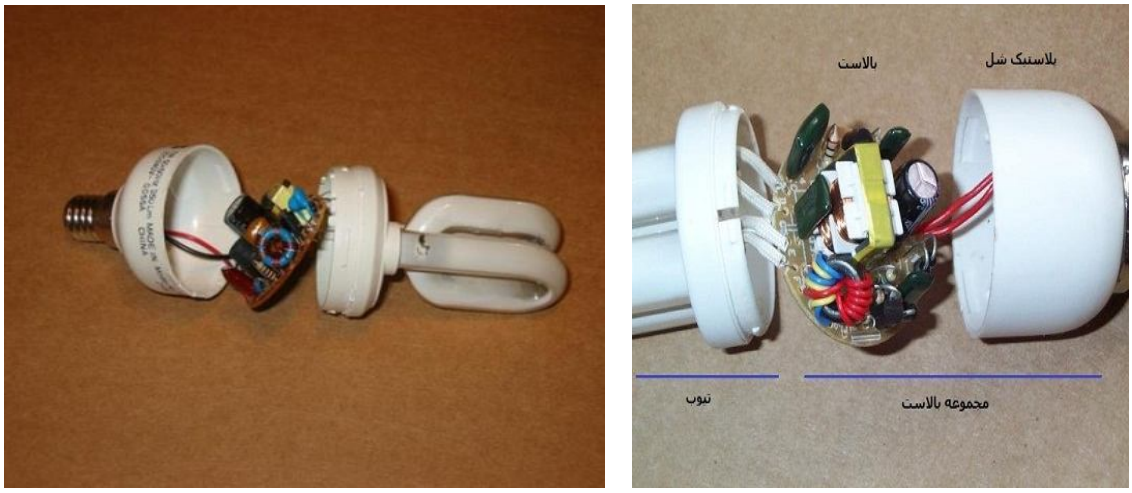
- وجود گاز سمی جیوه در داخل آنها
- تزریق هارمونیک به شبکه

بالاست یکی از مهمترین و حساسترین قسمت یک لامپ فلورسنت و یا CFL است که، می‌بایست به دقت و طبق استاندارد، طراحی و تولید شود. در مورد بالاست‌های آنالوگ که صرفاً از سیم‌پیچ استفاده می‌شود طراحی و ساخت زیاد پیچیده نیست. بالاست‌های آنالوگ به دلیل کار در فرکانس پایین و داشتن تلفات، ضمن ایجاد خستگی در چشم موجب مصرف بیشتر انرژی می‌شوند و تقریباً استفاده از آنها منسوخ گردیده است. اما بالاست‌های الکترونیکی نیز نتوانستند به خوبی اعتماد مصرف‌کنندگان را بدست آورند، چرا که یا بدلیل پیچیده بودن بالاست، هر سازنده‌ای نتوانسته است، طراحی مطابق با استاندارد انجام دهد و یا اینکه بدلیل سودجویی، مقداری از قطعات الکترونیکی در طراحی اولیه و یا تولید، حذف گردیده است. معمولاً

ایجاد فرکانسهای غیراستاندارد و یا بیشتر از استاندارد تعیین شده تیوب لامپ در مدار اسیلاتور بالاست و یا نامتعادل بودن امپدانسها و در نهایت تغییرات ولتاژ دو سر لامپ و همچنین تغییرات ناهمگن پیش‌گرمایش (در پیوست به طور کامل شرح داده شده است) و ناپایداری مدار بالاست در انواع غیراستاندارد و نامرغوب محصول بالاست موجب ایجاد تشعشعات uv و x و نوسانات غیرعادی نور می‌گردد، که در این صورت مباحثی چون مضرات استفاده از لامپ‌های کم‌مصرف و خستگی چشم و در برخی موارد نادر خستگی اعصاب مطرح می‌گردد. بنابراین استفاده از بالاست‌های استاندارد و با مارک معتبر لزوم استفاده از این گونه محصولات می‌باشد.

از شاخص‌های مهم و با اهمیت که می‌بایست در نظر گرفته شوند، ضریب‌توان است که به نام (PF)[1] بر روی بالاست یا لامپ‌های کم مصرف تایپ می‌شوند و برای بالاست‌های لامپهای فلورسنت این مقدار می‌بایست بالای ۰/۸باشد ($PF \geq 0.80$) همچنین برای لامپ‌های CFL در توان‌های ۸ وات تا ۱۰۰وات نباید ضریب توان از ۰/۵۵ کمتر و برای لامپ‌های کم مصرف در توان‌های بالای ۱۰۰ وات، نباید از ۰/۸ کمتر شود.

به طور کلی این لامپ‌ها از دو قسمت تیوب و بالاست (راه‌انداز الکترونیکی یا القایی) تشکیل شده‌اند. تیوب قسمت پایینی لامپ می‌باشد، که نور مرئی ساطع می‌کند و بالاست، قسمت الکترونیکی می‌باشد که در زیر قسمت گنبد مانند لامپ، پلاستیک شل (Plastic Shell) قرار گرفته است. که در شکل ۵-۱ نشان داده شده است.



شکل ۵-۱. اجزای تشکیل دهنده یک بالاست الکترونیکی

۵-۱-۲-۱ ساختمان لامپ فلورسنت

لامپ فلورسنت، لوله شیشه‌ای تخلیه الکتریکی گازی است که نورش به شیوه تازه‌ای افزایش داده شده است و می‌توان از آن برای روشنایی منازل استفاده نمود. سطح داخلی لوله با پودر فلورسنت پوشیده می‌شود و در دو انتهای لامپ الکترودهای تنگستنی در لوله ذوب شده‌اند که با خمیر مخصوصی برای انتشار یون (اغلب اکسیدهای قلیایی خاکی) پوشیده شده‌اند. ساختار آن شامل لامپ، بالاست یا چوک و استارتر می‌باشد.

[1] Power Factor

۵-۱-۲-۲ طرز کار لامپ

هر لامپ فلورسنت شامل گاز پر شده (آرگون یا مخلوط آرگون-کریپتون) و مقدار اندکی جیوه است. در اثر وجود میدان الکتریکی در لامپ، به الکترونها شدت داده شده و باعث جاری شدن جریان می‌شود. الکترونها به اتمهای جیوه ضربه می‌زنند، بطوریکه این اتمها انرژی الکترونها را جذب کرده و برای انتشار پرتوی ماورای بنفش تحریک می‌شوند. این پرتوها توسط ماده فلورسان جدار لوله جذب می‌شود و نور تولید می‌شود. با توجه به ترکیب ماده فلورسان مورد استفاده بهره نوری، رنگ نور و شاخص نمود رنگ می‌تواند تغییر کند.

۵-۱-۲-۳ استارت لامپ

لامپ مهتابی بایستی با یک خود القا (سیم‌پیچ) همراه باشد تا به روشن شدن لامپ کمک کند. در ابتدای اتصال کلید روشنایی، ولتاژ شبکه روی استارتر می افتد. المان مهم استارت یک محفظه تخلیه است که در آن جرقه تولید می‌شود. در اینجا دو نوار طولی باریک از دو فلز متفاوت که به اصطلاح بی‌متال نامیده می-شوند، وجود دارند که ولتاژ شبکه باعث تخلیه الکتریکی بین آنها همراه با جرقه می‌شود. این تخلیه جرقه زنی، توان اندکی را بوجود می‌آورد ولیکن جهت گرم شدن، خم شدن، و برقراری اتصال کافی می‌باشد. در نتیجه از کاتدهای لامپ اصلی جریان الکتریکی عبور می‌کند، که موجب می‌شود در اثر حرارت، کاتدها گداخته شوند و با سرد شدن نوار الکتریکی مدار قطع می‌شود.

۵-۱-۲-۴ نقش ترانس در لامپ

با وجود خود القایی (ترانس) قطع جریان توسط نوار فلزی، فوراً تولید ولتاژ زیادی می‌کند که تخلیه خود لامپ فلورسنت را سبب می‌شود و چون ولتاژ دو سر لامپ کمکی (استارت‌زن) کافی نیست، خاموش می‌شود، نوار فلزی اتصال را باز نگاه می‌دارد. کاتدهای لامپ اصلی بوسیله برخورد یونهای مثبت جیوه به دمای زیادی که می‌رسد، برافروخته باقی می‌مانند، در نتیجه لامپ به عمل خود ادامه می‌دهد و بدین ترتیب نوری از خود گسیل می‌کند.

۵-۱-۲-۵ انواع بالاست

- **بالاست القایی**

که در بالا به طور کامل شرح داده شد.

- **بالاست الکترونیکی**

بالاستهای الکترونیکی در ابتدا ولتاژ شبکه (۲۳۰ ولت، ۵۰ هرتز) را یکسو و صاف کرده و این ولتاژ یکسو شده، با توجه به مشخصات فنی ارائه شده توسط سازنده بالاست می‌تواند به ولتاژ متناوب با فرکانس بین ۲۵ تا ۷۵ کیلوهرتز تبدیل شود. به منظور کاهش هارمونیکهای جریان و حذف تداخلات الکترومغناطیسی و نیز جهت حفاظت از اجزای الکترونیکی مدار، در ورودی یک فیلتر مناسب قرار می‌گیرد. سپس اینورتر موجود در مدار، ولتاژ مستقیم را به ولتاژ متناوب فرکانس بالا تبدیل می‌کند که این ولتاژ می‌تواند یک یا دو لامپ فلورسنت را راه‌اندازی کند.

۵-۱-۲-۶ انواع لامپ‌های فلورسنت از نظر قطر

- لامپ‌های T12: نسل اولیه لامپهای فلورسنت، لامپهایی با قطر 38mm بودند. این لامپها در محدوده ۲۰، ۴۰ و ۶۵ وات تولید می‌شدند، در حال حاضر، تولید و استفاده از این لامپها در بسیاری از کشورهای دنیا متوقف شده است.
- لامپ‌های T10: قطر این لامپها 32mm است و این گروه لامپها نیز در محدوده ۲۰، ۴۰ و ۶۵ وات تولید می‌شوند.
- لامپ‌های T8: قطر این لامپها برابر 26mm است و ضمن این که توان مصرفی آنها پایین‌تر از لامپهای T10 است، نور بیشتری منتشر می‌کنند. این لامپها از نظر ابعاد (طول لامپ، شکل و نوع سرپیچ و ...) مانند لامپ‌های T10 هستند ولی استفاده از آنها باعث ۱۰٪ صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود. این لامپها در محدوده ۱۰-۵۸ وات تولید می‌شوند.
- لامپ‌های T5: جدیدترین لامپ‌های فلورسنت که در روشنایی عمومی بکار می‌روند. دارای قطر 16mm هستند. و بهره نوری آنها به ۱۰۴ لومن بر وات می‌رسد. دارای نمود رنگ بالای ۸۰٪ هستند.

۵-۱-۳ لامپ‌های تخلیه شدت بالا (HID)[1]

لامپ‌های تخلیه شدت بالا که به اختصار آن‌ها را لامپ‌هایHID می‌نامند، ساختاری شبیه به لامپ‌های فلورسنت دارند. در این لامپها نیز همانند لامپ‌های فلورسنت، به واسطه قوس الکتریکی ایجاد شده بین دو الکترود لامپ، نور تولید می‌شود.

گرچه این لامپها بیشتر برای محوطه ساختمانها و در کاربردهای صنعتی استفاده می‌شوند، در برخی مواقع نیز از آنها در ساختمانهای اداری، فروشگاهها و سایر کاربردهای مشابه استفاده می‌شود. اخیراً نیز برخی از شرکتها لامپ‌های HID با توان مصرفی پایین (در حدود ۱۸ وات) را به بازار عرضه کرده‌اند. عمده امتیاز منابع HID بهره نوری (لومن در هر وات) و طول عمر زیاد آن‌ها می‌باشد.

از جمله مزایای لامپ‌های تخلیه شدت بالا:

- طول عمر نسبتاً طولانی (در حدود ۵۰۰۰ تا ۲۴۰۰۰ ساعت)
- خروجی نور بالا در مقایسه با توان الکتریکی مصرفی
- اندازه نسبتاً کوچک

از جمله معایب:

- زمان راه‌اندازی لامپ بین ۲ تا ۶ دقیقه
- داشتن زمان بازیابی بین ۵ تا ۱۵ دقیقه

۵-۱-۳-۱ لامپ‌های سدیم فشار بالا

در این نوع لامپ‌ها برای تولید نور از بخار سدیم فشار بالا استفاده می‌شود و نور تولید شده توسط آن‌ها به رنگ سفید مایل به نارنجی است.

- زمان راه‌اندازی این لامپ‌ها بین ۱۵ تا ۲۰ دقیقه است.
- زمان راه‌اندازی مجدد این لامپ‌ها بین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه است.

[1] High Intensity Discharge

- مقدار نوردهی آن‌ها بین ۶۵ تا ۱۱۵ لومن در وات است.
- طول عمر مفید این نوع لامپ‌ها بین ۷۵۰۰ تا ۱۴۰۰۰ ساعت است.

۵-۱-۳-۲ لامپ‌های سدیم فشار پایین

در این نوع لامپ‌ها برای تولید نور از بخار سدیم تحت فشار پایین استفاده می‌شود و نور تولید شده توسط آن‌ها به رنگ سفید نزدیک به رنگ زرد است.

- زمان راه‌اندازی این لامپ‌ها بین ۶ تا ۱۲دقیقه است.
- زمان راه‌اندازی مجدد این لامپ‌ها بین ۴ تا ۱۲ ثانیه است.
- مقدار نوردهی آن‌ها بین ۱۹۰ تا ۲۰۰ لومن در وات است.
- طول عمر مفید این نوع لامپ‌ها در حدود ۱۸۰۰ ساعت است.

۵-۱-۳-۳ لامپ‌های بخار جیوه (Mercury-vapor Lamp)

در این نوع لامپ‌ها برای تولید نور از بخار جیوه استفاده می‌شود و نور تولید شده توسط آن‌ها به رنگ سفید مایل به آبی است.

- زمان راه‌اندازی این لامپ‌ها بین ۵ تا ۶ دقیقه است.
- زمان راه‌اندازی مجدد این لامپ‌ها بین ۳ تا ۵ ثانیه است.
- مقدار نوردهی آن‌ها بین ۵۰ تا ۶۰ لومن در وات است.
- طول عمر مفید این نوع لامپ‌ها بین ۱۶۰۰۰ تا ۲۴۰۰۰ ساعت است.

بازده نوری خوب و طول عمر مناسب مهم‌ترین ویژگی این لامپ‌ها است. با توجه به رنگ نور مناسب، این لامپ‌ها برای تامین روشنایی بیرونی نظیر پارک، پیاده‌رو و تامین روشنایی سالن‌های کارخانه‌ها مناسب هستند. از سوی دیگر با توجه به مخاطراتی که بخار جیوه برای محیط زیست دارد، تولید این نوع لامپ‌ها در کشورهای عضو اتحادیه اروپا ممنوع شده است. از طرفی اتلاف انرژی اینگونه لامپ‌ها بسیار بالاست. این بدان معنی است که کم‌کم دوران استفاده از این لامپ‌ها برای تامین روشنایی در حال اتمام است.

۵-۱-۳-۴ لامپ‌های متال‌هالید (Metal-halide Lamp)

در این نوع لامپ‌ها برای تولید نور از بخار جیوه به همراه هالیدهای فلزی استفاده می‌شود و نور تولید شده توسط آن‌ها به رنگ سفید رنگ است.

- زمان راه‌اندازی این لامپ‌ها بین ۲ تا ۵ دقیقه است.
- زمان راه‌اندازی مجدد این لامپ‌ها بین ۱۰ تا ۱۵ ثانیه است.
- مقدار نوردهی آن‌ها بین ۸۰ تا ۱۲۵ لومن در وات است.
- عمر مفید این نوع لامپ‌ها بین ۳۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ ساعت است.

این لامپ‌ها در روشنایی داخلی و روشنایی سالن‌های کارخانجات و همچنین معابر شهری و استادیوم‌های ورزشی، محوطه های خیلی بزرگ و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۵-۱-۴ لامپ‌های ال‌ای‌دی (LED Lamp)

LED یک نوع دیود است که با گذر جریان از آن مقداری انرژی به صورت نور ساطع می‌کند. این لامپ‌ها از انرژی بسیار کمی برای تولید روشنایی استفاده می‌کنند و در ضمن قابلیت تولید همه نوع رنگ را دارند.

مصرف برق ده درصد لامپ‌های معمولی، عمر بالا تا ۵۰۰۰۰ ساعت و نوردهی بسیار زیاد از جمله مزیت‌های استفاده از لامپ LED می‌باشد. اکنون بسیاری از شرکت‌های بزرگ سازنده لوازم روشنایی مخصوصاً شرکتهای فعال در زمینه روشنایی منازل بسیاری از فعالیت‌های خود را بر روی LEDها متمرکز کرده‌اند.
همچنین در حال حاضر در روشنائی معابر، خیابان‌ها و جاده‌ها، تزئین و زیباسازی معابر و پل‌ها و مکان‌های مختلف استفاده از این منابع روشنائی با توجه به هزینه بالای تعمیر و نگهداری منابع روشنائی سنتی در این مکان‌ها و طول عمر بالا و صرفه‌جویی انرژی تا ۹۰ درصد، توجیه فنی و اقتصادی استفاده از LED ها را بسیار بیشتر می‌کند.

۵-۱-۵ سرپیچ لامپ

سرپیچ وسیله‌ایست که لامپها را به برق ورودی متصل می‌کند. پس ابتدا لامپها را بسته به شرایط محیطی نگهداری می‌کند و سپس سیمهای حامل جریان برق ورودی مخصوص لامپ به ترمینالهای موجود در سرپیچ متصل می‌شود. به همان اندازه که در لامپها تنوع وجود دارد سرپیچها نیز بسته به شرایط همان لامپها ساخته و عرضه می‌شوند. طبق استاندارد ۳۰۸۶ مؤسسه استاندارد ایران که مربوط به کلاهک لامپها و شاخص‌های کنترل تعویض‌پذیری و ایمنی آنها می‌شود، انواع کلاهک‌ها به شرح زیر می‌باشد:
الف) پیچی ادیسون E5، E10، E14، E27، E40
ب) میخی Bd15، Bd22
ج) با چند شاخک G5، G13، G10Q

۵-۱-۵-۱ کدهای شناسایی کلاهک لامپها

بطور کلی هر کلاهک با یک کد شناسایی که شامل یک یا چند حرف لاتین و تعدادی ارقام است مشخص می‌شود. کدهای شناسایی کلاهکها، مشخصات مهم قسمتی از کلاهک را که از نظر تامین تعویض‌پذیری کلاهک لامپها و قرارگیری صحیح آنها در سرپیچهای مربوطه ضروری می‌باشد، به اختصار نشان می‌دهد. در ذیل کدهای شناسایی کلاهک‌های مشمول این استاندارد و مثالهای مربوطه آنها تشریح می‌شود.
B = میخی
E = پیچی ادیسون
G = با دو یا چند شاخک اتصال
- در مورد کلاهک‌های نوع G در صورتیکه پوسته کلاهک از مواد هادی باشد، پوسته بایستی از شاخکهای تامین‌کننده اتصال الکتریکی عایق شده باشد.
- عددی که بدنبال حروف می‌آید، مقدار تقریبی ابعاد اساسی کلاهک را برحسب میلیمتر و به شرح زیر بیان می‌کند:

- در مورد کلاهک‌های نوع B، قطر پوسته کلاهک
- در مورد نوع E، بزرگترین قطر خارجی رزوه کلاهک
- در مورد نوع G، فاصله شاخکها (در مورد کلاهک با دو شاخک، فاصله بین مراکز دو شاخک و در مورد کلاهک‌های با بیش از دو شاخک قطر دایره‌ای که مراکز شاخکها روی آن قرار دارند).

مثالها : B15 و E27 و G13

- از آن جایی که کدهای شناسایی بصورت فوق ممکن است کلی بوده و کاملاً نمایانگر خصوصیات کلاهک نباشد، اغلب لازم است که کد شناسایی شامل تعداد اطلاعات اضافی بمنظور تمایز این خصوصیات باشد. این اطلاعات اضافی بترتیب محل قرارگیری آنها در کد شناسائی بشرح زیر می‌باشد:

الف ـ تعداد کنتاکتها

حروف کوچک لاتین بشرح زیر که بدنبال علامت نوع کلی کلاهک و ابعاد اساسی آن می‌آید و نشان‌دهنده تعداد کنتاکتها (صفحات یا شاخکها) می‌باشد:

S = برای یک کنتاکت

d = برای دو کنتاکت

t = برای سه کنتاکت

q = برای چهار کنتاکت

p = برای پنج کنتاکت

مثالها : B22d و G10q

ب ـ درازای کلی کلاهک

در کد شناسائی کلاهک، عددی که بدنبال علامت (/) می‌آید، درازای کلی و تقریبی کلاهک را برحسب میلیمتر نشان می‌دهد. این مقدار شامل قسمت عایقی برآمده به استثنای ارتفاع صفحات اتصال برآمده و درازای هرگونه شاخک می‌باشد.

ج ـ قطر خارجی " قسمت فلزی عایق شده از پوسته " و یا انتهای باز پوسته کلاهک

در کد شناسائی کلاهک، عددی که بدنبال علامت (×) می‌آید، قطر خارجی تقریبی قسمت فلزی عایق شده از پوسته و یا انتهای باز پوسته را برحسب میلیمتر نشان می‌دهد.

- قسمتی از کد شناسائی کلاهک که نشان‌دهنده نوع و مشخصه مهم آن می‌باشد، بایستی قبل از علامت (/) آورده شود.

مثالها :

17 * E 14/25، کلاهک پیچی با بزرگترین قطر خارجی رزوه کلاهک تقریباً ۱۴ میلیمتری و درازای کلی تقریبی ۲۵ میلیمتر و قطر انتهای باز پوسته تقریباً ۱۷ میلیمتر.d 15 B، کلاهک میخی با قطر تقریبی پوسته ۱۵ میلیمتر و دو صفحه اتصال 36 * G 13/10، کلاهک با دو شاخک که فاصله بین مراکز شاخکها تقریباً ۱۳ میلیمتر بوده و ارتفاع پوسته تقریباً ۱۰ میلیمتر و قطر پوسته تقریباً ۳۶ میلیمتر می‌باشد.

معمولاً کلاهک و سرپیچ مربوط به آن دارای کد شناسایی یکسانی می‌باشند. در این حالت دو عمل نگهداری کلاهک لامپ در سرپیچ و تأمین اتصال الکتریکی توسط سرپیچ انجام می‌شود. ذکر کد شناسائی بصورت اختصاری بشرط آنکه حذف برخی از قسمتهای آن باعث ابهام نشود ممکن می‌باشد.

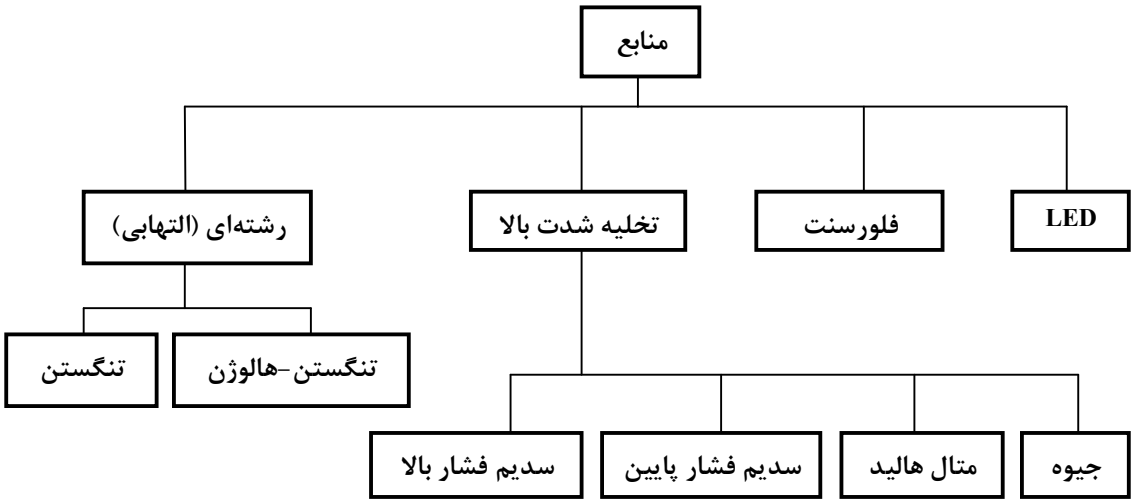
۵-۱-۵-۲ سرپیچ‌های رایج در بازار ایران

سرپیچ‌های موجود در بازار به ۴ گروه اصلی از لحاظ اندازه تقسیم می‌شوند:

۱) سرپیچ‌های کوچک (مخصوص لامپ‌های چراغ قوه‌ایی) که قطر سرپیچ آنها معمولاً بین ۵ الی ۸ میلیمتر است.
۲) سرپیچ‌های E14 (مخصوص گروه‌های لامپ‌های شمعدانی/یخچالی/شب خواب و ... که قطر سرپیچ آنها ۱۴ میلیمتر است.
۳) سرپیچ‌هایE27 (مخصوص گروه لامپ‌های معمولی و پر مصرف خانگی که بیشترین تنوع و مصرف را در بین سرپیچ‌ها دارد. بسته به شرایط محیطی در مدل‌های دیواری، آویز راکورددار و بدون راکورد، لوستری، توکار، آزمایشگاهی، دفنی، تونلی و ... ساخته می‌شوند.
۴) سرپیچ‌های E40 (مخصوص لامپ‌هایی که قطر سرپیچ آنها ۴۰ میلیمتر است مانند: لامپ‌های گازی، این سرپیچ‌ها اغلب از جنس سرامیک و چینی ساخته می‌شوند.

شکل ۵-۲. انواع سرپیچ‌های چینی

شکل ۵-۳ تقسیم‌بندی کلی انواع لامپ‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۳. نمودار تقسیم‌بندی انواع لامپ‌ها

۵-۱-۶ بررسی کلی انواع لامپها

جدول ۵-۱ مقایسه بین لامپهای مختلف از نظر: بهره، طول عمر و ... را نشان می‌دهد.

جدول ۵-۱. بررسی کلی انواع لامپها

	رشته ای	فلورسنت	فلورسنت کمپکت	متال هالید	بخار سدیم	بخارجیوه	LED
ضریب بهره نوری (Lm/W)	۱۲-۲۵	۵۰-۱۰۰	۵۰-۱۰۰	۸۰-۱۰۰	۷۰-۱۴۰	۴۰-۶۵	۲۰-۹۰
طول عمر(ساعت)	۱۰۰۰	حدود ۱۰۰۰۰	حدود ۱۰۰۰۰	۳۰۰۰تا ۳۰۰۰۰	۲۴۰۰۰	۲۴۰۰۰	بسیار زیاد
دمای رنگ (درجه کلوین)	۲۵۰۰تا ۳۱۰۰	۲۷۰۰تا ۶۰۰۰	۲۷۰۰تا ۶۰۰۰	۳۰۰۰تا ۶۵۰۰	۲۰۰۰	۴۴۰۰تا ۵۸۰۰	-
نمود رنگ (٪)	۹۸ - ۱۰۰	<۸۰	<۸۰	<۶۵	<۳۰	~40	<۹۰
تجهیزات راه اندازی	ندارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	ندارد
مواد اولیه خطرناک	ندارد	بخار جیوه	بخار جیوه	ندارد	ندارد	بخار جیوه	ندارد
محدوده وات مصرفی	۱۰-۱۵۰۰	۱۵ -۲۱۵	۵ -۴۰	۳۲-۲۰۰۰	۳۵ تا ۱۰۰۰	۴۰ تا ۲۰۰۰	۱-۵
نیاز به گرم شدن برای رسیدن به حداکثر بازده	ندارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	ندارد
نیاز به راه اندازی مجدد	ندارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	ندارد

۵-۱-۷ بررسی کاربری انواع لامپ‌ها

در جدول ۵-۲ به طور خلاصه کاربری انواع لامپ‌ها آورده شده است.

جدول ۵-۲. بررسی کاربری انواع لامپ‌ها

نوع منبع	کاربرد	مزیت	عیب
لامپ رشته‌ای	در ساختمانهای مسکونی (ولی به سختی روشنایی مورد نیاز را فراهم می‌کند)	ارزان، قابلیت تغییر میزان نور، رنگدهی خوب، روشن شدن سریع، طیف نور پیوسته، حجم کم، عدم نیاز به تجهیزات کمکی	کم بازده، عمرکم، عدم تامین نور نیازمند برای ساختمان بر اساس استانداردهای روز
لامپ فلورسنت خطی	می‌توان آنها را روی سقف، یا دیوارها یا داخل چراغ‌های مختلف به عنوان بخشی از انواع سیستم روشنایی نصب کرد.	ارزان، قابلیت تغییر میزان نور با بالاستهای مخصوص، بازده خوب، عمرزیاد (۱۲۰۰۰تا ۱۵۰۰۰ساعت)،رنگدهی خوب	در نوع خاصی از چراغ‌ها(چراغ های خطی) قابل استفاده هستند، آلودگی محیط زیست
لامپ فلورسنت فشرده	همانند فلورسنت خطی	ارزان، بازدهی خوب، عمرزیاد (۱۰۰۰ساعت)،رنگدهی خوب، موجود در اندازه های کوچک، روشن شدن سریع	تغییر میزان نور در این لامپ ها مشکل است هرچند بالاست های مخصوصی برای این کار موجود است. کلیدزنی زیاد باعث کاهش طول عمر لامپ می شود.
لامپ متال هالید	با محدوده وسیعی از کاربردها، اغلب برای روشنایی مکان های بزرگ مورد استفاده است.	منبع نور سفید، بازده خوب، اندازه کوچک، عمرنسبتا زیاد	گران، نیاز به گرم شدن اولیه، نیاز به ۱۵ دقیقه برای شروع به کار مجدد بعد از خاموش کردن، عدم امکان تغییر میزان نور، رنگدهی زیر۸۰، ناپایداری نور در انواع قدیمی
لامپ جیوه ای	همانند متال هالید	نسبتا ارزان، عمر زیاد	رنگدهی‌ضعیف، بازده متوسط، نیاز به گرم شدن
لامپ سدیمی	همانند متال هالید	بازده بالا، عمر زیاد	رنگدهی ضعیف، نیاز به گرم شدن

۵-۲ انواع چراغها

در یک تقسیم‌بندی کلی، چراغها به دو دسته، روشنایی داخلی و بیرونی تقسیم‌بندی می‌شوند.

۵-۲-۱ چراغ‌های روشنایی داخلی (Indoor Lighting)

برای تامین روشنایی و نورپردازی فضاهای بسته و زیر سقف به کار می‌روند. انواع چراغ‌های روکار و توکار و آویز و چراغ‌های ریلی که در محیط‌هایی نظیر دفاتر کار، موزه‌ها، منازل مسکونی، کارخانه‌های صنعتی، محیط‌های عمومی و ... می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند، از این جمله هستند. در شکل ۵-۴ نمونه‌هایی از این چراغها آورده شده است.

چراغ‌های LED

چراغ‌های ریلی

چراغ‌های ریلی برای موزه، گالری، فروشگاه و ...

چراغ‌های آویز

چراغ‌های آویز برای روشنایی محیط‌های اداری

چراغ‌های توکار

چراغ‌های توکار/روکار سقفی برای روشنایی محیط‌های اداری

چراغ‌های محیط‌های صنعتی

چراغ‌هایی برای محیط های صنعتی و ورزشگاه‌ها

شکل ۵-۴. انواع چراغهای روشنایی داخلی

۵-۲-۲ چراغ های روشنایی بیرونی (Outdoor Lighting) چراغ‌های خیابانی برای روشنایی معابر، چراغ‌های دکوراتیو و دفنی و پارکی برای محوطه‌های شهری و پارکها، انواع پروژکتورها برای روشنایی زمین-های ورزشی و نمای ساختمان‌ها، چراغ‌های پایه کوتاه برای فضای سبز و ... مواردی از این دست هستند. در شکل ۵-۵ نمونه‌ای از این چراغها نشان داده شده است.

چراغهای روشنایی معابر و تونل

چراغهای مورد استفاده در روشنایی خیابان ها و تونل‌ها

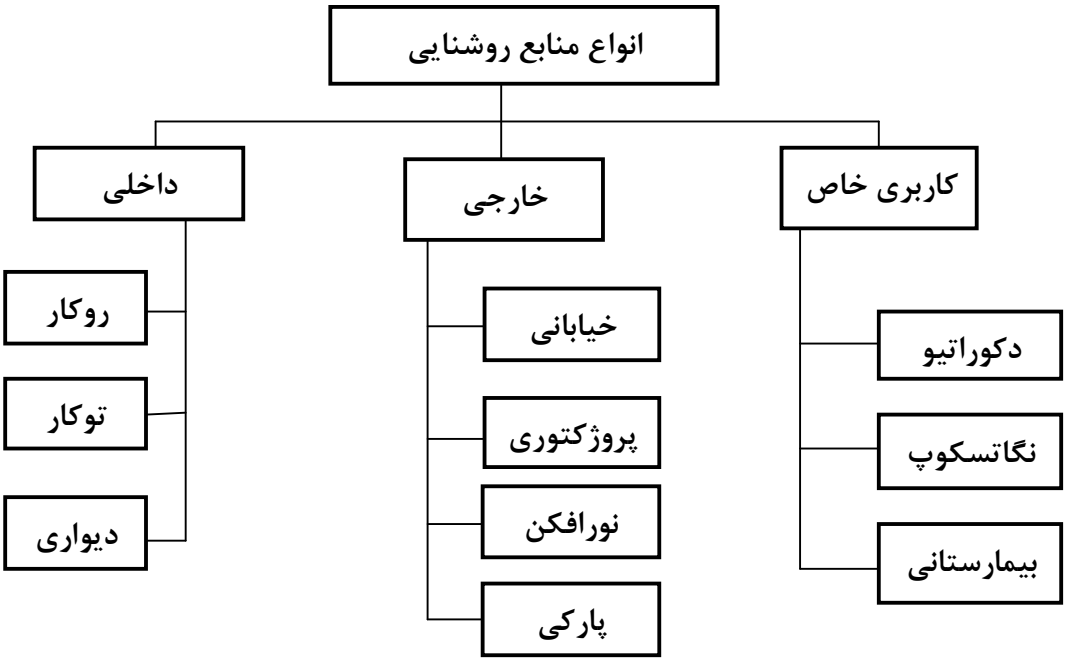
چراغهای روشنایی محوطه و نما

انواع پروژکتورها و چراغهای مورد استفاده در روشنایی محوطه و نما

پروژکتورهای زمین های ورزشی

انواع پروژکتور جهت تامین روشنایی در زمین های ورزشی مختلف

شکل۵-۵ انواع چراغهای روشنایی بیرونی

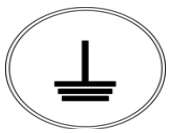


شکل ۵-۶ نمودار انواع چراغها

۵-۲-۳ انواع چراغ از نظر کلاس حفاظتی (protection class)

از نظر ایمنی چراغ در برابر خطر برق گرفتگی افراد، چراغها به سه کلاس حفاظتی تقسیم‌بندی می شوند:

۱) کلیه قسمتهای الکتریکی قابل لمس توسط افراد به زمین حفاظتی متصل شده‌اند.



۲) کلیه قسمت‌های فلزی برق‌دار دارای پوشش عایق الکتریکی اضافی هستند.

۳) این چراغ‌ها با ولتاژ پایین (زیر ۴۲ ولت) کار می‌کنند، که در این ولتاژ آسیبی به افرادی که با چراغ در تماس هستند، نمی‌رساند.

۵-۲-۴ انواع چراغها از نظر درجه حفاظت

درجه حفاظت چراغهای روشنایی به شرح زیر می‌باشد:

- وسایل خانگی برقی و همچنین چراغها از نظر عایقبندی و محافظت آنها در برابر خطر برق گرفتگی بر اساس استاندارد شماره ۲۱۰۹ و ۱-۱۵۶۲ موسسه استانداردها و همچنین استانداردهای IEC621-2، IEC162-11 به صورت طبقه‌های حفاظتی زیر تقسیم‌بندی می‌شوند.
- درجه حفاظت چراغها از نظر رطوبت آب و تماس با قسمتهای برق‌دار و نفوذ اجسام خارجی، بر طبق استاندارد IEC 162-11 با دو حرف و یک عدد بیان می‌گردد.

۵-۲-۴-۱ طبقه (۰)

چراغهایی هستند که دارای عایقبندی اصلی بوده و فاقد تجهیزات اتصال زمین می‌باشند. منظور از عایقبندی اصلی عبارتست از: عایقبندی لازم برای تأمین عمل صحیح چراغها و حفاظت اصلی در برابر خطر برق گرفتگی.

۵-۲-۴-۲ طبقه (۰۱)

آنهایی هستند که دارای عایقبندی اصلی بوده و به ترمینال زمین مجهز می‌باشند، ولی مجهز به کابل یا بند قابل‌انعطاف جدانشدنی بدون سیم زمین بوده و دو شاخه آنها نیز بدون اتصال زمین می‌باشد. (فقط چراغهای قابل حمل)

۵-۲-۴-۳ طبقه (۱)

چراغهایی را شامل می‌شود که دارای عایق‌بندی اساسی بوده و همچنین دارای ترمینال زمین با دو شاخه و کابل زمین شده می‌باشد.

۵-۲-۴-۴ طبقه (۲)

چراغهایی را شامل می‌شود که در آن عایقبندی مضاعف و تقویت شده صورت گرفته ولی در آنها تجهیزات اتصال زمین پیش بینی نشده باشد.

۵-۲-۴-۵ طبقه (۳)

به چراغهایی اطلاق می‌گردد که برای کار با ولتاژ خیلی ضعیف ایمنی، طرح شده‌اند و با ولتاژ ۵۰ ولت متناوب یا کمتر و یا با ولتاژ حداکثر ۳۰-۵۰ ولت مستقیم کار می‌کنند.

۵-۲-۴-۶ توضیح حروف IP

دوحرف IP به معنای حفاظت بین‌المللی (International Protection) بوده و رقم اول، درجه حفاظت در برابر تماس با قسمتهای برق‌دار و نفوذ اشیاء خارجی و رقم دوم درجه حفاظت در برابر نفوذ آب را نشان می‌دهد.

جدول ۵-۳ درجه حفاظت وسایل برقی در برابر نفوذ آب و اشیاء خارجی بر اساس ضوابط IEC 144 و IEC 621-2 و IEC 529 درج گردیده و جدول (۵-۴) طبقه‌بندی چراغهای روشنایی را از نظر درجه حفاظت بر اساس استاندارد IEC 162-11 نشان می‌دهد.

جدول ۵-۳. درجه حفاظت وسایل برقی در برابر نفوذ آب و اجسام خارجی

رقم اول	درجه حفاظت در برابر تماس با قسمتهای برق دار و نفوذ اجسام خارجی
۰	فاقد حفاظت از اشخاص در برابر تماس با قسمتهای برق دار یا متحرک داخل دستگاه می باشد.
	فاقد حفاظت از اشخاص در برابر نفوذ و ورود اجسام جامد خارجی می باشد.
۱	دارای حفاظت در برابر تماس تصادفی و یا غیر عمد اعضاء بدن انسان مانند: دست با قسمتهای برق دار است، ولی فاقد حفاظت در برابر دسترسی عمدی به قسمتهای یاد شده می باشد.
	دارای حفاظت در برابر نفوذ اجسام جامد خارجی بزرگ به قطر بیش از ۵۰ میلیمتر است.
۲	حفاظت در برابر تماس انگشتان با قسمتهای برق دار یا متحرک واقع شده در داخل دستگاه پیش بینی شده است.
	حفاظت در برابر نفوذ اجسام جامد خارجی به اندازه متوسط و به قطر بیش از ۱۲ میلیمتر پیش بینی شده است.
۳	دارای حفاظت در برابر تماس با قسمتهای برق دار یا متحرک داخل دستگاه بوسیله ابزار، سیمها و اشیائی با ضخامت بیش از ۲/۵ میلیمتر می باشد.
	دارای حفاظت در برابر نفوذ اجسام جامد خارجی کوچک با قطر بیش از ۲/۵ میلیمتر می باشد.
۴	دارای حفاظت در برابر تماس با قسمتهای برق دار یا متحرک داخل دستگاه بوسیله ابزار، سیمها و اشیائی با ضخامت بیش از یک میلیمتر می باشد.
	دارای حفاظت در برابر نفوذ اجسام جامد خارجی کوچک با قطر بیش از یک میلیمتر می باشد.
۵	دارای حفاظت کامل در برابر تماس با قسمتهای برق دار یا متحرک داخل دستگاه.
	دارای حفاظت در برابر جمع شدن زیان آور گرد و خاک: از نفوذ گرد و خاک بطور کلی جلوگیری نمی شود، ولی گرد و خاک نمی تواند به مقداری وارد دستگاه شود که بتواند کار رضایتبخش دستگاه را مختل سازد.
۶	دارای حفاظت کامل در برابر تماس با قسمتهای برق دار یا متحرک داخل دستگاه.
	دارای حفاظت کامل در برابر نفوذ گرد و خاک.

ادامه جدول ۵-۳.

رقم دوم	درجه حفاظت در برابر نفوذ مایعات
۰	هیچگونه حفاظتی پیش بینی نشده است.
۱	دارای حفاظت در برابر قطرات متراکم آب و قطرات متراکم(تقطیر شده)، که به صورت عمودی بر روی دستگاه می افتد اثرات زیان آوری برآن نخواهد داشت.
۲	دارای حفاظت در برابر سایر مایعات: قطرات در حال فرود مایعات مشروط بر آن که دستگاه حداکثر تا ۱۵ درجه از حالت عمودی منحرف شده باشد، هیچگونه اثرات زیان آور نخواهد داشت.
۳	حفاظت در برابر باران: آب در حال فرود به صورت باران در زاویه ای برابر یا کمتر از ۶۰ درجه نسبت به امتداد عمودی هیچگونه اثر زیان آور نخواهد داشت.
۴	دارای حفاظت در برابر پاشیده شدن مایع، مایع پاشیده شده از هر جهت، هیچگونه اثر زیان آور نخواهد داشت.
۵	دارای حفاظت در برابر فوران آب: آب در حال فوران از هر نازل و از هر جهت در شرایط عادی، هیچگونه اثر زیان آور نخواهد داشت.
۶	دارای حفاظت در برابر شرایط موجود در عرشه کشتی: آب حاصل از دریای طوفانی در شرایط از قبل تعریف شده وارد دستگاه نخواهد شد.
۷	دارای حفاظت در برابر فرو رفتن در آب: عدم امکان ورود آب به داخل دستگاه در شرایط معلوم فشار و زمان
۸	دارای حفاظت در برابر فرو رفتن نامحدود در آب در شرایط فشار مشخص: عدم امکان ورود آب به داخل دستگاه در شرایط معلوم فشار و زمان

جدول ۵-۴. طبقه بندی چراغهای روشنایی از نظر درجه حفاظت در مقابل نفوذ آب و اجسام خارجی IEC 162-11

عدد حفاظت بین المللی	اجسام خارجی-اولین رقم مشخصه	آب- دومین رقم مشخصه	علامت تصویری
IP20	اجسام خارجی به اندازه متوسط	بدون محافظت	
IP40	اجسام خارجی کوچک(تا قطر ۱میلیمتر)	بدون محافظت	
IP50	ضد گرد و خاک	بدون محافظت	
IP60	شدیداً ضد گرد و خاک	بدون محافظت	
IP22	اجسام خارجی به اندازه متوسط	ضد قطره	
IP23	اجسام خارجی به اندازه متوسط	ضد باران	
IP43	اجسام خارجی کوچک(تا قطر ۱میلیمتر)	ضد باران	
IP44	اجسام خارجی کوچک(تا قطر ۱میلیمتر)	ضد آب پاشیده شده	
IP53	ضد گرد و خاک	ضد باران	
IP54	ضد گرد و خاک	ضد آب پاشیده شده	
IP55	ضد گرد و خاک	ضد فوران آب	
IP65	شدیداً ضد گرد و خاک	ضد فوران آب	
IP67	شدیداً ضد گرد و خاک	ضد آب	
IP68	شدیداً ضد گرد و خاک	شدیداً ضد آب با فشار	

۵-۳ کلیدهای روشنایی

۵-۳-۱ استانداردهای ساخت کلیدهای روشنایی

طبق استاندارد ملی شماره ۴۶۲، ولتاژ نامی کلیدهای فرمان روشنایی که در تاسیسات برقی ساختمان‌های مسکونی، اداری، آموزشی، بهداشتی صنعتی و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد، نباید از ۲۵۰ ولت در تکفاز و ۵۰۰ ولت در دو و سه فاز بیشتر باشد، همچنین مقدار جریان نامی آن از ۲۵ آمپر تجاوز کند.

همچنین کلیدهای دستی مصارف عمومی نصب ثابت جهت استفاده در داخل یا خارج ساختمان که دارای ولتاژ نامی ۴۴۰ و جریان نامی ۶۳ آمپر هستند باید بر اساس استاندارد IEC669-1 ساخته شوند که این استاندارد شامل کلیدهای تایمری و کنترل از راه دور الکترومغناطیسی، کلیدهای الکترونیکی و جعبه‌های زیرکلید (باستثنای جعبه‌های توکار معمولی که بایست بر اساس استاندارد IEC 670 یا مشابه باشند) نیز می باشد.

در سایر مواردی که استاندارد ایرانی موجود نباشد (دکمه فشاری، روزت تلفن، بیزر و ...) باید از استانداردهای کمیسیون بین‌المللی الکترونیک و مشابه آن استفاده کرد.

۵-۳-۲ انواع کلیدهای روشنایی

به طور کلی کلیدهای برق بر اساس موارد زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

براساس نوع اتصال: دارای اتصال یک جهته (یک پل، دوپل، سه پل، و سه پل و نول) و کلیدهای چندجهته (تبدیل و صلیبی)

بر اساس نوع تغذیه: تغذیه AC و DC

بر حسب روش نصب: روکار، توکار، نیمه توکار و تابلویی

برحسب درجه حفاظت در برابر عبور جریان: کلیدهای بدون پوشش و با پوشش

برحسب درجه حفاظت در برابر نفوذ آب: که شامل کلیدهای معمولی و حفاظت شده در برابر ترشح آب و حفاظت شده در برابر فوران آب

۵-۳-۳ موارد کاربرد

۵-۳-۳-۱ کلید یک پل، یک راه، و یک‌خانه

این نوع کلید برای قطع و وصل سیم فاز در چراغهای روشنایی و مصارف مشابه بکار می‌رود.

۵-۳-۳-۲ کلید یک پل، یک راه، و دوخانه

این نوع کلید برای قطع و وصل دو مدار بکار می‌رود.

۵-۳-۳-۳ کلید دوپل

در این نوع کلید، که در واقع دو کلید در یک جعبه است را می‌توان برای قطع و وصل همزمان دوفاز و یا یک فاز و یک نول بکار برد.

۵-۳-۳-۴ کلید تبدیل

این نوع کلید به ما قدرت کنترل یک مصرف‌کننده را از دو نقطه می‌دهد.

۵-۳-۳-۵ کلید صلیبی

از این کلید برای کنترل یک گروه مصرف‌کننده از چند نقطه استفاده می‌شود.

۵-۳-۳-۶ کلیدهای ضدانفجار

این نوع کلیدها در مکانهای مخاطره آمیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کلیدها مجهز به محفظه‌ای است که در برابر انفجار گاز یا بخار مشخص در درون آن مقاوم بوه و از سرایت جرقه، برق یا انفجار گازهای درون محفظه به محیط خارج جلوگیری می‌کند. میزان دمای خارجی محفظه نیز به گونه‌ای است که موجب اشتعال و انفجار گازهای موجود در اطراف آن نمی‌شود.

۵-۴ محاسبه سطح مقطع سیم‌های روشنایی

تعیین سطح مقطع سیم‌های روشنایی بر اساس افت ولتاژ برای دورترین لامپ از تابلوی روشنایی انجام می شود. چون اگر سیم انتخاب شده برای این لامپ دارای افت ولتاژی کمتر از حد مجاز باشد برای سایر لامپها نیز افت ولتاژ کمتر از حد مجاز می‌باشد. طبق استاندارد، حداکثر افت ولتاژ مجاز از ترانس تا آخرین مصرف‌کننده (لامپها) می‌تواند ٪۵ باشد. افت ولتاژ از ترانس تا تابلوی روشنایی را ٪۳/۵ و از تابلوی روشنایی تا آخرین لامپ را برابر ٪۱/۵ در نظر گرفته، چون ضریب قدرت لامپها توسط خازنهای جبران‌کننده تصحیح می‌شوند، بنابراین در محاسبه جریان $\cos \Ø = 1$ در نظر گرفته می‌شود.

۶ الزامات انتخاب و طراحی در بخش‌های مختلف عمومی

۶-۱ انتخاب سیستم روشنایی در ساختمانها

۶-۱-۱ اهداف انتخاب سیستم روشنایی

هر سیستم روشنایی بایستی متناسب با اهدافی بکار برده شود. این گزارش موارد کیفی و کمی از روشنایی را تهیه می‌کند، تا سازگار با هر محیطی باشد، تا بالاترین میزان رضایتمندی را برای مصرف‌کنندگان بهمراه بیاورد، در واقع بهینه انتخاب کردن محصولات و طراحی خوب، تعادلی بین هزینه و مصرف انرژی را برقرار می‌کند.

- مشخصات فنی تجهیزات انتخابی ، نوع و کارخانه سازنده آنها بایستی به تأیید کارفرما رسیده باشد.

۶-۱-۲ معیارهای انتخاب یک سیستم

دیدگاه انتخاب یک سیستم برقی در حالت کلی بایستی با معیارهای عمومی از قبیل: اقتصادی بودن یک طرح، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، انعطاف‌پذیری، پایداری کارکرد، و عدم تداخل امواج الکترومغناطیسی مطابقت داشته باشد، که در زیر به شرح آن پرداخته شده است:

- انتخاب سیستم تاسیسات برقی در بخش‌های مختلف ساختمان‌ها باید با بررسی سیستمهای مختلف مورد نیاز از نظر تامین شرایط لازم انجام شود و سیستم اقتصادی‌تر برگزیده و طراحی گردد. برای انتخاب سیستم اقتصادی‌تر لازم است هزینه یک دوره عمر مفید سیستم‌های مختلف شامل هزینه اولیه، هزینه مصرف انرژی، هزینه پایدار کردن سیستم‌ها، و هزینه نگهداری و بهره‌برداری، محاسبه و مقایسه شود و سیستم اقتصادی‌تر مشخص گردد.
- برگزیدن سیستم برقی باید متناسب با شرایط اقلیمی محل احداث یک ساختمان صورت گیرد. عمده‌ترین اقلیم‌های مناطق مختلف کشور شامل اقلیم‌های معتدل، معتدل و بارانی، سرد و کوهستانی، گرم و خشک، و گرم و مرطوب می‌باشد.
- از دیگر معیارها شامل صرفه‌جویی انرژی در سیستم روشنایی و در تجهیزات برقی می‌گردد. صرفه-جویی در سیستم روشنایی شامل موارد زیر است:

- انتخاب نوع لامپ و سیستم روشنایی با توجه به پارامترهای لازم شامل موارد زیر:
  - مناسب برای محیط مورد مصرف و توجه به شمار و هزینه چراغها و نیز هزینه‌های تعمیر و نگهداری
  - تامین نور کافی و یکنواخت با شاخص رنگ مورد لزوم و تا حد امکان نزدیک به نور روز
  - پرهیز از ایجاد ناتوانی دید به علت وجود خیرگی

- پیش‌بینی روشنایی موضعی برای موارد لازم
- کنترل روشنایی با روش کلیدزنی چند حالتی، و یا با استفاده از کم‌سوگر، و یا بکارگیری سیستم هوشمند
- کنترل استهلاک روشنایی طراحی بوسیله نگهداری منظم و برنامه‌ریزی شده چراغها
- استفاده از نور طبیعی
- انتخاب کم‌مصرف‌ترین لامپ
- ترکیب و ادغام اصول انرژیهای تجدیدپذیر، همچنین استفاده از سیستم فتوولتاییک و ...
- انتخاب نوع چراغهای عمومی نصب ثابت (توکار و روکار) یا سیار به‌گونه‌ای که مطابق با استانداردهای بین‌المللی و دارای بالاترین بهره
- کنترل و فرمان چراغهای روشنایی با توجه به صرفه جویی در مصرف انرژی (به گونه‌ای که در هنگام روز که روشنایی با استفاده از نور روز تامین می‌گردد، روشنایی مصنوعی قطع و یا به حداقل برسد).

- در اتاقها و فضاهایی که از دستگاههای الکترونیکی استفاده می‌شود، وجود میدان مغناطیسی با مقدار بیش از اندازه معین، تداخل امواج الکترومغناطیسی با فرکانس رادیویی را پدید می‌آورد. برای کاهش این امواج بایستی نکات ارائه شده در "راهنمای طراحی بناهای درمانی سازمان مدیریت" را درنظر گرفت.
- مهمترین عوامل در انتخاب لامپ، توان نوری، ضریب بهره نوری، رنگ‌دهی لامپها، درخشندگی و عمر لامپها می‌باشد.

۶-۱-۳ شرایط انتخاب و نصب

کلیه تجهیزات الکتریکی باید طوری انتخاب شوند که بتوانند به نحوی مطمئن در مقابل تنشهایی که در آنها به وجود می‌آیند و محیطی که در آن نصب می‌شوند یا احتمالاً در معرض آن قرار می‌گیرند ایستادگی کنند؛ با وجود این، اگر یکی از این اقلام تجهیزات الکتریکی از نظر ساختمان خود با محلی که در آن نصب می‌شود مطابقت نداشته باشد، به شرطی می‌توان از آن استفاده کرد که نوعی حفاظت اضافی، به عنوان جزیی از تأسیسات کامل الکتریکی، برای آن پیش‌بینی شده باشد.

۶-۱-۳-۱ جلوگیری از اثرهای زیان‌آور

کلیه تجهیزات الکتریکی باید طوری انتخاب شوند که بر تجهیزات دیگر تأثیر زیان‌آور نداشته باشند و باعث اخلال در تغذیه برق، چه در هنگام کارعادی و چه در هنگام قطع و وصل، نشوند.
در این زمینه عواملی که ممکن است مؤثر باشند، به طور مثال عبارتند از:

- ضریب توان
- شدت جریان هجومی
- بار نامتعادل
- هارمونیکها

- انتخاب چراغ مناسب با توجه به موارد، هزینه ثابت، تعمیر و نگهداری، خیرگی، پارازیت رادیویی، و معماری انجام می‌شود.
- انتخاب منابع نوری برای مناطق مختلف بیمارستان باید باتوجه به خاصیت رنگ نموداری که از نظر تشخیص درست و روحیه بیماران حائز اهمیت است، صورت گیرد.

۴-۱-۶ انتخاب نوع چراغها در فضاهای مختلف بیمارستانی

- عوامل تعیین‌کننده در زمینه انتخاب نوع چراغها برای موارد مختلف عبارت است از: معماری ساختمان، نوع سقف، نوع و خصوصیات استفاده از محل، دکوراسیون، رنگ محیط و بالاخره تا اندازه‌ای نیز نظر طراح؛ لیکن به طور کلی، در بیمارستان‌ها، بنابر احتیاجات و خصوصیات هر قسمت، باید بر حسب مورد از چراغ های زیر استفاده شود:
- نور موضعی برای اتاق‌های عمل، زایمان، و شکسته‌بندی باید به وسیله چراغ مخصوص عمل، نوع سقفی(سیالاتیک با باطری) تامین شود، که در بالای تخت حدوداً در وسط اتاق، نصب می‌شود.
- نور عمومی برای اتاق‌های عمل، زایمان و شکسته‌بندی، باید به وسیله چراغ فلورسنت سقفی تمام پلاستیک توکار با حباب پرسیماتیک شفاف تامین شود، که به شکل مربع مستطیل، در دور چراغ مخصوص عمل، نصب شود.
- نور موضعی برای قسمت‌های دندانپزشکی و پزشکی گوش و حلق و بینی، باید به وسیله چراغ مخصوص قابل نصب بر روی دستگاه، یا به صورت سقفی، تامین شود، که در بالای صندلی نصب شود.
- برای اتاق‌های مراقبت‌های ویژه و سوانح باید به وسیله چراغ مخصوص معاینه، نوع نور موضعی سقفی یا دیواری تامین شود، که در بالای تخت نصب می‌شود.
- نور موضعی برای اتاق‌های معاینه، نگهداری قبل و بعد از عمل و زایمان، تزریقات و غیره باید به وسیله چراغ مخصوص معاینه، نوع دیواری، تامین شود که در بالای سر تخت نصب می‌شود.
- نور عمومی برای اتاق‌های دندانپزشکی، پزشکی گوش و حلق و بینی، سوانح، مراقبت‌های فشرده، معاینه، نگهداری قبل و بعد از عمل و یا زایمان، درد و تزریقات باید به وسیله چراغ فلورسنت از نوع سقفی، تمام پلاستیک، روکار و چهارگوش بلند، تامین شود.
- روشنایی لازم برای راه‌پله‌ها، راهروها، سرسراها، انبارهای دارو و وسایل و ملافه، خوابگاه‌ها واتاق های نگهداری نوزادان، اتاق‌های استراحت و کار پزشکان و پرستاران، مراکز پرستاران، اتاق‌های آماده کردن بیمار و یا زائو قبل از عمل یا زایمان، چشم‌پزشکی، کنفرانس، کلاس‌های درس، آزمایشگاه، داروسازی، داروخانه، بایگانی، حسابداری، ماشین‌نویسی، دبیرخانه، فیزیوتراپی،

الکتروتراپی، دفاتر و مانند آن، خیاطی، مرکز تلفن و اتاق تلفنچی، باید به وسیله چراغ فلورسنت از نوع سقفی، تمام پلاستیک، توکار، چهارگوش بلند و یا مربع، تامین شود.

- روشنایی لازم برای اتاق‌های خواب بیماران، باید به وسیله چراغ فلورسنت از نوع دیواری تمام پلاستیک، چهارگوش بلند و مخصوص بالای تخت بیماران، تامین شود.
- روشنایی مورد نیاز برای انبارهای مواد غذایی، انبارهای تجهیزات و تاسیسات، پست برق، مراکز فرعی و تابلوهای برق، اتاق‌های هوا سازها، تلمبه خانه و زباله سوزی، باید به وسیله چراغ فلورسنت از نوع سقفی و رفلکتوری، تامین شود.
- روشنایی لازم برای رختشویخانه، آشپزخانه، اتاق‌های ضدعفونی و گندزدایی، هیدروتراپی، موتورخانه و محل شستشوی گاری‌های دستی، باید به وسیله چراغ فلورسنت از نوع سقفی، روکار، صنعتی و ضدرطوبت، تامین شود.
- روشنایی مورد نیاز برای توالت‌ها، دستشویی‌ها، حمام‌ها و کهنه‌شویی، باید به وسیله چراغ رشته‌ای مخصوص پایه چینی، با حباب گویی و عدسی شیشه‌ای، تامین شود.
- چراغ‌های لازم برای نصب در بالای آینه‌ها، باید از نوع فلورسنت، دیواری، تمام پلاستیک و مخصوص بالای آینه باشد.
- چراغ مورد لزوم برای سردخانه‌ها باید از نوع رشته‌ای صنعتی و تونلی باشد.
- نور لازم برای انبارهای گاز، باید به وسیله چراغ رشته‌ای و یا فلورسنت صنعتی، از نوع ضد انفجار و یا ضد احتراق، تامین شود.
- روشنایی ساختمان‌های مسکونی پزشکان، پرستاران و کارمندان باید به طور کلی، به وسیله چراغهای نوع رشته‌ای، متناسب با نوع اتاقها تامین شود.
- روشنایی مورد نیاز برای آمفی‌تاتر و سالن‌های اجتماعات و کنفرانس، باید به وسیله مجموعه‌ای از چراغ‌های رشته‌ای، فلورسنت و هالوژن، با امکان تنظیم شدت نور، تامین شود.
- روشنایی محوطه و خیابان‌ها باید، بسته به احتیاجات و خیابان‌بندی و نمای کلی محوطه، به وسیله چراغ‌های خیابانی، پارکی، چمنی و زیرآبی تامین شود.

۶-۲ الزامات طراحی در بخش‌های عمومی

- هر لامپ رشته‌ای (التهابی) کوچکتر از ۱۰۰ وات و هر لامپ یا نقطه روشنایی ثابت، که توان آن در حین طرح و اجراء معلوم نباشد، باید در محاسبه جریان مجاز مدار و تخمین درخواست (دیماند) ۱۰۰وات محسوب شود و جریان و درخواست لامپهای بزرگتر، به مقدار نامی آنها به حساب آورده شود.
- هر لامپ تخلیه الکتریکی در گازها (فلورسنت ، جیوه‌ای سدیم و غیره) حتی اگر مجهز به خازنهای تصحیح ضریب قدرت باشند، باید در محاسبه جریان مجاز مدار بدون خازن به حساب آورده شود. توان وسیله راه‌اندازی و تثبیت جریان آنها نیز در تخمین درخواست باید منظور شده باشد.
- مدارهای تغذیه‌کننده چراغها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هر گونه وسیله یا دستگاه دیگر را تغذیه کنند.

- از هر مداری روشنایی می‌توان یک موتور کوچک را، به شرط آنکه توان آن از ۱۰۰ وات تجاوز نکند تغذیه کرد.
- در محاسبه جریان مدارهای تغذیه‌کننده مخلوطی از چراغهای رشته‌ای و گازی، علیرغم وجود اختلاف فاز، جریانها باید به صورت جبری جمع شوند.
- در ساختمانهای مسکونی هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲چراغ یا نقطه روشنایی را، اگر در بیش از یک اتاق یا فضای مشخص قرار گرفته باشند تغذیه کند
- کلیه مدارهای نهایی، اعم از روشنایی و پریز، باید برای وصل به بدنه‌های هادی چراغها یا کشش کنتاکت پریزها (بر حسب مورد) شامل هادی حفاظتی باشند.

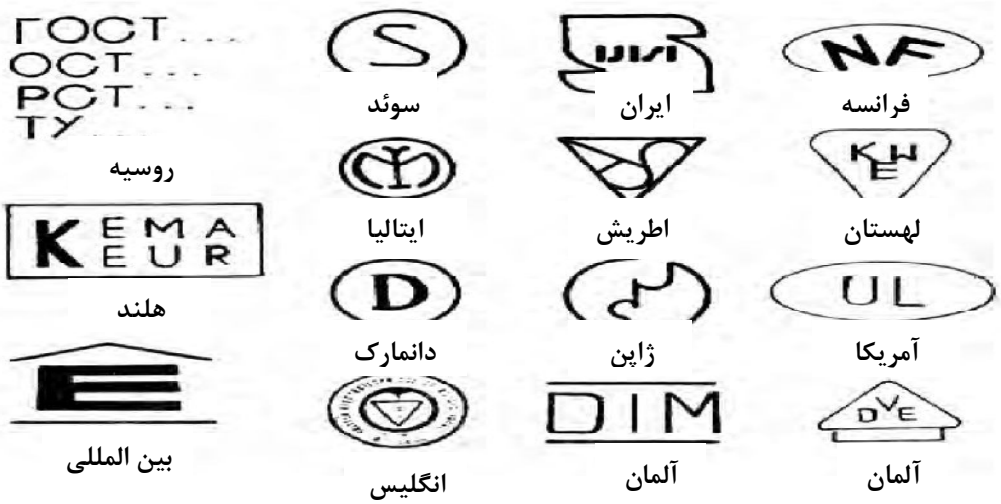
۷ الزامات نصب و بهره‌برداری

۷-۱ استاندارد ساخت

- کلیه چراغهای روشنایی از قبیل چراغهای داخل ساختمان، نوع صنعتی، انواع لامپ و لوازم حفاظتی مربوطه باید بر اساس استانداردهای IEC و یا مشابه آن تولید شده باشد.
- چراغهایی که بر طبق یکی از استانداردهای فوق ساخته نشده باشد نباید مورد تائید قرار گرفته و به کار رود.
- لوازم و تجهیزات و دستگاههایی در تأسیسات برقی ساختمانها قابل نصب و استفاده خواهد بود که طبق مشخصات یک یا چند استاندارد ساخته و موفق به اخذ گواهی لازم نیز شده باشند، استفاده از هر نوع مصنوعات غیراستاندارد اکیداً ممنوع خواهد بود.[۱]
- نمونه یا کاتالوگ فنی مصالح و تجهیزات مورد نیاز، باید از نظر تطبیق با مشخصات فنی، قبل از سفارش به تأیید مهندس مشاور برسد.

۷-۱-۱ علائم استاندارد

علائم استاندارد که قاعدتاً معرف مرغوبیت مصنوعات الکتریکی است برای برخی از کشورها که کالاهایشان در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد جهت آشنایی در ذیل آورده شده است:



شکل ۷-۱. علائم استاندارد مرغوبیت وسایل ۱۳ کشور جهان

[۱] مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان

۷-۱-۲ الزامات مصالح و فراورده‌های ساختمانی

- تائید و تصویب مصالح، لوازم و تأسیسات ساختمانی، طرح‌ها، روش‌ها و ساختارها، یعنی تائید و تصویب آنها توسط مقامات قانونی مسئول، مراکز و آزمایشگاه‌ها دارای صلاحیت که مطابق ضوابط، استانداردها و مقررات مربوطه، با انجام آزمایش و بررسی مستقیم یا غیرمستقیم (توسط اشخاص مورد اعتماد، یا بر حسب اصول مطمئن از طرف مقامات ذیصلاح و نهادهای علمی و فنی شناخته شده) صورت می‌گیرد.
- در ساخت بنا استفاده از مصالح و فراورده‌های ساختمانی طبق مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان ایران در صورتی مجاز است که اثر زیانبخشی بر سلامتی کارگران، ساکنین آتی آن، ساختمان‌های مجاور و عابرین از محل ساختمان نداشته باشد.
- مصالح و فراورده‌های ساختمانی نباید به محیط زیست آسیب برسانند و دارای عمری طولانی باشند.
- مصالح و فراورده‌هایی می‌توانند در ساخت بنا بکار برده شوند که با ضوابط مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان مغایرتی نداشته و مورد تایید موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران قرار گرفته باشند.
- در مواردی که روش‌ها، مصالح و فراورده‌های رایج ساختمانی پاسخگوی نیازهای تکنیکی و معماری ساختمان نباشند، استفاده از روشها و مصالح دیگر باید به تایید موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران یا سایر نهادهای مسئول برسد.

۷-۲ آزمون‌های ساخت چراغهای سیستم روشنایی

۷-۲-۱ آزمونهای رنگ و پوشش سطح

۷-۲-۱-۱ آزمون اندازه‌گیری و تعیین میزان چسبندگی رنگ[1]

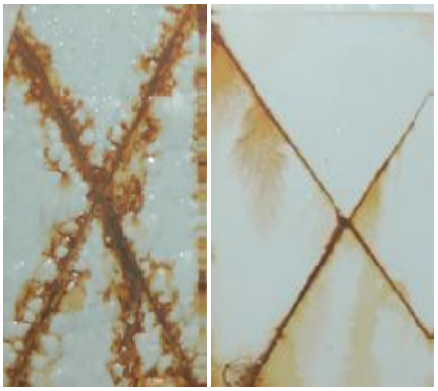
این آزمون همانطور که در استاندارد ASTM نیز شرح داده شده است، جهت بررسی و ارزیابی میزان چسبندگی فیلم خشک رنگ بر روی سطوح فلزی انجام می‌گیرد. روش آزمون شامل قرار دادن (چسباندن) نوار چسب حساس و مخصوص که جهت این آزمون طراحی شده است، بر روی برش‌های ایجاد شده توسط دستگاه Cross cut که تشکیل شبکه‌های متقارن داده‌اند، می‌باشد. بعد از این مرحله نوار چسب را از روی سطح جدا کرده و سطح را بر اساس فاکتورهایی که در استاندارد ASTM یا سایر استانداردهای مربوط به پوششهای سطح، مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهیم. لازم به ذکر است همه نکات و الزاماتی که بایستی در اجرای آزمون به آنها توجه داشت به طور کامل و با جزییات دقیق در متن استاندارد ذکر شده است.

[1] Measuring Adhesion by Tape Test

۷-۲-۱-۲ آزمون سالت اسپری (اسپری نمک)[1]

این آزمون جهت سنجش میزان مقاومت رنگ و پوششهای سطح در برابر شرایط محیطی به ویژه شرایط مساعد برای خوردگی و زنگ‌زدگی و عوامل تاثیرگذار موجود در آن بر روی رنگ و پوشش انجام می‌شود، در این آزمون با شبیه‌سازی دقیق شرایط محیطی و در معرض قرار دادن نمونه مورد نظر در این شرایط، می‌توان نحوه تاثیرگذاری و میزان مقاومت پوشش نمونه را مورد بررسی قرار داد. تمامی نکاتی که در اجرای آزمون بایستی مورد توجه قرار داده و رعایت نمود، در متون استاندارد و دستورالعمل‌های آزمون از جمله استاندارد ASTM آمده است. لازم به ذکر است برای اجرای این آزمون نیاز به دستگاه سالت اسپری می‌باشد که در ابعاد و ظرفیتهای مختلف طراحی گردیده است.

شکل ۷-۲الف. نمونه‌ای از دستگاه آزمون سالت اسپری



شکل ۷-۲ب. نمونه پلیت بعد از اجرای آزمون سالت اسپری

شکل ۷-۲ج. نمونه‌ای از دستگاه و فرآیند اجرای آزمون سالت اسپری

[1]Operating Salt Spray

۷-۲-۱-۳ آزمون اندازه‌گیری ضخامت قشر خشک فیلم رنگ و پوشش[1]

این آزمون جهت تعیین ضخامت رنگ و پوشش بر روی زیرلایه آهنی انجام می‌گیرد. از آنجایی که میزان ضخامت رنگ در کیفیت و دوام آن و مقاومتی که در برابر عوامل محیطی دارد، تاثیرگذار است، لذا لازم است ضخامت پوشش ایجاد شده تعیین و مورد بررسی قرار گیرد. جهت انجام این آزمون از دستگاه‌هایی که به این منظور طراحی و ساخته شده است استفاده می‌شود. این دستگاه‌های ضخامت‌سنج براساس نحوه سنجش ضخامت پوشش به دو نوع مخرب و غیرمخرب تقسیم‌بندی می‌شوند که بسیاری از انواع غیرمخرب آن قابلیت سنجش ضخامت رنگ و پوشش را بر روی انواع زیرلایه و در دامنه وسیعی از ضخامت را دارند. روش اجرا و جزییات مربوط به این آزمون و دستگاه مورد نیاز آن بطور کامل در استاندارد ASTM ذکر شده است.

شکل ۷-۳. نمونه‌ای از دستگاه و فرایند اجرای آزمون اندازه‌گیری ضخامت فیلم رنگ

۷-۲-۲-۴ آزمون تعیین مقاومت رنگ و پوشش از نظر اثرات تغییر شکل متناوب (آزمون ضربه)[2]

آزمون ضربه از انواع آزمون‌های تعیین کیفیت پوششهای سطح می‌باشد که طی آن نمونه مورد نظر بعد از قرار گرفتن در دستگاه آزمون ضربه، تحت تاثیر رها شدن وزنه موجود در این دستگاه دچار تغییر شکل می‌شود. نمونه را بعد از خارج کردن از دستگاه می‌توانیم با توجه به آنچه که در استاندارد ASTM یا سایر استانداردهایی که در مورد این آزمون اظهارنظر کرده‌اند مورد بررسی قرار داد. لازم به ذکر است این آزمون توسط دستگاهی که به همین منظور و بر اساس استاندارد ساخته شده انجام می‌گیرد.

[1] Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Coating Applied to a Ferrous Base
[2] Resistance of Organic Coatings to the Effects of Rapid Deformation (Impact)

شکل۷-۴. نمونه‌ای از دستگاه و بخشی از فرایند اجرای آزمون ضربه

۷-۲-۲-۵ آزمون خمش مندرل رنگ و پوشش[1]

این آزمون تعیین‌کننده میزان مقاومت پوشش نسبت به ترک خوردگی (میزان انعطاف‌پذیری پوشش) می باشد و برای اجرای آن از دستگاه خمش مندرل در دو نوع استوانه‌ای و مخروطی می‌توان استفاده کرد. اجرای این آزمون بطور کامل و دقیق بر اساس استانداردهای موجود در زمینه رنگ و پوشش مانند استاندارد ASTM انجام می‌گیرد. این دستگاه دارای سیلندرهایی با قطر متفاوت است که سیلندرهای با قطر کمتر تنش و فشار بیشتری را بر رنگ ایجاد می‌کنند. زاویه خمش طبق استاندارد ۱۸۰ درجه می‌باشد که میزان نیروی اعمالی، طول زمان انجام خمش و سایر موارد تاثیرگذار بر پاسخ آزمون در متن استاندارد شرح داده شده است.

شکل ۷-۵. فرآیند اجرای آزمون خمش مندرل رنگ و پوشش

[1]Mandrel Bend Test of Attached Organic Coatings

۷-۳ جزئیات اجرایی تجهیزات سیستم روشنایی

در این قسمت دیتیل‌های اجرایی مطابق با مقررات و استانداردهای داخلی شامل استانداردهای موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استانداردهای وزارت نیرو و مقررات ملی ساختمانی ایران و همچنین استانداردهای جهانی مشتمل بر VDE, IEC, BS و غیره تهیه شده است.

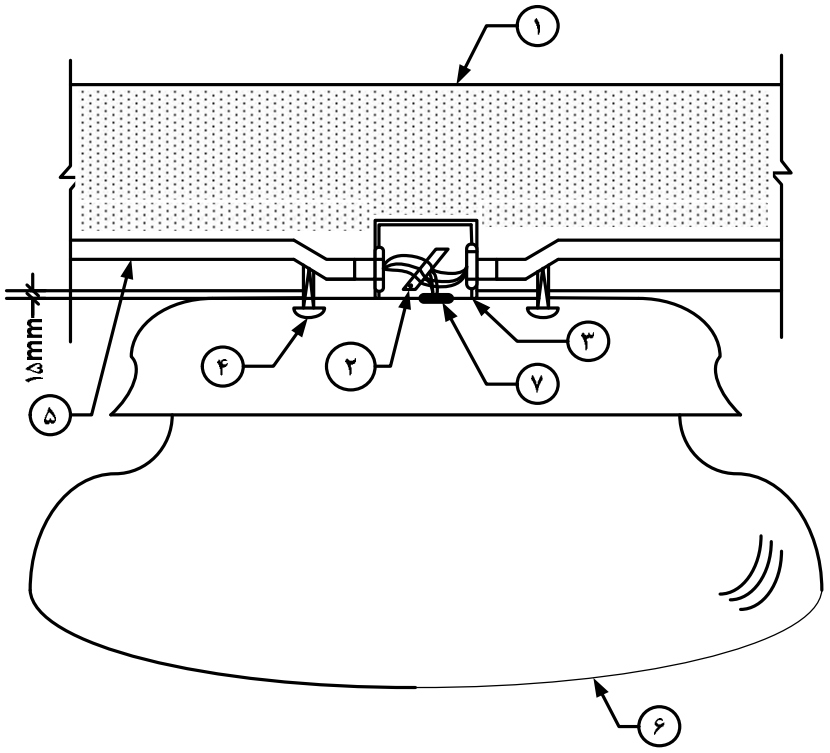
۷-۳-۱ جزئیات تیپ نصب چراغ روکار در سقف اصلی با لوله کشی توکار

توضیحات:

۱- در نصب چراغ باید دقت نمود که پیچ و رول پلاک روی مسیر لوله برق زده نشود.

۲- اتصالات خط اصلی روشنائی باید در جعبه تقسیم برق و بوسیله ترمینال انجام شود.

۳- اندازه پیچ و رول پلاک باید بصورتی انتخاب گردد که در قسمت سفت کاری دیوار (آجر یا سیمان) نفوذ کند.



شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
شرح	سقف اصلی	ترمینال	جعبه تقسیم برق	پیچ و رول پلاک	لوله برق توکار	چراغ	سر لوله پلاستیکی

شکل ۷-۶. جزئیات تیپ نصب چراغ روکار در سقف اصلی با لوله کشی توکار

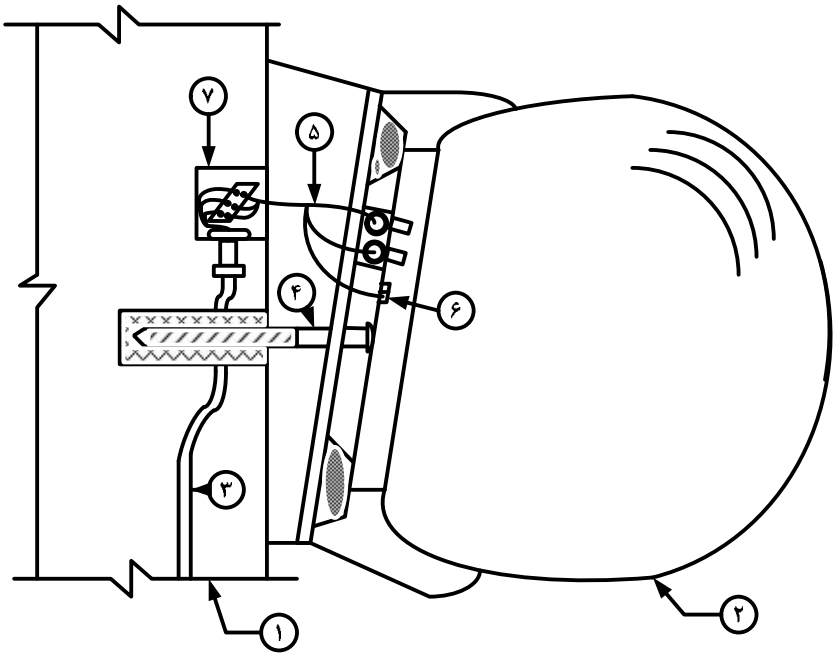
۷-۳-۲ جزئیات تیپ نصب چراغ رشته‌ای دیوارکوب با لوله کشی توکار

توضیحات:

۱- ارتفاع نصب چراغ بر حسب مورد توسط طراح مشخص می‌شود.

۲- ابعاد جعبه تقسیم توکار برق باید برای سیستم تکفاز 70×70mm و برای سیستم سه فاز حداقل 100×100mm باشد.

۳- اندازه پیچ و رول پلاک باید بصورتی انتخاب گردد که در قسمت سفت کاری دیوار (آجر یا سیمان) نفوذ کند.



شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
شرح	دیوار	چراغ	لوله برق توکار	پیچ و رول پلاک	سیم برق	اتصال زمین چراغ	جعبه تقسیم

شکل ۷-۷. جزئیات تیپ نصب چراغ رشته‌ای دیوارکوب با لوله‌کشی توکار

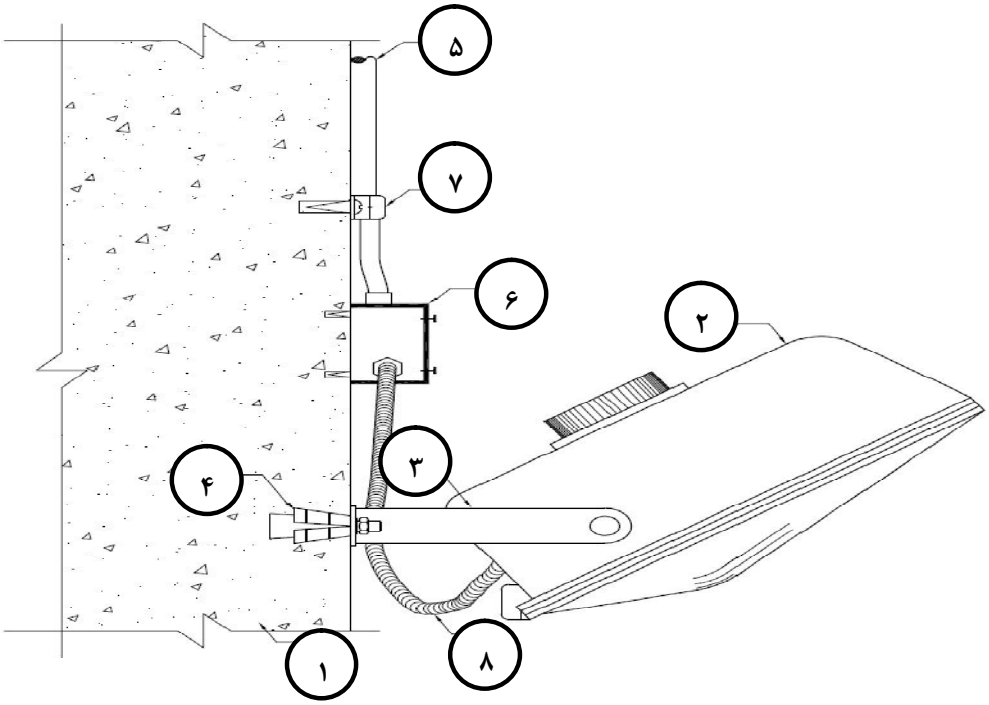
۷-۳-۳ جزئیات تیپ نصب پروژکتور روی دیوار

توضیحات:

۱- زاویه تابش پروژکتور در یک محور قابل تنظیم است.

۲- در صورتیکه برای ارتباط از جعبه تقسیم به چراغ از کابل استفاده شود باید در محل خروج کابل در هر دو محل گلند مناسب بکار رود.

۳- برق رسانی به چراغ می تواند بطریق مشابه از کف صورت گیرد.



شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
شرح	دیوار	پرژکتور	پایه مخصوص نصب	رول بولت	لوله برق روکار	جعبه تقسیم	بست لوله	لوله قابل انعطاف

شکل ۷-۸. جزئیات تیپ نصب پروژکتور روی دیوار

۷-۳-۴ جزئیات تیپ نصب چراغ فلورسنت روکار با لوله کشی روکار

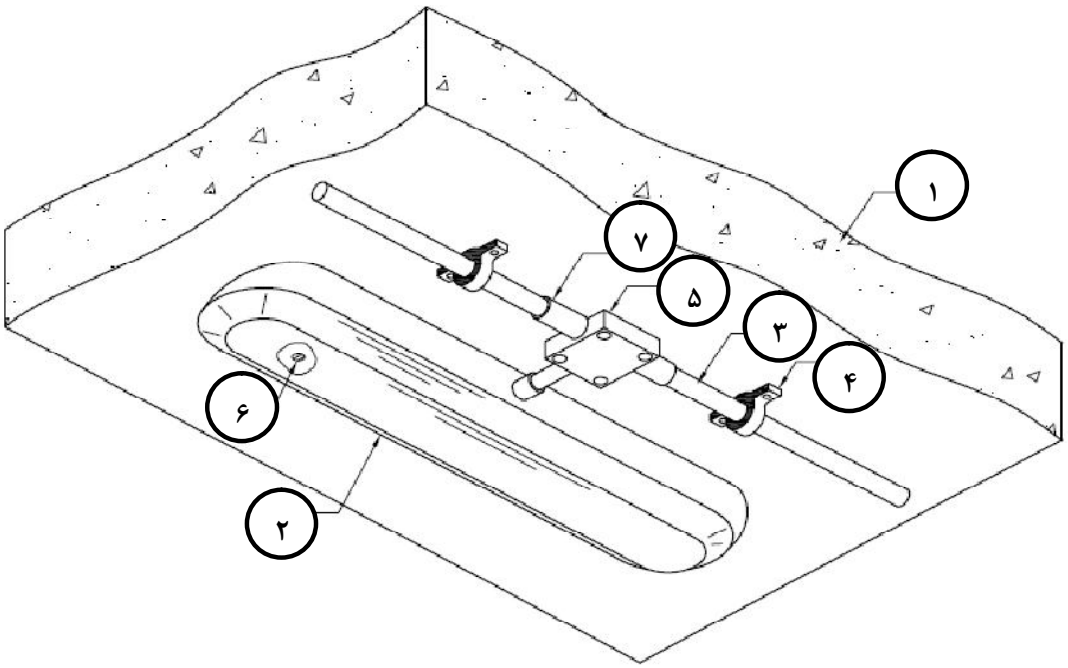
توضیحات:

۱- اتصال لوله به جعبه تقسیم و چراغ باید توسط بوشن و مهره انجام شود.

۲- در اتاقهای تاسیسات که از چراغ نوع ضد آب استفاده می شود باید در محل اتصالات لوله از واشر سربی و برای درب جعبه تقسیم از واشر لاستیکی استفاده شود

۳- اتصالات سیم یا کابل در خط اصلی روشنایی باید در جعبه تقسیم و بوسیله ترمینال انجام شود.

۴- اندازه پیچ و رول پلاک باید بصورتی انتخاب گردد که در قسمت سفت کاری دیوار (آجر یا سیمان) نفوذ کند.



شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
شرح	سقف	چراغ	لوله برق روکار	بست لوله	جعبه تقسیم 10×10cm	پیچ و رول پلاک	بوشن و مهره

شکل ۷-۹. جزئیات تیپ نصب چراغ فلورسنت روکار با لوله‌کشی روکار

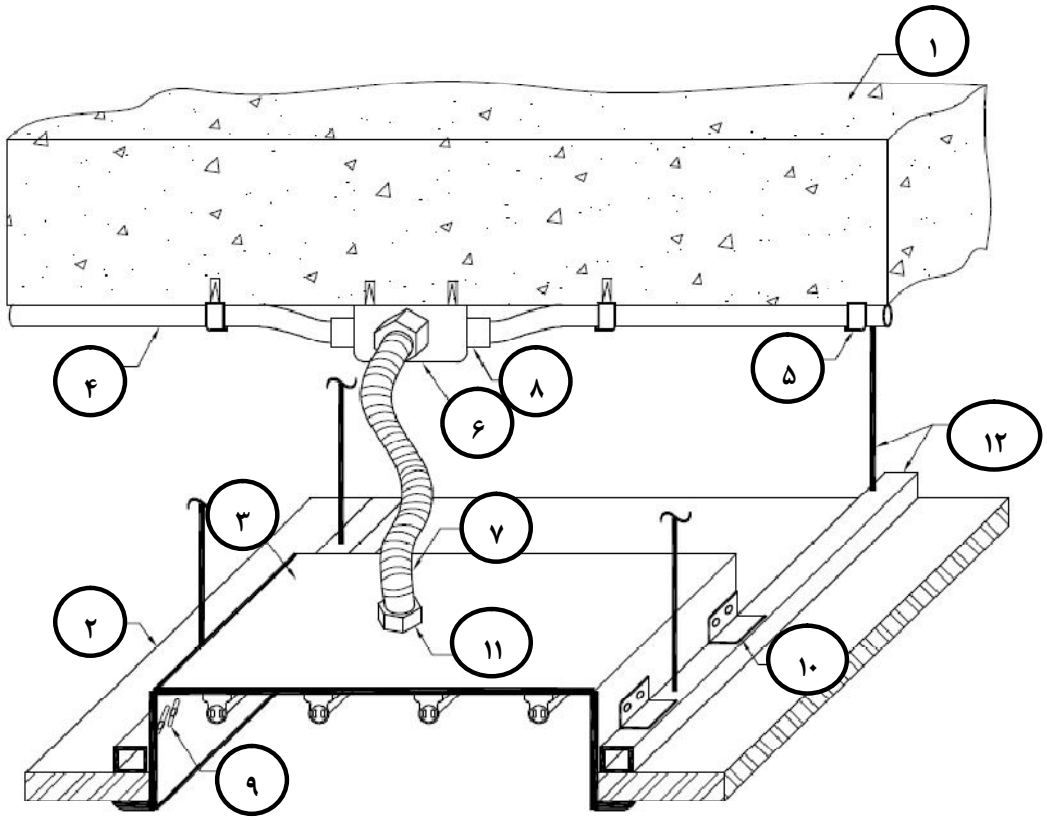
۷-۳-۵ جزئیات تیپ نصب چراغ فلورسنت توکار در سقف کاذب

توضیحات:

۱- چراغهای فلورسنت توکار از نظر نحوه نصب در طرح‌های مختلف ساخته می‌شوند ولی در هر حال چراغ باید مستقل از پانلهای سقف کاذب (نظیر دامپا، کناف و غیره) به سقف اصلی متصل شود.

۲- بطور معمول در پروژه ها از لوازم تعلیق سقف برای تعلیق چراغ استفاده می‌شود.

۳- در سقف کاذب رابیتز و گچ باید با آهن‌کشی در لبه‌های حفره داخل سقف تکیه‌گاه مناسبی برای چراغ ایجاد نمود.



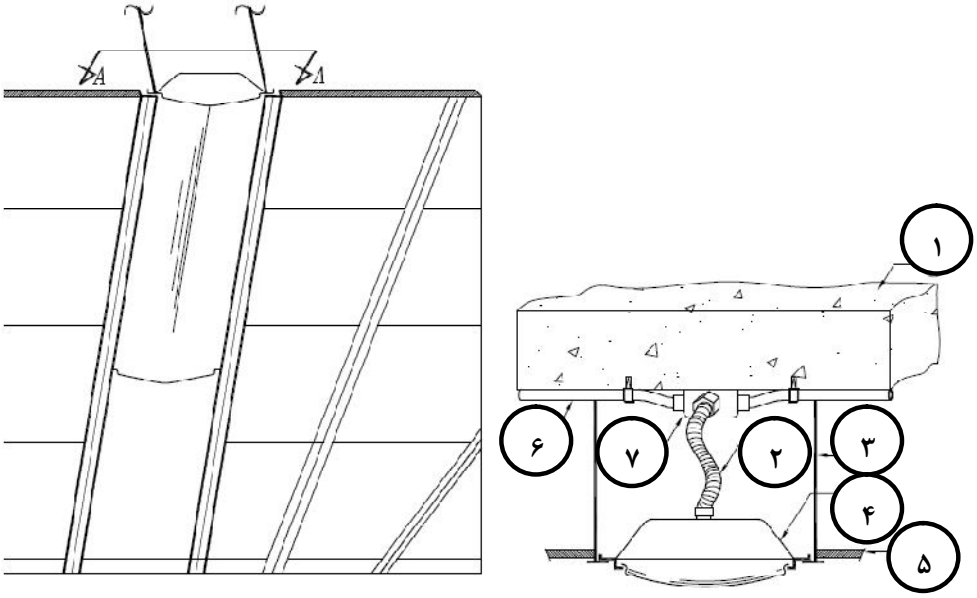
شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
شرح	سقف اصلی	پانل سقف کاذب	چراغ	لوله برق روکار	بست لوله	جعبه تقسیم	لوله قابل انعطاف	بوش و براس بوش	شیار تنظیم	قطعه نگهدارنده چراغ	رابط لوله قابل انعطاف	لوازم تعلیق سقف

شکل ۷-۱۰. جزئیات تیپ نصب چراغ فلورسنت توکار در سقف کاذب

۷-۳-۶ جزئیات تیپ نصب چراغ در سقف کاذب طرح شطرنجی

توضیحات:

۱- در سقف کاذب طرح شطرنجی می‌توان با پیش‌بینی مناسب چراغ هایی با ابعاد مختلف مانند 2×20, 4×20, 2×40 و همچنین چراغ‌های سیلندری را نصب نمود.



نمای سقف کاذب شطرنجی — برش A-A

شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
شرح	سقف اصلی	لوله قابل انعطاف	لوازم تعلیق سقف کاذب	چراغ فلورسنت	دال سقف کاذب	لوله برق روکار	جعبه تقسیم برق

شکل ۷-۱۱. جزئیات تیپ نصب چراغ در سقف کاذب طرح شطرنجی

۷-۳-۷ جزئیات تیپ نصب چراغ سیلندری در سقف کاذب

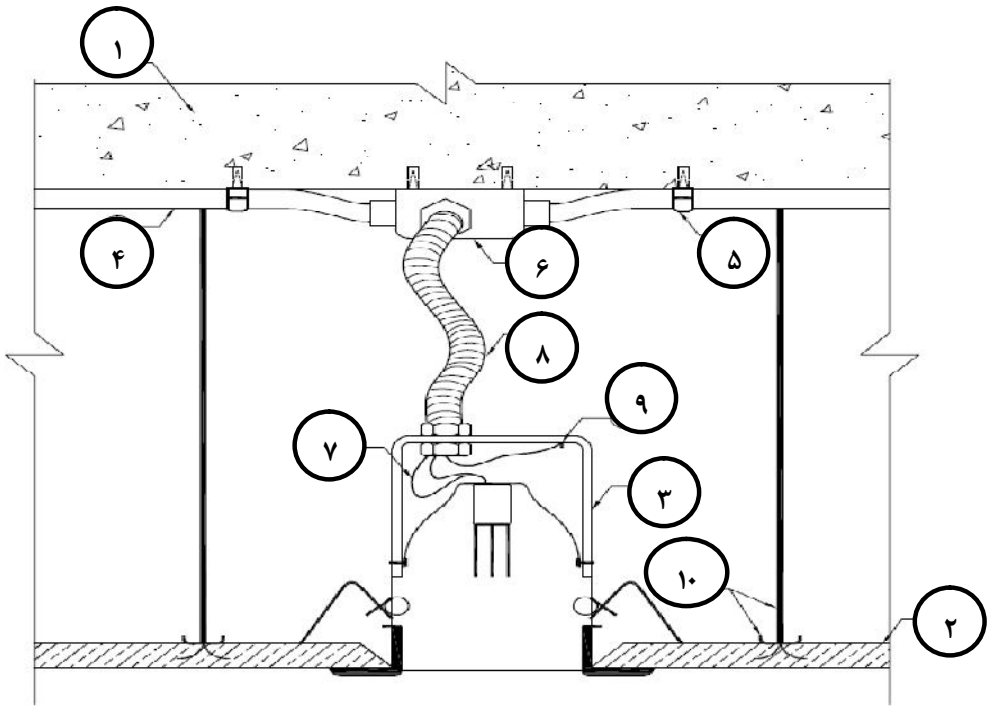
توضیحات:

۱- چراغ‌های سیلندری توکار برای فضاهای مسکونی و اداری معمولاً برای نصب روی سقف کاذب طراحی می‌شوند، در اینصورت باید لبه‌های پانل سقف را در دو طرف چراغ تقویت نمود.

۲- در فضاهای ورزشی و استخرهایی که چراغهای پروژکتور بکار می‌روند، حتماً باید چراغ را به سقف اصلی متصل نمود.

۳- در صوتیکه سقف کاذب اختصاصی نصب چراغهای توکار باشد می‌توان برای برق‌رسانی به چراغها از کابل آزادی که روی سقف کاذب کشیده می‌شود، استفاده نمود.

در چراغهای سیلندری توکار برای پیشگیری از افزایش درجه حرارت باید از لامپ‌های کمپکت



شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
شرح	سقف اصلی	پانل سقف کاذب	چراغ	لوله برق روکار	بست اسپیت	جعبه تقسیم برق	سیم افشان نسوز	لوله قابل انعطاف	اتصال زمین چراغ	لوازم تعلیق سقف کاذب

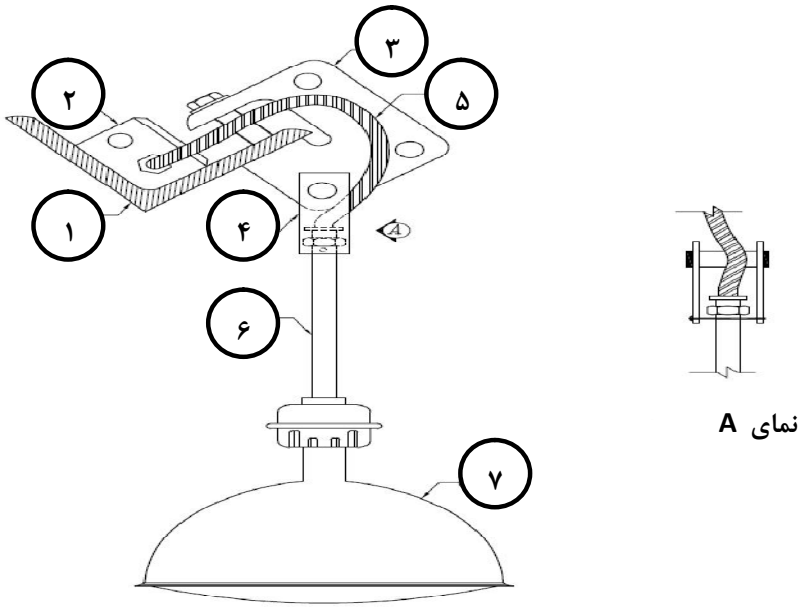
شکل ۷-۱۲. جزئیات تیپ نصب چراغ سیلندری در سقف کاذب

۷-۳-۸ جزئیات تیپ نصب چراغ صنعتی آویز به اسکلت فلزی

توضیحات :

۱- ارتفاع نصب چراغ بر حسب مورد توسط طراح مشخص می‌گردد.

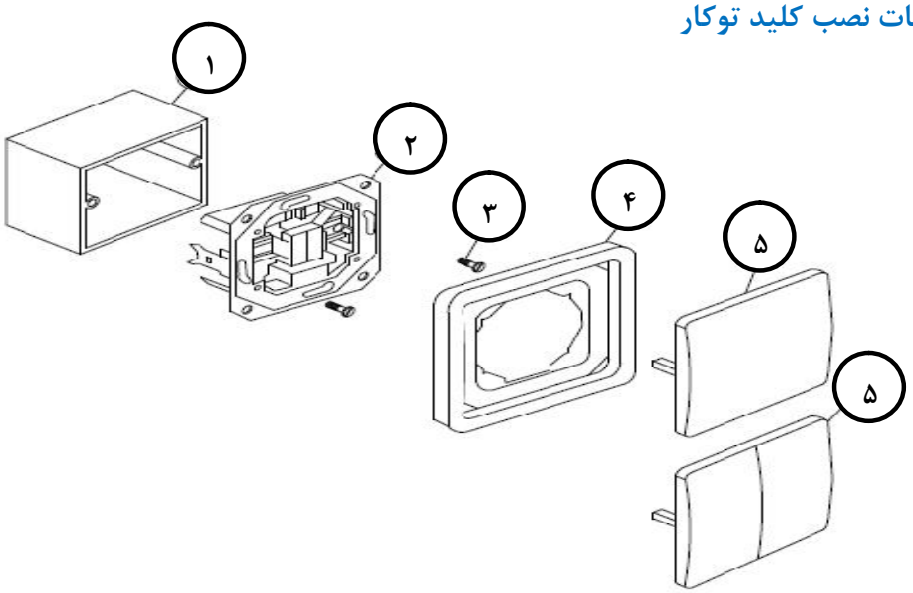
۲- در صورتی که در سقف، آهن وجود نداشته باشد، باید برای نصب چراغ، کلمپ اتصال را با رول بولت قلاب‌دار به سقف آویزان نمود.



شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
شرح	اسکلت فلزی سقف	جعبه تقسیم	کلمپ اتصال	قلاب	لوله قابل انعطاف	لوله رابط	چراغ

شکل ۷-۱۳. جزئیات تیپ نصب چراغ صنعتی آویز به اسکلت فلزی

۷-۳-۹ جزئیات نصب کلید توکار



شماره	۱	۲	۳	۴	۵
شرح	قوطی توکار	مغزی کلید	پیچ اتصال به قوطی	فریم کلید	اهرم کلید (تک خانه و دوخانه

شکل ۷-۱۴. جزئیات دمونتاژ شده نصب کلید توکار

۴-۷ اصول و نکات اجرا و نصب تجهیزات

-چراغهای رشته‌ای باید دارای سرپیچ‌های لامپ مارپیچی و چراغهای فلورسنت باید دارای سرپیچ‌های میخی (دو شاخه‌ای) باشد.

-قاب‌ها و حباب‌های لامپ‌ها باید طوری طراحی و ساخته شده باشند که تعمیر و نگهداری آنها به سهولت انجام شود.

-سرپیچ‌ها باید مناسب نوع لامپ مصرفی باشد.

-خازن تصحیح ضریب قدرت باید در کلیه چراغهایی که ضریب قدرت پایین دارند، پیش‌بینی و نصب شود.

-کلیه چراغها باید با تجهیزات کامل باشند.

-چراغها باید طوری طراحی و ساخته شده باشند که هنگام استفاده، هیچگونه خطری برای مصرف‌کننده یا محیط اطراف ایجاد نکنند.

-چراغها باید طوری ساخته شده باشند که نگهداری عمومی آنها بدون ایجاد صدمه به چراغ یا خطری برای نصاب امکان‌پذیر باشد.

-ساختمان چراغها باید به گونه‌ای باشد که از افتادن لامپ‌ها در اثر نوسانات و یا سایر شرایط کار مربوطه جلوگیری کند.

-لبه‌های صفحات فلزی و سایر مواد باید صاف و هموار باشد که نتواند عایق هادیهای مربوطه را زخمی کند.

-قسمت‌های شیشه‌ای چراغ باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شده باشد که قادر به مقاومت در برابر شوک حرارتی حاصل از کاربرد مربوطه باشد.

- محل دقیق نصب چراغها با توجه به محدودیتهای ساختمان و معماری مطابق نقشه اجرا گردد.
- در راهروها، دید محل نصب چراغها دقیق و امتداد آنها یکسان باشد.
- کلیه چراغها بایستی بطور متقارن به نسبتهای مساوی از دیوار نصب شوند.
- چراغها باید به نحوی نصب شوند که بهترین بازده نوری را داشته باشند.
- کلیه چراغها باید قبل از نصب بطور کامل سیم‌کشی شده و این سیمها در برابر حرارت مقاومت کافی را داشته باشند و در محل ورود سیمهای اصلی به داخل چراغ بوسیله غلاف نسوز محافظت شوند.
- قاب چراغ نباید به سقف کاذب محکم شود. اتصال چراغها به سقف اصلی بوسیله رول پلاک و پیچ خواهد بود.

- هنگام اتصال سرپیچ‌های نوع پیچی باید دقت کافی به عمل آید تا هادی فاز به قسمت پیچی سرپیچ اتصال نیابد.
- هنگام استفاده از خازن تصحیح ضریب قدرت در مدارهای لامپ تخلیه گازی، هر قسمت از مدار نهایی که بوسیله یک کلید جداگانه و مستقل کنترل می‌شود باید دارای خازن تصحیح کننده ضریب قدرت جداگانه باشد و هنگام قطع توسط مقاومت نشتی بطور اتوماتیک دشارژ شود.
- برای نصب تأسیسات الکتریکی باید استادکاران کارآزموده را به کار گرفت و از لوازم و تجهیزات مناسب استفاده کرد.
- در خلال عملیات نصب، نباید در مشخصه‌های تجهیزات الکتریکی، خللی وارد آید.
- هادی حفاظتی و هادی خنثی باید با استفاده از رنگ‌آمیزی یا به نحوی دیگر، حداقل در محل ترمینالها قابل تشخیص باشند، این هادیها باید در تمام طول کابلها و بندهای قابل‌انعطاف، با استفاده از رنگ‌آمیزی قابل تشخیص باشند.
- اتصالات بین هادیها و تجهیزات الکتریکی باید به نحوی انجام شود که دوام و ایمنی آنها تضمین شده باشد.
- کلیه تجهیزات الکتریکی باید به نحوی نصب شوند که در شرایط پیش‌بینی شده به سیستم خنک کننده آنها خللی وارد نیاید.
- کلیه انواع تجهیزات الکتریکی که احتمال دارد دمای زیاد یا قوس الکتریکی ایجاد کنند، باید به نحوی مستقر یا حفاظت شوند که خطر ایجاد آتش‌سوزی در موارد قابل اشتعال از آنها رفع شده باشد.
- کلیدهای حفاظتی جهت سیستم روشنایی در سیستم برق تکفاز ۲۲۰ ولت؛ باید حداقل ۲۵۰ ولت و ۱۰ آمپر باشد. جریان نامی کلیدها باید با توجه به نوع باری که قطع و وصل می‌شود، برابر یا بزرگتر از مقدار جریان مصرف باشد. جریان نامی کلیدها برای بارهای دارای ضریب قدرت واحد مانند لامپ‌های رشته‌ای برابر جریان مصرف انتخاب شود.
- کلیدهای قطع و وصل چراغها در تمام فضاها از نوع معمولی، به جز برای مناطق مرطوب یا خارج از ساختمانها، که بایستی از نوع حفاظت شده در برابر رطوبت و نفوذ آب و همچنین برای فضاهای مخاطره‌آمیز بر حسب مورد از انواع ضدانفجار انتخاب شود.
- کلیدها اصولا باید سیم فاز مدار را قطع و وصل کند مگر در مواردی که از کلید دوپل برای قطع و وصل فاز و نول مدار استفاده شود و یا کلیدهای سه فاز و خنثی که سیم نول نیز به کلید آورده می‌شود. در این گونه موارد، ساختمان کلید باید به گونه‌ای باشد که هادی خنثی (نول) قبل از وصل شدن هادیهای فاز قطع نشود، همچنین در هنگام وصل نیز هادی خنثی باید قبل از وصل شدن هادی‌های فاز یا همزمان با آن وصل می‌شود.
- در مواردی که از هادی خنثی به عنوان هادی حفاظتی نیز استفاده می‌شود، هادی خنثی باید پیوسته بوده و هیچگاه توسط کلید قطع نشود.

- کلیدهایی که محل نصب آنها جنب در ورودی می‌باشند، باید در یک طرف قفل در قرار گیرند.
- فاصله نزدیکترین لبه درپوش این گونه کلیدها از چارچوب باید از ۱۰ سانتیمتر بیشتر و از ۳۰ سانتیمتر کمتر باشد.
- کلیدها باید طوری تعبیه شوند که رو به پایین روشن و رو به بالا خاموش باشد.
- در مواردی که از کلیدهای چند فاز استفاده می‌شود، باید نوع هریک از فازها با نصب علامت ویژه در زیر آن مشخص شود، و عبارت خطر ۳۸۰ ولت نیز در زیر روکش کلید قید گردد.
- برای محیط‌های مرطوب IP44 و برای محیط‌های تر و خارج از ساختمانها IP45 درنظر گرفته شود.
- در هریک از موارد فوق‌الذکر محل ورود کابل به داخل کلید باید رو به پایین قرار گرفته و با گلند کاملاً آب‌بندی شود. اتصالات سیستم لوله‌کشی شامل جعبه‌های زیر کلید و تقسیم لوله‌ها، تابلوهای برق و پایه‌های کلید باید کاملاً پیچ شده باشد تا اتصال زمین را به نحو مطلوب تامین کند، از طرفی روش بستن کلید به جعبه زیر آن، باید بوسیله پیچ باشد و نحوه اتصال به جعبه باید بوسیله بوش برنجی انجام شود. جعبه زیر کلید و لوازم مشابه باید از نظر جنس برای کاربرد موردنظر مناسب باشد. این گونه جعبه‌ها باید به گونه‌ای نصب شوند که بدون در نظر گرفتن اتصال آن به لوله مستقلاً محکم شوند و سطوح درپوش کلید توکار باید همسطح اندود آجری دیوار باشد.
- درحمام و مکانهای مانند آن، نصب هر گونه کلید، پریز یا وسیله برقی دیگر در محدوده قابل دسترسی توسط استفاده کننده از دوش ممنوع است. محوطه قابل دسترسی در امتداد عمودی از کف حمام تا ارتفاع ۲۲۵ سانتمتر و در جهت افقی از لبه وان یا زیر دوشی تا فاصله ۶۰ سانتیمتر را شامل می‌شود.
- ارتفاع نصب کلیدهای روشنایی برای اتاق‌های مسکونی، اداری، آشپزخانه اماکن صنعتی و مانند آن ۱۱۰ سانتی‌متر از کف تمام شده است. ارتفاع نصب کلیدهای روشنایی برای اتاق عمل، زایمان، شکسته‌بندی و فضای‌های مشابه، در صورتی که از نوع ضد انفجار نباشد، ۱۵۵سانتیمتر از کف تمام شده است.
- قبل از تهیه هر نوع کالا و تجهیزات مورد نیاز بایستی قبلاً نمونه ارسال و به تأیید دستگاه نظارتی برسد.
- لوله‌کشی سیستم‌های روشنایی و پریزهای برق با لوله‌های نمره ۱۳.۵ Pg برای چهار سیم و با نمره pg 16 برای شش سیم انجام شود.
- چراغ‌های دیواری ۶۰ سانتیمتر پایین‌تر از سقف تمام شده نصب گردد.
- تابلوهای برق دارای ورودی و خروجی از پایین و بالا و از نوع دیواری و دسترسی از جلو می‌باشند و باید به گونه‌ای ساخته شوند که حداقل درجه حفاظت IP44 را داشته باشد.
- سیم‌های مدارهای روشنایی از نوع افشان با حداقل مقطع ۱.۵میلیمتر مربع و با کلید مینیاتوری ۱۰ آمپر حفاظت گردد.

- کلیه افرادی که جهت انجام سیم‌کشی-کابل‌کشی و اجرای تاسیسات الکتریکی استخدام می‌شوند باید صلاحیت علمی و تجربی آنها به تایید مهندس ناظر برسد.

۷-۴-۱ اصول و نکات اجرا و نصب تجهیزات بخش‌های عمل، زایمان و مراقبتهای ویژه

- چراغ‌های مخصوص بالای تخت اتاق‌های عمل، زایمان و شکسته‌بندی، باید از تابلوی برق ایزوله اتاق مربوطه تغذیه شود.
- چراغ‌های معاینه سقفی یا دیواری بالای تخت اتاق‌های مراقبت‌های ویژه باید از تابلوی برق ایزوله اتاق مربوط تغذیه شود.
- چراغ‌های مخصوص رویت فیلم، در اتاقهای عمل و زایمان باید در ارتفاع ۱۵۵ سانتی‌متر از کف تمام شده، نصب شده و از تابلوی برق ایزوله اتاق مربوطه تغذیه شود.
- لوله‌کشی کلیه چراغ‌ها و وسایلی که از تابلوی برق ایزوله تغذیه می‌شود، باید از جنس پی-وی-سی سخت باشد. ضمناً، برای سیمکشی نیز، باید از سیم مخصوص با نشت برق بسیار کم، استفاده شود.
- کلید فرمان و تنظیم نور (دیمر) برای چراغ‌های مخصوص بالای تخت اتاق‌های عمل، زایمان و گچ گیری(چراغ‌های سیالاتیک)، باید مطابق ضوابط (NFPA, NEC) بوده و در هر صورت در ارتفاع ۱۵۵ سانتی متر از کف تمام شده اتاق مربوط نصب شود.
- کلید فرمان روشنایی عمومی اتاق‌های عمل، زایمان و شکسته‌بندی باید در بیرون اتاق مربوط و در راهرو، جنب در ورودی در ارتفاع ۱۵۵ سانتی متر از کف تمام شده نصب شود، مگر در صورتی که از کلید ضد جرقه استفاده شود، که در این صورت می‌توان آن را در ارتفاع ۱۱۰ سانتی‌متر از کف تمام شده نصب کرد.
- چنانچه کلیدهای فرمان یا چراغ‌های رویت فیلم، از نوع ضد انفجار یا ضدجرقه مخصوص استفاده در مناطق خطرناک کلاس یک قسمت یک باشد، می‌توان آن را در ارتفاع کمتر از ۱۵۵ سانتی‌متر نیز نصب کرد.
- براساس ضوابط و مشخصات مصوب به وسیله (NFPA)، در بخش‌های عمل و زایمان، راهروها، اتاق‌های بیهوشی، اتاقهای عمل و زایمان، شکسته‌بندی و غیره، که از گاز بیهوشی استفاده می‌شود، تا ارتفاع ۱۵۳ سانتیمتر (۵ فوت) از کف تمام شده زمین، جزو منطقه مخاطره آمیز کلاس یک قسمت یک محسوب شده و کلیه وسایل برقی عادی، که از نوع ضد انفجار و یا ضد جرقه نمی باشد، باید در ارتفاع بالاتر از ۱۵۳ سانتیمتر نصب شود. (توضیح این که، ارتفاع تعیین شده عبارتست از فاصله بین زیر صفحه روی کلید، یا چراغ رویت فیلم، یا هر وسیله الکتریکی دیگر، تا کف تمام شده اتاق)
- در سایر بخشها، قسمت‌ها، اتاقها و ساختمان‌های جنبی بیمارستان، لوله‌کشی و سیمکشی و نصب وسایل مربوط به سیستم روشنایی، باید براساس ضوابط و معیارهای مندرج در نشریه ۱-۱۱۰ با عنوان "مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی کارهای ساختمانی"، جلد اول: تاسیسات

برقی فشار ضعیف و فشار متوسط (تجدید نظر اول)، یا استانداردهای کمیته بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC) طراحی و اجرا شود.

۸ تحویل و نگهداری سیستم روشنایی

۸-۱ کلیات دستورالعمل انبارداری و حمل

۸-۱-۱ انبارش[1]

مطابق با استاندارد ISO 9001 عرضه‌کننده باید محل‌ها یا اتاق‌های انبارش تعیین شده‌ای را به منظور جلوگیری از آسیب یا خرابی محصول تا هنگام استفاده به کار برد. روش‌های مناسبی برای اجازه ورود یا خروج محصول از چنین محل‌هایی باید مقرر گردد. وضعیت محصول در انبار به منظور تشخیص وجود خرابی باید در فواصل زمانی مناسب مورد ارزیابی قرار گیرد.

۸-۱-۲ نگهداری[2]

مطابق با استاندارد ISO 9001 عرضه‌کننده باید روش‌هایی مناسبی را برای نگهداری و جداسازی محصول مادامی که محصول تحت کنترل او قرار دارد بکار گیرد.

۸-۱-۳ جابجایی[3]

مطابق با استاندارد ISO 9001 عرضه‌کننده باید روش‌هایی را که در هنگام جابجایی محصول از آسیب یا خرابی آن جلوگیری می‌نماید، فراهم کند.

۸-۱-۴ تحویل[4]

مطابق با استاندارد ISO 9001 عرضه‌کننده باید ترتیبات لازم را برای حفظ کیفیت محصول پس از انجام بازرسی و آزمون نهایی معمولی دارد. این محافظت، در مواردی که بر حسب قرار داد مشخص شده باشد، باید تا مرحله تحویل محصول در مقصد، تداوم یابد.

۸-۱-۵ بسته بندی: (مطابق با بند ISO 9001-4-15-4)

عرضه‌کننده باید فرایندهای بسته‌بندی و علامتگذاری (از جمله مواد بکار رفته برای این کار) را درحد لازم و به منظور حصول اطمینان از انطباق با نیازمندی‌های تعیین شده مورد کنترل قرار دهد.

۸-۱-۶ نوع جعبه

با توجه به نوع محصول حتی‌الامکان از جعبه‌های مقاوم از جنس pvc یا مقوا استفاده گردد.

۸-۱-۷ چاپ و علائم روی جعبه‌ها:

۱) نام وعلامت تجاری سازنده
۲) نوع محصول (بطور مثال: لامپ ۱۲۵وات بخار جیوه با فشار زیاد)
۳) تعداد محصول در هر بسته‌بندی
۴) وزن بسته‌بندی (بطور مثال: ۱۰۰کیلوگرم)

---

[1] storage
[2] preservation
[3] handling
[4] delivery

۵) درج علائم حفاظتی (مطابق جدول زیر)

زیر باران قرار نگیرد	جهت باز شدن بسته بندی	شکستنی	حداکثر تعداد مجاز ردیف چیدمان	با احتیاط حمل گردد

۸-۲ دستورالعمل تحویل تجهیزات

- برای هر نوع و اندازه تجهیزات، سازنده باید روش نصب، بازبینی و راه‌اندازی را به شرح زیر ارائه نماید:
  - دستورالعمل نصب
  - جداول بازرسی
  - دستورالعمل برقرارکردن و راه اندازی، دارای ضوابط ایمنی

دستورالعمل‌ها و روش‌ها باید به گونه‌ای باشند که هرگاه یکی از تجهیزات براساس آن نصب گردیده و آزمونهای مربوط را گذراند، بتوان چنین نتیجه‌گیری کرد که نصب آن طبق استاندارد، آیین‌نامه‌ها و تجارب مهندسی و استانداردهای سازنده انجام گرفته و لذا تجهیزات نصب شده می‌تواند با ایمنی به‌کار گرفته شود.

- مشخصات زیر باید بصورت واضح و بادوام روی تجهیزات روشنایی علامتگذاری گردد.
  - نام و یا علامت تجاری سازنده
  - توان اسمی
- ابعاد تجهیزات باید با برگه‌های مقادیر مشخصات فنی آنها مطابقت داشته باشد.
- کلاهک لامپ‌های بکار رفته باید با مقررات داده شده در برگهای استاندارد مطابقت داشته باشند.
- بالاستهای بکار رفته در تجهیزات روشنایی بایستی برای تأمین شرایط راه‌اندازی و شرایط کارکرد مطمئن مطابق با برگه‌های مقادیر مشخصات فنی باشند.
- بسته‌بندی تجهیزات باید دارای استحکام کافی باشد تا از شکسته شدن و ترک‌خوردگی آنها جلوگیری شود و حتی از جعبه‌های چندلایه در بسته‌بندی استفاده گردد.
- درج ابعاد، وزن، علائم حفاظتی برروی جعبه‌ها الزامی است
- با توجه به نوع محصول حتی‌الامکان از جعبه‌های مقاوم از جنس pvc یا مقوا استفاده گردد.
- کلیه تجهیزات بصورت جداگانه، داخل جعبه‌های مخصوص به خود قرار گیرند.
- در بسته‌بندی نهایی از جعبه‌هایی که متناسب با حجم و وزن تجهیزات می‌باشد، استفاده گردد.
- در عملیات بسته‌بندی علاوه بر چسب‌کاری، جعبه‌ها منگنه شوند.
- ارائه ضمانت‌نامهٔ معتبرسازنده‌های تجهیزات در زمینهٔ خدمات پشتیبانی

- وجود دستورالعمل‌های مناسب و چک لیست‌های انجام کار
- ارائه برگه انجام آزمایشات کارخانه‌ای جهت کنترل کیفیت، مطابق با توصیه‌های استاندارد
- رعایت نکات نحوهٔ کنترل و نگهداری مواد اولیه
- رعایت نکات انبارش و نگهداری تجهیزات
- رعایت نکات نحوهٔ حمل و نقل
- ارائه دستورالعمل‌های نصب، بهره برداری و خدمات پس از فروش و تعمیر و نگهداری توسط سازنده

۸-۳ دستورالعمل تعمیر و نگهداری

عملیات نگهداری سیستم روشنائی به دو دسته کلی زیر تقسیم می‌شود:

۱) عملیات غیرمتناوب نگهداری سیستم روشنایی

این گروه از عملیات نگهداری سیستم روشنایی به صورت غیرمتناوب و فقط در مواقع لزوم صورت می‌گیرد.
اهم این عملیات عبارتند از:

- رفع اتصالیها و یا قطعی‌های شبکه تغذیه روشنایی
- تعویض و یا تعمیر المانها و عناصر معیوب

۲) عملیات متناوب نگهداری سیستم روشنایی

این گروه از عملیات نگهداری سیستم روشنایی باید طبق برنامه زمان‌بندی و به‌صورت متناوب صورت بگیرد.
اهم این عملیات عبارتند از:
بازدید شبانه: به منظور کنترل سیستم روشنایی باید به طور مداوم و طبق برنامه زمان‌بندی مشخصی بازرسی‌های شبانه صورت گیرد تا اشکالات و خرابیهای آن مشخص شده و نسبت به ترمیم آن اقدام شود.
نظافت چراغ: تناوب زمانی نظافت چراغ، باید به شرایط آب و هوایی منطقه، میزان آلودگی محیط و نوع چراغ تعیین شود. برای مشخص کردن این تناوب زمانی توصیه می‌شود که هرچه منطقه موردنظر آلودگی بیشتری داشته باشد. زمان تناوب نظافت چراغ نیز کوتاه‌تر انتخاب گردد.
یک نمونه پیشنهادی برای تناوب زمانی نظافت چراغهای روشنایی به صورت زیر ارائه می‌شود:
مناطق با آلودگی زیاد: ۱۲ ماه و یا حتی کمتر
مناطق با آلودگی متوسط: ۱۲الی ۱۸ ماه
مناطق با آلودگی کم: ۱۸ الی ۲۴ ماه

۹ روشهای کنترل سیستم روشنایی و بهینه‌سازی در مصرف انرژی

- با توجه به اینکه بخش عمده‌ای از انرژی در ساختمان‌های عمومی برای ایجاد روشنایی به کار می‌رود، به همین منظور با کنترل این بخش می‌توان تا حد زیادی از هدر رفتن انرژی جلوگیری کرد. کنترل و فرمان چراغ‌های روشنایی بایستی با توجه به صرفه جویی در مصرف انرژی انجام شود، به گونه‌ای که در هنگام روز که روشنایی با استفاده از نور روز تامین می‌گردد، روشنایی مصنوعی قطع و یا به حداقل برسد. سیستم کنترل روشنایی چنانچه به خوبی طراحی شود، قادر است بین ۵۰ تا ۷۰ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی به عمل آورد.

۹-۱ انواع کنترل سیستم روشنایی

کنترل سیستم روشنایی توسط جدول زیر قابل طبقه‌بندی است:

جدول ۹-۱. انواع کنترل سیستم روشنایی

روش یا سیستم کنترل روشنایی	شرح سیستم کنترل قطع و وصل
عادی یا یک مرحله‌ای (Normal) N	قطع و وصل و کنترل روشنایی با کلیدهای یک پل، دوپل، تبدیل، صلیبی، یا استفاده از کنتاکتور با شستی‌های قطع و وصل، رله‌های ضربه‌ای و مانند آن
انتخابی یا چند مرحله‌ای (Selective) S	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
متغیر (Variable) V	قطع و وصل و کنترل روشنایی با توجه به شدت روشنایی مورد نیاز، عموماً با استفاده از کم‌سوگر
سیستم مدیریت ساختمان BMS	قطع و وصل و کنترل روشنایی به منظور صرفه‌جویی در انرژی توسط سیستم‌های کنترل خودکار برنامه‌ریزی شده الکترونیکی
سیستم مدیریت انرژی	قطع و وصل و کنترل روشنایی از طریق ساعت فرمان یا دستی

۹-۲ نکات لازم جهت کنترل میزان روشنایی

۱- استفاده از نور طبیعی با استفاده از پرده‌های قابل کنترل در صورت توجیه اقتصادی

۲- کنترل با استفاده از حضور افراد و میزان اشغال فضا

۳- کنترل روشنایی با روش کلیدزنی چند حالتی، و یا با استفاده از کم‌سوگرها

۴- رنج کنترلی برای تنظیم بالاست در سه تیپ ۲۵-۱۰۰درصد، ۱۰-۱۰۰درصد و ۵-۱۰۰درصد می‌باشد، معیار انتخاب هر یک از این تیپ‌ها میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی و اهداف نورپردازی معماری است.

۵- در مواقع خاص مانند آب و هوای ابری و یا غبار و مه، سیستم بایستی به طور اتوماتیک با توجه به سنسور لوکس سنج محیط بیرونی، میزان لوکس مجاز هر فضا را تامین نماید.

۶- سرویس‌های بهداشتی در طول روز و شب، در هنگام ورود و خروج فرد از محیط، بایستی اقدام به روشن و خاموش کردن روشنایی نمایند.

۷- در هر طبقه، تمامی سیستم‌های روشنایی باید توسط یک کلید مرکزی دستی قابل کنترل، و یا یک کلید اتوماتیک و به روش تشخیص حضور، یا بصورت زمانی و یا با سیستم اتوماتیک دیگری که قابل کنترل باشد، استفاده کرد.

۸- با استفاده از سیستم مدیریت روشنایی[1](LMS)، با بکارگیری؛ سنسورها، فتوسل‌ها، زمان‌سنج‌ها، صفحه‌کلیدهای ماتریسی، ریموت کنترل‌ها و سیستم‌های مخابراتی، می‌توان سیستم روشنایی را تحت مدیریت قرار داد.

۹- با استفاده از کم‌سوگرهای اتوماتیک برمبنای نور طبیعی، کنترل روشنایی در فضاها را به گونه‌ای کنترل کرد که مقدار زیادی نور طبیعی وجود داشته باشد؛ اما خاموش کردن کامل روشنایی الکتریکی مناسب نیست؛ بنابراین یک روش مفید برای نواحی پیرامونی دفاتر باز و وسیع، فضای سالن‌ها و محل استراحت کارکنان، استفاده از این کنترل‌ها می‌باشد.

۱۰- حسگرهای حضوری مادون قرمز، آلتراسونیک و ترکیبی وقتی کسی در ناحیه موردنظر حضور ندارد، یک روش ایده‌آل برای خاموش کردن روشنایی‌ها هستند؛ به خاطر پرهیز از آزار افراد باید مطمئن شد که حسگر حضوری افراد برای نوع ناحیه و کاربرد موردنظر مناسب می‌باشد. در مورد حسگرهای حضوری لازم است تا از تعداد، نوع و نحوه نصب صحیح حسگرهای حضور به گونه‌ای که پوشش مناسب و کنترل بهینه را فراهم کنند، اطمینان حاصل شود.

۱۱- حسگرهای حضور مادون قرمز: برای اتاق‌های کوچک محصور؛ مانند دفترکار خصوصی، اتاق‌های کنفرانس، اتاق‌های انباری کوچک و کلاس‌ها کاربرد دارد. حسگرهای مادون قرمز مقادیر کمی از جابه‌جایی‌ها را برداشته و نمونه‌برداری می‌کنند و برای محیط‌های کوچک پارتیشن‌بندی نشده مناسب می‌باشند.

۱۲- حسگرهای حضور آلتراسونیک برای فضای باز و وسیع و جاهایی که پارتیشن‌ها وجود دارند؛ مانند دفاتر کار باز، اتاق‌های کنفرانس وسیع، تالارهای سخنرانی، راه‌روها، ناهارخوری‌های وسیع و سالن‌های انتظار و ... مناسب هستند.

۱۳- ترکیب کم‌سوگر دستی با حسگرهای حضوری یک انتخاب خوب دیگر برای دفاتر کوچک و اتاق‌های کنفرانس است. یک کنترلر نصب شده روی دیوار از این نوع می‌تواند کنترل روشنایی را به

[1] Lighting Management System

صورت دستی برای ساکنین فراهم کند و وقتی همه افراد اتاق را ترک می‌کنند، روشنایی‌ها را خاموش می‌نمایند.

۱۴- استفاده از کنترل پنلها جهت کنترل کلیدهای روشنایی مکانهای عمومی از یک نقطه؛ استفاده از این پنل، بخصوص در فضاهایی که تجمع کلیدهای روشنایی در آن زیاد است، می‌تواند بسیار کارآمد باشد.

۱۵- کنترل میزان روشنایی با استفاده از دیمر و فتوسل: بهترین حالت در تامین روشنایی، استفاده از حداکثر نور طبیعی در ساختمان‌ها است. در این روش متناسب با موقعیت فیزیکی اتاق‌ها و سالن‌ها و مجاورت با پنجره‌ها می‌توان از حداکثر راندمان نور روز با توجه به زاویه نور خورشید و موقعیت‌های آفتابی و ابر به کمک فتوسل‌های طراحی شده برای کنترل سطح روشنایی استفاده نمود. در این روش معمولا فرامین خروجی فتوسل‌های دیمرکننده مدار را به صورت دیجیتالی تحت‌تاثیر قرار می‌دهد و در مقایسه نور روز و شب، شدت روشنایی منابع را تامین می‌نماید.

۱۶- سیستم کنترل روشنایی چنانچه به خوبی طراحی شود، قادر است بین ۵۰ تا ۷۰ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی به عمل آورد.

۱۷- اکثر لامپهای کم‌مصرف قابلیت استفاده با دیمر و مدارهای تنظیم روشنایی را ندارند. بنابراین در صورت استفاده از دیمر یا مدارهای دارای سنسور و فتوسل باید از لامپهای کم‌مصرف مخصوص که برای این کاربردها ساخته شده‌اند استفاده کرد.

۹-۳ بهینه سازی در مصرف انرژی از منظر سیستم روشنایی[۱]

در فضاهای پرتردد ساختمان‌های عمومی، باید حداقل یک منبع روشنایی با لامپ‌های کم‌مصرف وجود داشته باشد. اگر بیش از یک منبع روشنایی در آن فضا باشد، کلید روشنایی لامپ‌های کم‌مصرف باید در محل‌های ورودی فضا باشد.

برای روشنایی در آشپزخانه‌ها توصیه می‌شود لامپ‌های کم‌مصرف استفاده شود. کلید مربوط به روشنایی اصلی آشپزخانه باید در نزدیک‌ترین نقطه باشد. این الزام در مورد سایر روشنایی‌ها که صرفاً برای مقاصد تزیینی استفاده می‌شود وجود ندارد.

تمامی سیستمهای روشنایی نصب شده درون سقف‌های دارای عایق حرارت که از لامپهای کم‌مصرف استفاده نمی‌کنند باید دارای رفلکتورهایی باشند که مانع از اتلاف انرژی روشنایی بصورت گرما در سقف گردند.

در طراحی سیستم‌های روشنایی ساختمان، محدوده شدت روشنایی معین شده در مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان باید کاملاً رعایت گردد.

تجهیزات بکار رفته در سیستم روشنایی دارای برچسب انرژی باشند.

[۱] مقررات ملي ساختمان مبحث ۱۹

۹-۳-۱ سیستم‌های کنترل روشنایی لازم

۹-۳-۱-۱ سیستم‌های کنترل فضاها

هر فضایی که با دیوار جداکننده تا زیر سقف محاط شده باشد باید یک کلید جداگانه داشته باشد این کلید یا سیستم کنترل باید:

برای افراد مجاز قابل دسترس باشد.

جایی نصب شده باشد که بتوان چراغ‌های آن فضا راتوسط کلید مزبور روشن و خاموش نمود و روشن یا خاموش بودن چراغ ها از محل کلید قابل رویت باشد.

۹-۳-۲ سیستم‌های کاهش میزان روشنایی

روشنایی فضاهای محصوری که مساحتی برابر ۱۰ مترمربع یا بیشتر داشته و بار روشنایی آن بیش از ۱۲ وات بر مترمربع باشد و توسط بیش از یک منبع صورت گیرد، باید به نحوی کنترل گردد که بار روشنایی چراغها تا نصف قابل کاهش باشد ضمن اینکه همچنان سطح روشنایی یکنواختی در تمام فضا تامین گردد.

روشنایی بصورت یکنواخت باید به یکی از طرق زیر تامین گردد:

استفاده از کاهش‌دهنده‌های نور برای کنترل تمام سیستم‌های روشنایی

کنترل ردیف های زوج و فرد توسط دو کلید

تامین کلید مستقل برای لامپ وسط سیستم‌های سه لامپی

تامین کلید مستقل برای هر لامپ یا هر مجموعه

در موارد استثنای زیر لزومی برای رعایت این بند وجود ندارد:

الف- چراغ‌های که با سیستم‌های تشخیص حضور کنترل می‌شود

ب- چراغ‌های راهروها

ج- چراغ‌هایی که با سیستم‌های زماندار قابل تنظیم هستند و بصورت خودکار خاموش می‌شوند

۹-۳-۳ فضاهایی که روشنایی آن‌ها با نور طبیعی تامین می‌شود

در مورد فضاهای محصور که در طول روز از نور طبیعی کافی بهره‌مند می‌شوند و بیش از ۲۵ مترمربع مساحت دارند، توصیه می‌گردد:

۱- حداقل یک سیستم کنترل نور مصنوعی داشته باشند که سیستم‌های روشنایی را صرفاً در قسمتی که از نور طبیعی بهره می‌گیرد، کنترل نماید.

۲- حداقل ۵۰٪ لامپ‌های روشنایی موجود در فضاهای فوق را، بصورتی که بالا تشریح گردیده است، کنترل نماید. کنترل سایر روشنایی های فضاهای غیربهره‌مند از نور طبیعی می‌تواند به هر طریق مجاز دیگری صورت گیرد.

در موارد استثنای زیر لزومی به رعایت مفاد این بند نیست:

الف- در صورتی که نسبت سطح شیشه‌خور بخش نورگیر به سطح کل (عمودی یا افقی) کمتر از ۰/۲ برای سطوح عمودی و ۰/۰۲ برای سطوح افقی باشد.

ب- در صورتی که موانع طبیعی یا مصنوعی (درخت، ساختمان، ...) از رسیدن روشنایی روز به جدارهای نورگذر جلوگیری نمایند.

۹-۳-۴ کنترل خاموش کردن روشنایی

در هر طبقه، تمامی سیستم‌های روشنایی باید توسط یک کلید مرکزی دستی قابل کنترل باشد و برای ساختمان‌های اداری، به جای آن می‌توان از یک کلید اتوماتیک و به رو شتشخیص حضور، یا بصورت زمانی و یا با سیستم اتوماتیک دیگری که قابل کنترل باشد استفاده کرد.

در موارد زیر رعایت این ضابطه لازم نیست:

الف- ساختمان یا فضای مستقلی از آن که متراژی کمتر از ۵۰۰ مترمربع دارد.

ب- روشنایی راهروها، لابی‌ها و فضاهای ورودی در ساختمان‌های بلند (مسکونی، هتل، ...)

ج- در مورد سیستم روشنایی به میزان حداکثر نیم وات بر مترمربع مانند روشنایی اضطراری که معمولاً به دلایل ایمنی پیش‌بینی شده است.

د- فروشگاه‌ها و مجتمع‌های تجاری، رستوران‌ها، مساجد، تئاترها، سینماها و ساختمان‌های مشابه

۲- در صورتی که یک سیستم کلیدی زمانی پیش‌بینی شده باشد، باید شرایط زیر برقرار باشد:

- براحتی در دسترس باشد.

- در جایی واقع شده باشد که شخص استفاده‌کننده بتواند به راحتی حدس بزند کلید مربوطه کدام فضا را روشن می‌نماید.

- بصورت دستی نیز کار کند.

- اجازه دهد روشنایی حداکثر ۲ ساعت روشن باقی بماند.

- فضایی کمتر از ۵۰۰ متر مربع را کنترل نماید.

۳- در مجتمع‌های تجاری، سالن‌های سخنرانی، فروشگاه‌های مستقل، استادیوم‌ها، و ساختمان‌های مشابه، فضای کنترل شده توسط هر سیستم کلیدی زمانی باید کمتر از ۲۰۰۰ متر مربع (به جای ۵۰۰ مترمربع فوق) باشد.

۴- در صورتی که از یک سیستم برنامه ریزی (زمانی) استفاده شود، باید قابلیت دادن برنامه‌های خاص برای روزهای تعطیل را داشته باشد تا بتوان در روزهای تعطیل تمامی سیستم‌های روشنایی را خاموش نگهداشت.

پیوست الف- ارائه چک‌لیست‌های سیستم روشنایی

چک لیست سیستم روشنایی بایستی شامل خلاصه اطلاعات زیر باشد:

کاربری ساختمان، سطح زیر بنای مفید ساختمان، نوع شهر محل احداث ساختمان، گروه ساختمان از نظر میزان مصرف انرژی، میزان شدت روشنایی فضاها

الف-۱ چک لیست کنترل انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی و دولتی

جدول الف-۱. چک لیست کنترل انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی

چک لیست کنترل انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی		
نام پروژه: سطح زیر بنا: تعداد طبقات: شهر محل پروژه: گروه ساختمان از نظر میزان مصرف انرژی:		
فهرست بازبینی انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی	**انجام شده**	**انجام نشده**
چراغ‌های انتخاب شده با فضای نصب آن هماهنگ است؟	☐	☐
نوع چراغها (توکار/روکار) بر اساس نوع سقف انتخاب شده است؟	☐	☐
نوع چراغها بر اساس نوع سقف‌های نقشه معماری انتخاب شده است؟	☐	☐
در انتخاب چراغها توجه به مسئله هزینه و مقرون به صرفه بودن آنها شده است؟	☐	☐
در انتخاب لامپها توجه به میزان عمر مفید آنها شده است؟	☐	☐
در انتخاب چراغها، سهولت تعمیر و نگهداری آنها در نظر گرفته شده است؟	☐	☐
انتخاب تجهیزات بر اساس عدم ایجاد تداخل امواج الکترومغناطیسی می‌باشد؟	☐	☐
انتخاب کنترل و فرمان چراغ‌های روشنایی مناسب با کاربری آن فضا می‌باشد؟	☐	☐
سیستم روشنایی فضاهای عمومی: کلید ☐ زمانی☐ هوشمند ☐ سایر با ذکر نوع : ..... آیا استاندارد است ؟	☐	☐
سقفهای کاذب مورد نیاز چراغهای توکار در نقشه‌های معماری دیده شده است و تعارضی با تاسیسات مکانیکی ندارد.	☐	☐
آیا انتخاب و آرایش چراغها و یکنواختی نور مناسب است؟	☐	☐
آیا نتخاب نوع کلیدها با توجه به کاربری محل مناسب است؟	☐	☐
چراغ‌های انتخابی دارای کم‌مصرف ترین لامپها می‌باشند؟	☐	☐

جدول الف-۲. چک لیست کنترل انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی بیمارستانها

چک لیست کنترل انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی

نام پروژه:

سطح زیر بنا:

تعداد طبقات:

شهر محل پروژه:

گروه ساختمان از نظر میزان مصرف انرژی:

فهرست بازبینی انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی بیمارستانها	انجام شده	انجام نشده
انتخاب منابع نوری در بیمارستان با توجه به خاصیت نمود رنگ لامپهای آنها، می‌باشد؟ (ر.ک. ف ۳)[1]	☐	☐
چراغهای اتاقهای مراقبتهای ویژه توسط دیمر کنترل می‌شود؟	☐	☐
نور موضعی برای اتاق‌های عمل، زایمان، و شکسته بندی توسط چراغ مخصوص عمل، نوع سقفی(سیالاتیک با باطری) تامین شده است؟	☐	☐
نور عمومی برای اتاق‌های عمل، زایمان و شکسته‌بندی، به وسیله چراغ فلورسنت سقفی تمام پلاستیک توکار با حباب پرسیماتیک شفاف تامین شده است؟	☐	☐
نور موضعی برای قسمت‌های دندانپزشکی و پزشکی گوش و حلق و بینی، توسط چراغ مخصوص قابل نصب بر روی دستگاه، یا به صورت سقفی، تامین شده است؟	☐	☐
برای اتاق‌های مراقبت های ویژه و سوانح، چراغ مخصوص معاینه، نوع نور موضعی سقفی یا دیواری در بالای تخت نصب شده است؟	☐	☐
نور موضعی برای اتاق‌های معاینه، نگهداری قبل و بعد از عمل و زایمان، تزریقات و غیره توسط چراغ مخصوص معاینه نوع دیواری تامین و در بالای سر تخت نصب شده است؟	☐	☐
نور عمومی برای اتاق‌های دندانپزشکی، پزشکی گوش و حلق و بینی، سوانح، مراقبت‌های فشرده، معاینه، نگهداری قبل و بعد از عمل و یا زایمان، درد و تزریقات به وسیله چراغ فلورسنت از نوع سقفی، تمام پلاستیک، روکار و چهار گوش بلند، تامین شده است؟	☐	☐
روشنایی لازم برای راه‌پله‌ها، راهروها، سرسراها، انبارهای دارو و وسایل و ملافه، خوابگاه‌ها و اتاق‌های نگهداری نوزادان، اتاق‌های استراحت و کار پزشکان و پرستاران، مراکز پرستاران، اتاق‌های آماده کردن بیمار و یا زائو قبل از عمل یا زایمان، چشم‌پزشکی، کنفرانس، کلاس‌های درس، آزمایشگاه، داروسازی، داروخانه، بایگانی، حسابداری، ماشین نویسی، دبیرخانه، فیزیوتراپی، الکتروتراپی، دفاتر و مانند آن، خیاطی، مرکز تلفن و اتاق تلفنچی، به وسیله چراغ فلورسنت از نوع سقفی، تمام پلاستیک، روکار، چهارگوش بلند و یا مربع، تامین شده است؟	☐	☐
روشنایی لازم برای اتاق‌های خواب بیماران، توسط چراغ فلورسنت از نوع دیواری تمام پلاستیک، چهارگوش بلند و مخصوص بالای تخت بیماران، تامین شده است؟	☐	☐

[1] رجوع کنید به فصل ۳

فهرست بازبینی انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی بیمارستانها	انجام شده	انجام نشده
روشنایی مورد نیاز برای انبارهای مواد غذایی، انبارهای تجهیزات و تاسیسات، پست برق، مراکز فرعی و تابلوهای برق، اتاق‌های هوا سازها، تلمبه خانه و زباله‌سوزی، توسط چراغ فلورسنت از نوع سقفی و رفلکتوری، تامین شده است؟	☐	☐
روشنایی لازم برای رختشویخانه، آشپزخانه، اتاق‌های ضدعفونی و گندزدایی، هیدروتراپی، موتورخانه و محل شستشوی گاری‌های دستی، به وسیله چراغ فلورسنت از نوع سقفی، روکار، صنعتی و ضدرطوبت، تامین شده است؟	☐	☐
روشنایی مورد نیاز برای توالت‌ها، دستشویی‌ها، حمام‌ها و کهنه‌شویی، به وسیله چراغ رشته‌ای مخصوص پایه چینی، با حباب گویی و عدسی شیشه‌ای، و یا سیلندری با لامپ کمپکت، تامین شده است؟	☐	☐
آیا چراغ‌های لازم برای نصب در بالای آینه‌ها، از نوع فلورسنت، دیواری، تمام پلاستیک و مخصوص بالای آینه می‌باشد؟	☐	☐
آیا چراغ مورد لزوم برای سردخانه‌ها از نوع رشته‌ای صنعتی و تونلی می‌باشد؟	☐	☐
نور لازم برای انبارهای گاز، به وسیله چراغ رشته‌ای و یا فلورسنت صنعتی، از نوع ضد انفجار و یا ضد احتراق، تامین شده است؟	☐	☐
روشنایی ساختمان‌های مسکونی پزشکان، پرستاران و کارمندان، به وسیله چراغ‌های فلورسنت لووردار و یا دکوراتیو با لامپ کمپکت، متناسب با نوع اتاقها تامین شده است؟	☐	☐
روشنایی مورد نیاز برای آمفی تاتر و سالن‌های اجتماعات و کنفرانس، به وسیله مجموعه-ای از چراغ‌های رشته‌ای، فلورسنت و هالوژن، با امکان تنظیم شدت نور، تامین شده است؟	☐	☐
روشنایی محوطه و خیابان‌ها با توجه به خیابان‌بندی و نمای کلی محوطه، به وسیله چراغ های خیابانی، پارکی، چمنی تامین شده است؟		

جدول الف-۳. چک لیست کنترل انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی ندامتگاهها

چک لیست کنترل انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی

نام پروژه:

سطح زیر بنا:

تعداد طبقات:

شهر محل پروژه:

گروه ساختمان از نظر میزان مصرف انرژی:

فهرست بازبینی انتخاب تجهیزات سیستم روشنایی ندامتگاه‌ها	انجام شده	انجام نشده
چراغهای فضاهای عمومی از نوع فلورسنت لووردار با سبد محافظ می‌باشد؟	☐	☐
چراغهای داخل بندها از نوع فلورسنت لووردار با سبد محافظ می‌باشد؟	☐	☐
آیا چراغهای سرویس‌های بهداشتی تنها در فضای عمومی سرویسها طراحی گردیده و از نوع فلورسنت رفلکتوری یا لووردار با سبد محافظ می‌باشند؟	☐	☐
آیا کنترل و فرمان چراغهای روشنایی داخل بندها توسط مسئول هر بند می‌باشد؟	☐	☐
آیاچراغهای قسمت هواخوری از نوع پروژکتور دیواری با نور مناسب می‌باشد؟	☐	☐
آیا روشنایی با نور مناسب جهت بام در نظر گرفته شده است؟	☐	☐
روشنایی برجک‌های دیده بانی از نوع پروژکتور با نور مناسب می‌باشد؟	☐	☐
چراغهای کارگاه‌ها از نوع صنعتی متناسب با ارتفاع سقف در نظر گرفته شده است؟	☐	☐

الف-۲ چک لیست کنترل طراحی سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی

جدول الف-۴. چک لیست کنترل طراحی سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی

چک لیست کنترل طراحی سیستم روشنایی		
نام پروژه: سطح زیر بنا: تعداد طبقات: شهر محل پروژه: گروه ساختمان از نظر میزان مصرف انرژی:		
فهرست بازبینی کنترل طراحی سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی	**انجام شده**	**انجام نشده**
شدت روشنایی‌های بدست آمده در محدوده مجاز است. (ر.ک.ف ۴)	☐	☐
نسبت فواصل چراغها به ارتفاع نصب آنها با نوع چراغ هماهنگی دارد.	☐	☐
تعداد چراغها در هر مدار تابلو در محدوده مجاز است.	☐	☐
برای فضاهای فاقد چراغهای تزئینی محاسبات روشنایی ارائه گردیده است.	☐	☐
جریان راه‌اندازی چراغهای تخلیه‌ای در نظر گرفته شده است.	☐	☐
در صورت استفاده از سنسورهای حرکتی زاویه پوشش و برد در نظر گرفته شده است.	☐	☐
در مراکز اجتماع، بالای دربهای خروجی و اضطراری علامت روشن خروج مجهز به برق ایمنی وجود دارد.	☐	☐
آیا در نقشه‌های تاسیسات الکتریکی، چراغها با ذکر نوع و توان مصرفی مشخص شده است؟	☐	☐
آیا شدت روشنایی داخلی مورد نیاز مطابق با استانداردها و نشریه‌های داخلی می-باشد؟(ر.ک.ف ۴)	☐	☐
آیا مدار روشنایی از مدار پریز تفکیک شده است؟	☐	☐
محاسبات روشنایی برای تمام فضاها موجود است؟ (ارائه دفترچه محاسبات)	☐	☐
آیا فهرست نقشه‌های سیستم روشنایی موجود است؟	☐	☐
آیا مشخصات علائم تاسیسات الکتریکی کامل می‌باشد؟	☐	☐
توضیحات کلی در مورد جزئیات سیستم روشنایی در نقشه‌های فاز دوم، موجود است؟	☐	☐
جدول مشخصات فنی و عمومی تجهیزات تاسیسات الکتریکی موجود است؟	☐	☐
آیا چراغ ایمنی (خودشارژ) در مکانهای مورد اشاره در مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان موجود است؟	☐	☐
محل نصب کلیه تابلوهای برق در نقشه‌های روشنایی مشخص شده است؟	☐	☐
تعداد مدارهای روشنایی: ۲ مدار☐ ۳ مدار ☐ بیش از ۳ مدار ☐		

فهرست بازبینی کنترل طراحی سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی	انجام شده	انجام نشده
چراغ خطر برای ساختمانهای بلند مرتبه در نظر گرفته شده است؟	☐	☐
آیا فن‌های آشپزخانه و سرویس‌های بهداشتی که از مدار روشنایی تغذیه شده، دارای توان کمتر از ۱۰۰ وات است؟	☐	☐
آیا تعداد چراغهای تغذیه شده از هر فیدر روشنایی کمتر از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی است؟	☐	☐
چراغهای نصب شده در محدوده دوش در حمام، دارای درجه حفاظت IP44 یا بیشتر است؟	☐	☐
نقشه روشنایی چاه آسانسور (نه چاهک) مطابق بند ۱۵-۲-۳-۳-۸ مبحث ۱۵ مقررات ملی ساختمان ارائه شده است؟	☐	☐
تقسیم‌بندی مدارات، چراغها با توجه به نوع مصرف آنها، مناسب در نظر گرفته شده است؟	☐	☐
بارهای نرمال و اضطراری از هم تفکیک طراحی شده است؟	☐	☐
هماهنگی لازم بین نقشه‌های تأسیسات الکتریکی و مکانیکی و معماری و سازه وجود دارد؟	☐	☐
کلیه مقررات و ضوابط مندرج در مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان رعایت شده است؟ (ر.ک.ف ۶)	☐	☐
امضاء و مهر در کلیه نقشه‌ها توسط مهندس طراح برق وجود دارد؟	☐	☐
از نشانه های ترسیمی استاندارد در نقشه های روشنایی استفاده شده است؟	☐	☐
برای وصل به بدنه‌های هادی چراغ‌ها، هادی حفاظتی درنظر گرفته شده است؟	☐	☐

جدول الف-۵. چک لیست کنترل طراحی سیستم روشنایی بیمارستانها

چک لیست کنترل طراحی سیستم روشنایی

نام پروژه:

سطح زیر بنا:

تعداد طبقات:

شهر محل پروژه:

گروه ساختمان از نظر میزان مصرف انرژی:

فهرست بازبینی کنترل طراحی سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی	انجام شده	انجام نشده
آیا روشنایی عمومی اتاق عمل یکنواخت، بدون ایجاد خیرگی و سطوح روشنایی آن قابل کنترل می‌باشد؟	☐	☐
آیا در اتاق عمل ترتیب و محل استقرار تجهیزات روشنایی هماهنگ با سایر لوازم و دستگاههای موجود می‌باشد؟	☐	☐
آیا در طراحی روشنایی اتاق عمل، موازنه نسبت درخشندگی بین مناطق مختلفی که در دید جراح و اعضای تیم وی واقع می‌شود، در محدوده مجاز می‌باشد؟ (ر.ک. ف ۳)	☐	☐
آیا در طراحی روشنایی اتاق عمل به عدم ایجاد سایه‌های سر و دستان جراح یا تجهیزات مورد استفاده توجه شده است؟	☐	☐
آیا روشنایی اتاق زایمان و ریکاوری دارای نمود رنگ مطلوب می‌باشد؟ (ر.ک.ف ۳)	☐	☐
آیا در بخش های بستری برای تامین روشنایی لازم در هنگام شب از چراغ دیواری توکار که در جبهه رفت و آمد نصب می شود، استفاده شده است؟	☐	☐
آیا در اتاق عمل، درد، زایمان و ریکاری، چراغ مخصوص با علامت ویژه (غالباً به رنگ قرمز) در بالای در ورودی اتاق پیش‌بینی و نصب شده است؟	☐	☐
در طراحی روشنایی عمومی بخش مراقبت‌های ویژه، چراغ‌های نصب شده، ایجاد خیرگی برای بیماران نمی‌کنند؟	☐	☐
آیا در طراحی روشنایی عمومی بخش مراقبت‌های ویژه، میزان روشنایی، قابل کنترل و تنظیم می‌باشد؟	☐	☐
در طراحی روشنایی عمومی و موضعی بخش مراقبت‌های فشرده به منظور مشاهده رنگ واقعی چهره بیماران، آیا سیستم روشنایی از خاصیت رنگ نموداری خوب برخوردار است؟	☐	☐
در طراحی روشنایی اتاق جراحی اورژانس، از چراغ‌های ثابت سقفی قابل تنظیم یا چراغ-های سیار همراه با روشنایی عمومی ضعیف‌تر برای معاینه و جراحی اضطراری استفاده شده است؟	☐	☐
در بخش اورژانس با توجه به اهمیت تشخیص سریع و درست، آیا سیستم روشنایی از خاصیت رنگ نموداری عالی برخوردار می‌باشد؟	☐	☐
در بخشهای کودکان، نورپردازی با استفاده از رنگهای گرم و روشنایی طبیعی صورت گرفته است؟	☐	☐

فهرست بازبینی کنترل طراحی سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی	انجام شده	انجام نشده
طراحی روشنایی بخش نوزادان آیا به گونه‌ای می‌باشد که نوزادان در تخت مخصوص بچه و در انکیباتور به خوبی قابل مشاهده و مراقبت باشند؟	☐	☐
رنگ نموداری منابع روشنایی آیا به گونه‌ای می‌باشد که تغییرات جزیی رنگ پوست یا سفیدی چشم به سهولت قابل تشخیص باشد؟ (ر.ک. ف ۳)	☐	☐
آیا روشنایی بخش‌های پرتو درمانی قابلیت تنظیم نور را دارند؟	☐	☐
در اتاق MRI باتوجه به کاربرد میدان مغناطیسی قوی، بالاست چراغ‌های فلورسنت، دور از اسکانر نصب شده‌اند؟	☐	☐
نورپردازی در منطقه نمونه‌گیری، با کیفیت رنگ نموداری خوب می‌باشد؟ (ر.ک.ف۳)	☐	☐
نورپردازی در آزمایشگاه بافت‌شناسی، از کیفیت رنگ نموداری عالی برخوردار است؟	☐	☐

الف-۳ چک لیست کنترل ساخت تجهیزات و اجرای سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی

جدول الف-۶. چک لیست کنترل ساخت تجهیزات و اجرای سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی

چک لیست کنترل ساخت تجهیزات و اجرای سیستم روشنایی		
نام پروژه: سطح زیر بنا: تعداد طبقات: شهر محل پروژه: گروه ساختمان از نظر میزان مصرف انرژی:		
فهرست بازبینی ساخت تجهیزات و اجرای سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی	**انجام شده**	**انجام نشده**
کلیه چراغهای روشنایی از قبیل چراغهای داخل ساختمان، نوع صنعتی، انواع لامپ و لوازم حفاظتی مربوطه، بر اساس استانداردهای IEC و یا مشابه آن تولید شده است؟	☐	☐
نمونه یا کاتالوگ فنی مصالح و تجهیزات مورد نیاز، از نظر تطبیق با مشخصات فنی، قبل از سفارش به تأیید مهندس مشاور رسیده است؟	☐	☐
لوازم و تجهیزات سیستم روشنایی موفق به اخذ گواهی لازم شده‌اند؟	☐	☐
تائید و تصویب لوازم سیستم روشنایی، توسط مقامات قانونی مسئول، مراکز و آزمایشگاه‌ها دارای صلاحیت که مطابق ضوابط، استانداردها و مقررات مربوطه، با انجام آزمایش و بررسی مستقیم یا غیر مستقیم، صورت گرفته است؟	☐	☐
تجهیزات سیستم روشنایی، مورد تایید موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران قرار گرفته است؟	☐	☐
آیا چراغهای رشته‌ای دارای سرپیچ لامپ مارپیچی و چراغهای فلورسنت دارای سرپیچهای میخی (دو شاخه‌ای) هستند؟	☐	☐
قاب‌ها و حباب‌های لامپ‌ها، طوری طراحی و ساخته شده اند اکه تعمیر و نگهداری آنها به سهولت انجام شود؟	☐	☐
سرپیچ‌ها مناسب نوع لامپ مصرفی می‌باشند.	☐	☐
خازن تصحیح ضریب قدرت در کلیه چراغهایی که ضریب قدرت پایین دارند، پیش‌بینی و نصب شده است؟	☐	☐
کلیه چراغها با تجهیزات کامل می‌باشند؟	☐	☐
چراغها طوری طراحی و ساخته شده اند که هنگام استفاده، هیچگونه خطری برای مصرف-کننده یا محیط اطراف ایجاد نکنند؟	☐	☐
چراغها طوری ساخته شده‌اند که نگهداری عمومی آنها بدون ایجاد صدمه به چراغ یا خطری برای نصاب باشد؟	☐	☐

فهرست بازبینی ساخت تجهیزات و اجرای سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی	انجام شده	انجام نشده
ساختمان چراغها به گونه‌ای می‌باشد که از افتادن لامپ‌ها در اثر نوسانات و یا سایر شرایط کار مربوطه جلوگیری کند؟	☐	☐
لبه‌های صفحات فلزی و سایر مواد صاف و هموار است که نتواند عایق هادیهای مربوطه را زخمی کند؟	☐	☐
قسمت‌های شیشه‌ای چراغ به گونه‌ای طراحی و ساخته شده اند که قادر به مقاومت در برابر شوک حرارتی حاصل از کاربرد مربوطه باشد؟	☐	☐
محل دقیق نصب چراغها با توجه به محدودیتهای ساختمان و معماری مطابق نقشه اجرا گردیده است؟	☐	☐
در راهروها، دید محل نصب چراغها دقیق و امتداد آنها یکسان می باشد؟	☐	☐
کلیه چراغها بطور متقارن به نسبتهای مساوی از دیوار نصب شده اند؟	☐	☐
کلیه چراغها قبل از نصب بطور کامل سیم‌کشی شده و این سیمها در برابر حرارت مقاومت کافی را داشته و در محل ورود سیمهای اصلی به داخل چراغ بوسیله غلاف نسوز محافظت شده‌اند؟	☐	☐
قاب چراغ به سقف کاذب محکم شده و اتصال چراغها به سقف اصلی بوسیله رول پلاک و پیچ خواهد بود؟	☐	☐
هنگام اتصال سرپیچهای نوع پیچی دقت کافی به عمل آمده تا هادی فاز به قسمت پیچی سرپیچ اتصال نیابد؟	☐	☐
هنگام استفاده از خازن تصحیح ضریب قدرت در مدارهای لامپ تخلیه گازی، هر قسمت از مدار نهایی که بوسیله یک کلید جداگانه و مستقل کنترل می‌شود، دارای خازن تصحیح کننده ضریب قدرت جداگانه است و هنگام قطع توسط مقاومت نشتی بطور اتوماتیک دشارژ می‌شود؟	☐	☐
برای نصب تأسیسات الکتریکی استادکاران کارآزموده به کار گرفته شده و از لوازم و تجهیزات مناسب استفاده شده است؟	☐	☐
در خلال عملیات نصب، در مشخصه‌های تجهیزات الکتریکی، خللی وارد نیامده است؟	☐	☐
هادی حفاظتی و هادی خنثی با استفاده از رنگ‌آمیزی یا به نحوی دیگر، حداقل در محل ترمینالها قابل تشخیص است؟	☐	☐
اتصالات بین هادیها و تجهیزات الکتریکی به نحوی انجام شده که دوام و ایمنی آنها تضمین شده است؟	☐	☐
کلیه انواع تجهیزات الکتریکی که احتمال دارد دمای زیاد یا قوس الکتریکی ایجاد کنند، به نحوی مستقر یا حفاظت شده اند که خطر ایجاد آتش سوزی در موارد قابل اشتعال از آنها رفع شده است؟	☐	☐
کلیدهای حفاظتی جهت سیستم روشنایی در سیستم برق تکفاز ۲۲۰ ولت؛ حداقل ۲۵۰ و۱۰ آمپر می‌باشد؟	☐	☐
کلیدها برای فضاهای مخاطره‌آمیز بر حسب مورد از انواع ضدانفجار انتخاب شده است؟	☐	☐

فهرست بازبینی ساخت تجهیزات و اجرای سیستم روشنایی ساختمانهای عمومی	انجام شده	انجام نشده
کلیدها در تمام فضاها از نوع معمولی، به جز برای مناطق مرطوب یا خارج از ساختمانها، که بایستی از نوع حفاظت شده در برابر رطوبت و نفوذ آب باشد؟	☐	☐
در موردی که از هادی خنثی به عنوان هادی حفاظتی نیز استفاده شده است، هادی خنثی پیوسته بوده وهیچگاه توسط کلید قطع نمی شود؟	☐	☐
کلیدهایی که محل نصب آن جنب در ورودی واقع شده اند، در یک طرف قفل در قرار دارند؟	☐	☐
کلیدها از چارچوب در، از ۱۰ سانتیمتر کمتر و از ۳۰ سانتیمتر بیشتر نمی‌باشند؟	☐	☐
کلیدها طوری نصب شده‌اند که رو به پایین روشن و رو به بالا خاموش می‌شوند؟	☐	☐
در مواردی که از کلیدهای چند فاز استفاده شده، نوع هریک از فازها با نصب علامت ویژه در یک زیر آن مشخص شده، و عبارت خطر ۳۸۰ ولت نیز در زیر روکش کلید قید گردیده است؟	☐	☐
برای محیط‌های مرطوب از کلیدهای IP44 و برای محیط‌های تر و خارج از ساختمانها از کلیدهای IP45 استفاده شده است؟	☐	☐
محل ورود کابل به داخل کلید، رو به پایین قرار گرفته و با گلند کاملاً آب‌بندی شده است؟	☐	☐
جعبه زیر کلید ولوازم مشابه از نظر جنس برای کاربرد موردنظر مناسب می باشند؟	☐	☐
درحمام و مکانهای مانند آن، در محدوده قابل دسترسی توسط استفاده‌کننده از دوش هیچگونه کلیدی نصب نشده است؟	☐	☐
ارتفاع نصب کلیدهای روشنایی برای اتاق‌های مسکونی، اداری، آشپزخانه اماکن صنعتی و مانند آن ۱۱۰ سانتی‌متر از کف تمام شده، رعایت شده است؟	☐	☐
فرم بازدید و تایید کیفیت اجرای تاسیسات الکتریکی موجود می‌باشد؟	☐	☐

پیوست ب- کاهش خطرپذیری و آسیب پذیری در سیستم روشنایی

کاهش خطرات ناشی از برق از دو راه امکان‌پذیر می‌باشد:

۱- با کنترل مواد وسایل مورد استفاده که توسط کارخانجات مختلف ساخته و به بازار عرضه می‌شود.

۲- با وضع و اجرای مقررات که ضامن ایمنی سیستمهای برق‌رسانی هستند.

با توجه به مصنوعات الکتریکی وارد شده از کشورهای دیگر، آشنایی مختصر با استانداردهای خارجی و مقایسه آنها با روشهای کشور خودمان حائز اهمیت می‌باشد.

مقررات ایمنی و کنترل مرغوبیت تجهیزات در ایران: این کار را سازمانی به نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام می‌دهد که هدف آن آزمایش و تایید همه فرآورده‌های صنعتی می‌باشد و برخی تولید-کنندگان علامت تایید این موسسه را روی وسایل خود نصب می‌کنند. استانداردهای برقی این موسسه از استانداردهای بین‌المللی اقتباس شده است.

به منظور هماهنگ نمودن مقررات ایمنی برق و ضوابط مربوط به کنترل کیفیت وسایل برقی کشورهای مختلف کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک تشکیل شد که اهم کار آن پذیرش سیستم آحاد بین‌المللی در دهه ۱۹۳۰ است.

پیوست پ – حوادث غیرمترقبه و اطمینان از ادامه فعالیت سیستم روشنایی

پ-۱ نکات لازم در مورد بالاست‌ها

پ-۱-۱ کلاس انرژی بالاست

SELMA سازمانی متشکل از انجمن‌های ملی سازندگان چراغ و اجزای الکترونیکی مربوطه، در اتحادیه اروپا است. این سازمان دارای ۱۹ انجمن عضو و پوشش‌دهنده‌ی بیش از ۱۰۰۰ شرکت در ۱۳ کشور اروپایی در جهان است. در این شرکتها بطور مستقیم ۱۰۷۰۰۰ نفر مشغول به کار هستند و بیش از ۱۵ میلیارد یورو در سال تولید دارند. دولتهای شرکت‌کننده در کنفرانس آب و هوا از ریو، کیوتو، لاهه و بن، با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، دی اکسید کربن را به عنوان یکی از گازها برشمرده و فعالیت بر روی کاهش این گاز گلخانه‌ای را در اولویت قرار دادند.

در فرآیند تولید نیروی الکتریسیته گاز دی‌اکسیدکربن بصورت یک محصول و ضایعات جانبی زیست محیطی، بطور غیرارادی و بنا به اقتضای سیستم تولید می‌گردد. بیشتر انرژی برق و انرژی الکتریکی مصرفی، صرف روشنایی می‌شود و درصد قابل توجهی از آن نیز در بالاستهای مورد استفاده در چراغ، برای روشن کردن لامپها هدر می‌شود؛ بنابراین این کمیته تصمیم گرفت تا فرصتی برای تولیدکنندگان بالاست‌ها در نظر بگیرد تا تولید بالاستهای مغایر با این قوانین را متوقف و یا فرآیند تولید خود را اصلاح نمایند و از زمان مشخص شده در هر مرحله (با توجه به جدول زیر) تولید، خرید و فروش آن نوع خاص بالاست که در آلودگی‌های زیست محیطی موثر می‌باشد، ممنوع گردد.

پ-۱جدول الزامات کلاس انرژی بالاست

		Stage 1 from April 2010	Stage 2 from April 2012	Stage 3 from April 2017
Fluorescent Lamp ballast	Standard ballasts	At least EEI=B2 for axisting ballast/lamp systems and at least EEI=A3 for new lamps systems		A2 BAT and A2 based on limit Value formulas
	Dimmable ballasts	At least EEI=A1		A1 BAT based on limit Value fomulas
	Standby losses	≤ 1 W per ballast	≤ 0.5 W per ballast	
	Product information	EEI classification: ballast, Websites and technical documentation		Classification according to limit value formulas: ballast, websites and technical documantion
High intensity discharge lamp ballasts	Standard ballasts	-	Minimum efficiency marking EEI=A3	Minimum efficiency marking EEI=A2
	Dimmable ballasts	-	-	-
	Standby losses	-	-	-
	Product information	-	Indication of $\eta_{ballast}$: ballast, websites and technical documentation	Indication of $\eta_{ballast}$: ballast, websites and technical documentation

بر اساس جدول فوق، تا تاریخ آوریل 2012 که پایان مرحله دوم در نظر گرفته شده است، بایستی تمامی بالاستهای استاندارد مغناطیسی برای لامپ‌های فلورسنت دارای کلاس انرژی حداقل B2 و بالاست‌های الکترونیکی نیز دارای حداقل کلاس انرژی A3 باشند. همچنین برای بالاستهای مورد استفاده در لامپ‌های تخلیه در گاز نیز حداقل کلاس A3 تعیین شده است.

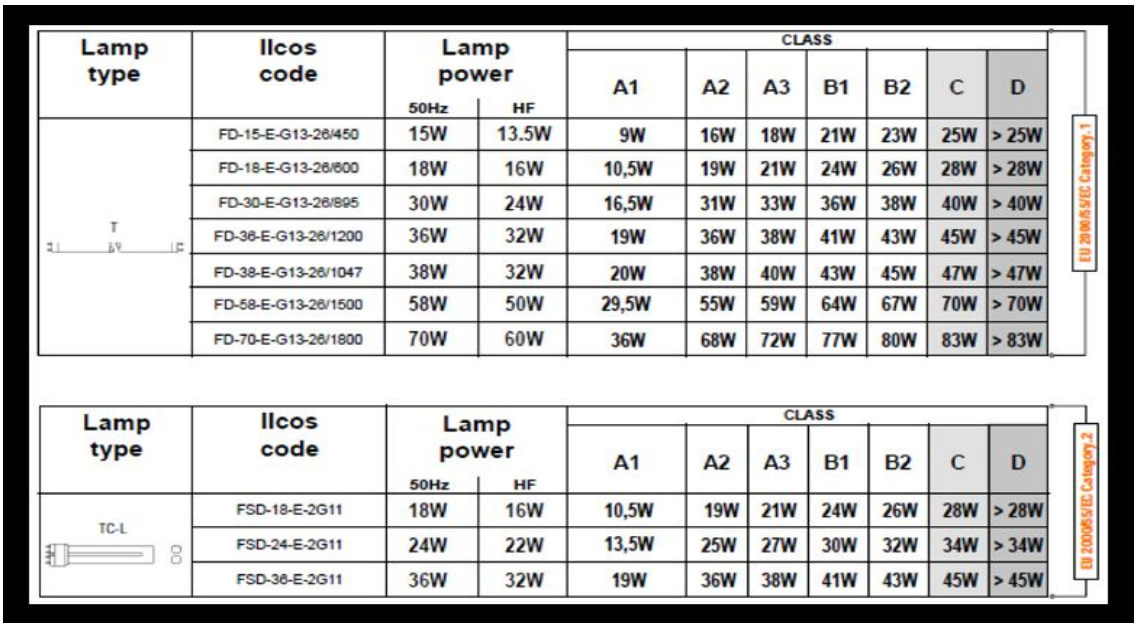
پ-۱-۲ تقسیم‌بندی کلاس انرژی برای بالاست‌های مورد استفاده در لامپ‌های فلورسنت

کلاس انرژی را با EEI[1] بر روی بالاست‌ها نشان می‌دهند.

جدول پ-۲. جدول تقسیم‌بندی کلاس انرژی برای بالاست‌های مورد استفاده در لامپهای فلورسنت و تخلیه در گاز

Class A1	Dimmable electronic ballasts	بالاستهای الکترونیکی دیم شونده
Class A2	electronic ballasts with reduced losses	بالاستهای الکترونیکی با تلفات کاهش یافته
Class A3	Electronic ballasts	بالاستهای الکترونیکی
Class B1	Magnetic ballasts with very low losses	بالاستهای مغناطیسی با تلفات بسیار کم
Class B2	Magnetic ballasts with low losses	بالاستهای مغناطیسی با تلفات کم
Class C	Magnetic ballasts with moderate losses	بالاستهای مغناطیسی با تلفات متوسط
Class D	Magnetic ballasts with very high losses	بالاستهای مغناطیسی با تلفات زیاد

تولید و استفاده از بالاستهای با کلاس انرژی D از تاریخ ۲۰۰۲/۵/۲۱ و کلاس انرژی C از تاریخ ۲۰۰۵/۱۱/۲۱ در اروپا متوقف شده است.



Lamp type	Ilcos code	Lamp power 50Hz	Lamp power HF	CLASS A1	A2	A3	B1	B2	C	D	
T	FD-15-E-G13-26/450	15W	13.5W	9W	16W	18W	21W	23W	25W	> 25W	EU 2000/55/EC Category-1
	FD-18-E-G13-26/600	18W	16W	10,5W	19W	21W	24W	26W	28W	> 28W	
	FD-30-E-G13-26/895	30W	24W	16,5W	31W	33W	36W	38W	40W	> 40W	
	FD-36-E-G13-26/1200	36W	32W	19W	36W	38W	41W	43W	45W	> 45W	
	FD-38-E-G13-26/1047	38W	32W	20W	38W	40W	43W	45W	47W	> 47W	
	FD-58-E-G13-26/1500	58W	50W	29,5W	55W	59W	64W	67W	70W	> 70W	
	FD-70-E-G13-26/1800	70W	60W	36W	68W	72W	77W	80W	83W	> 83W	

Lamp type	Ilcos code	Lamp power 50Hz	Lamp power HF	CLASS A1	A2	A3	B1	B2	C	D	
TC-L	FSD-18-E-2G11	18W	16W	10,5W	19W	21W	24W	26W	28W	> 28W	EU 2000/55/EC Category-2
	FSD-24-E-2G11	24W	22W	13,5W	25W	27W	30W	32W	34W	> 34W	
	FSD-36-E-2G11	36W	32W	19W	36W	38W	41W	43W	45W	> 45W	

طبق تقسیم‌بندی مذکور، کلاس A3 تا پایان مرحله ۲ در نظر گرفته شده است، که این مرحله بصورت زیر تعریف می‌شود:

[1] Energy Efficiency Index

جدول پ-۳. تقسیم‌بندی بهره انرژی برای بالاست‌های مورد استفاده در لامپ‌های تخلیه در گاز

Nominal lamp wattage (P) W	Minimum ballast efficient (ηballst) %
P < 30	65
30 ≤ P ≤ 75	75
75 < P ≤ 105	80
105 < P ≤ 405	85
P > 405	90

پ-۲ مشکلات برق‌کاران با بالاست الکترونیکی

با توجه به تنوع سازندگان بالاست الکترونیکی و انواع بالاست‌های الکترونیکی موجود در بازار و نداشتن استاندارد یکپارچه و منسجم برای خروجی لامپ‌ها و سیم‌کشی بالاست الکترونیکی مشکلاتی را برای سیم کش‌های ساختمان و برق‌کاران بوجود آورده است. این عامل و عامل‌هایی نظیر عمر کوتاه و نگذاشتن حفاظت در بالاست‌های الکترونیکی باعث شده است، تا برق‌کاران رقبتی به استفاده از بالاست الکترونیکی نداشته باشند. هر چند بر روی خود بالاست یا دفترچه راهنما جهت نصب توضیحاتی قرار داده شده است، این حال بعضی از نصاب‌های در نصب بالاست الکترونیکی دچار مشکل می‌شوند.

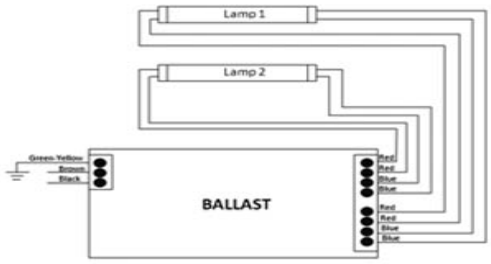
شکل پ -۱. چند نمونه از بالاست‌های رایج

پ -۲-۱ انواع بالاست از نظر سیم کشی

بالاست‌های الکترونیکی از نظر سیم‌کشی به دو دسته‌ی کلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

- بالاست‌های با پیش‌گرمایش: این بالاست‌ها که بالاست‌های بهتری نسبت به نوع دوم می‌باشند دارای پیش‌گرمایش می‌باشند. پیش‌گرمایش باعث افزایش طول عمر لامپ می‌شود، چرا که در این سیستم ابتدا لامپ با میزان جریان اندکی پیش گرم شده و جریان کافی برای تحریک فیلمان به تدریج به فیلمان اعمال می‌شود و در نتیجه، فیلمان دچار shock و اصطلاحاً ریختگی نمی‌شود

و کلاهک های لامپ نیز دود زده و سیاه نخواهد شد و تا زمانی که گاز داخل تیوپ لامپ کارایی داشته باشد فیلمانها نیز سالم خواهد بود و لامپ نیز دود زده و سیاه نخواهد شد و تا زمانی که گاز داخل تیوپ لامپ کارایی داشته باشد فیلمانها نیز سالم خواهد بود و لامپ به همان میزان ساعتی که کارخانه سازنده عنوان کرده بازده خواهد داشت. سیم‌بندی در این بالاست‌ها به صورت ۴ سیمه انجام می‌گیرد.



شکل پ -۲. نحوه سیم‌کشی بالاست

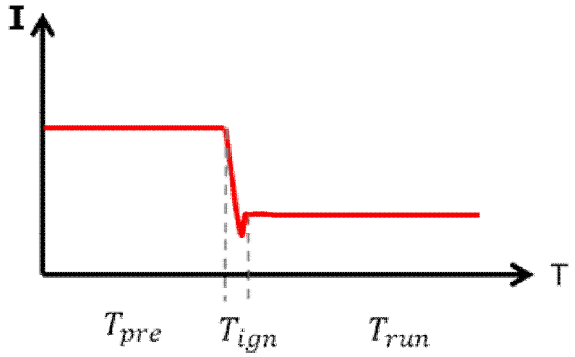
همانطور که در شکل بالا مشاهده می شود به ازای هر لامپ چهار سیم (کانکتور) به بالاست متصل می‌شود این نوع بالاست‌ها معمولا برای راه‌اندازی تعداد ۳ لامپ، ساخته می‌شوند، یعنی ۱۲ سیم خروجی به همراه سه سیم برق ورودی (فاز، نول، زمین) این مسیر سیم‌کشی برای نصب در مکان‌های تبلیغاتی مثل تابلوهای تبلیغات که نیاز به سیم‌کشی راحت‌تر نیاز باشد مناسب نیست.

- بالاست‌های بدون پیش‌گرمایش (کلد کاتد): در این بالاست‌ها راه‌اندازی لامپ بدون پیش گرمایش می‌باشد و معمولا از دو سیم جهت اتصال لامپ، استفاده می شود. این نوع از بالاست‌ها بدلیل استفاده کمتر از سیم و راحت‌تر بودن سیم‌کشی بیشتر در مکان‌هایی مورد استفاده قرار گیرند که نیاز به هزینه‌ی پایین‌تری می‌باشد.

پ -۲-۲ پیش گرمایش Preheating

لامپ‌های فلورسنت (FL , CFL , PLL ,FML) همانطور که در بخش‌های قبلی با ساختمان داخلی آن آشنا شدیم، برای راه‌اندازی نیاز به یک ولتاژ بالا در ابتدا و کنترل جریان در مدار آن دارند. در ابتدای پیدایش این لامپ‌ها از یک چوک (ترانس القایی) استفاده می‌شد. چوک شامل یک هسته‌ی آهنی و قرقره‌ی سیم‌پیچی شده می‌باشد که با لامپ به طور سری قرار می‌گیرد. هنگام راه‌اندازی که لامپ خاموش می‌باشد، فیلامانهای لامپ (که هر فیلامان در حد ۲.۵ اهم می‌باشد) با چوک به شکل سری در مدار قرار می‌گیرد، این باعث می-شود تا در هنگام شروع به کار ولتاژ بسیار بالای دو سر لامپ ایجاد شود این ولتاژ بالا گاز داخل لامپ را

یونیزه کرده و لامپ را روشن می‌کند، در این حالت (روشنی) مقاومت لامپ در حد ۱۰۰ اهم شده و لامپ به کار خود ادامه می‌دهد.



جریان پیش‌گرمایش مورد نیاز برای فیلامان‌های لامپ فلورسنت، چیزی در حدود دو تا سه برابر جریان کاری می‌باشد. همانطور که در شکل بالا مشاهده می‌شود، زمانیکه استارت مدار وصل می‌باشد از داخل چوک و فیلامان‌های لامپ جریان زیادی عبور می‌کند، این جریان باعث گرم شدن فیلامان‌ها شده و ازخود الکترون منتشر می‌کند. به علت وجود ولتاژ بالا در دوسر لامپ و یونیزه شدن محفظه‌ی داخل تیوب لامپ، لامپ آمادگی روشن شدن را دارد (احتراق Ignition) ولامپ روشن می‌شود. باروشن شدن لامپ استارت نیز از مدار خارج می‌شود. البته بعضی وقتها دیده می‌شود، که لامپ هنگام روشن شدن چندین بار روشن و خاموش می‌شود تا لامپ روشن شود، این به این دلیل است که هنوز ولتاژ دوسر لامپ به میزان لازم برای احتراق نرسیده، استارت از مدار خارج می‌شود. بعد از روشن شدن لامپ ولتاژ دوسر لامپ به ۹۵ تا ۱۱۰ ولت برای لامپ های T10 و T8 می‌رسد (در ولتاژ ۲۳۰ولت برق شهر) و مقاومت دیده شده از دوسر لامپ زمان روشن بودن چیزی در حدود ۱۰۰ اهم می‌باشد. جریان در مدار ثابت شده و لامپ روشن می‌ماند.

در استانداردهای بالاست‌های الکترونیکی، مدت زمان لازم را بزرگتر از ۰.۴ ثانیه در نظر می‌گیرند. یعنی در بالاست‌های القایی که جریان عبوری باعث گرم شدن فیلامان‌ها می‌شود و مدت زمان عبور جریان بیش از ۰.۴ ثانیه باشد، به اصطلاح به این نوع راه‌اندازی، راه‌اندازی گرم و مقدار کمتر از این (زیر ۰.۴ ثانیه) راه اندازی سرد می‌گویند. در بالاست‌های القایی همیشه جریان در ابتدا باید از داخل فیلامان‌ها عبور می‌کند و راه‌اندازی گرم را داریم.

پیوست ث- لیست استانداردها و مراجع ملی و بین‌المللی قابل رجوع

ث-۱ استانداردهای متداول سیستم روشنایی

- **ANSI / ANSLG**[1] : مؤسسه ملی استاندارد آمریکا یا ANSI یک موسسه خصوصی غیرانتفاعی است که بر روند ایجاد استانداردهای جامع برای محصولات، خدمات، روندها، سیستمها، و کارمندان آمریکا نظارت می‌نماید. این موسسه همچنین استانداردهای آمریکا را با استانداردهای جهانی تطبیق می‌دهد تا بتوان از آنها بصورت جهانی نیز استفاده نمود. به عنوان مثال استاندارد دوربینهای عکاسی تضمین می‌کند که فیلم مورد نیاز برای آنها در هر جایی در دنیا در دسترس باشد. این موسسه اعتبار استانداردهای تولید شده توسط نمایندگان موسسات استانداردسازی، آژانسهای دولتی، گروههای مصرف‌کننده، شرکتها و ... را تایید می‌کند. این استانداردها تضمین می‌کنند که محصولات دارای عملکرد و ویژگیهای یکسانی باشند، و مصرف‌کنندگان محصولات را با همان مشخصات اصلی محصول استفاده می‌کنند و به همان صورت آزمایش می‌گردند. همچنین ANSIهماهنگی موسسات تولیدکننده محصولات تایید هویت را با استانداردهای جهانی تضمین می‌نماید. دفتر مرکزی این موسسه در واشنگتن و دفتر عملیاتی آن در نیویورک است. گروه روشنایی استاندارد ملی آمریکا یا ANSLG در ابتدا در غالب موسسه ملی استاندارد آمریکا (ANSI) و در راستای حمایت و ایفای نقش در گسترش استانداردهای روشنایی مناسب و مورد نیاز توسط کارگروه‌های داخلی خود یا همکاری دیگر سازمان‌ها تشکیل شد.

- **CIE**[2]**:** یک سازمان بین‌المللی متخصص در زمینه بهبود، پیشرفت و استانداردسازی علم روشنایی است. بسیاری از نهادهای بین المللی، اطلاعات و دانش ارایه شده توسط CIE را در زمینه بهبود استانداردها و روش‌های آزمون بکار می‌گیرند.
- **FCC**[3]**:** یک سازمان دولتی است که بر مشخصات تجهیزات الکتریکی که ممکن است سیگنال‌های ارتباطی را تحت تاثیر قرار دهد، نظارت می‌کند.
- **FTC**[4]**:** یک سازمان دولتی است که حمایت از مصرف‌کننده و جلوگیری از شیوه‌های کسب و کار ناعادلانه و خلاف مقررات بین‌المللی، از محورهای فعالیت آن سازمان می‌باشد.
- **IES**[5]**:** قدرت فنی در روشنایی و شناخته شده در آمریکای شمالی است. این نهاد دامنه وسیعی از مستندات و اطلاعات شامل یادداشت‌های فنی (TM)، روش‌ها و متدهای توصیه شده (RP)، راهنماهای کاربری (G)، و اندازه‌گیری‌های روشنایی (LM) را در اختیار کاربران قرار می‌دهد.
- **NEMA**[6]**:** انجمن ملی تولیدکنندگان برقی (تأسیس ۱۹۲۶) مشهور به NEMA یک سازمان آمریکایی است که در زمینه استانداردهای مورد استفاده در صنایع، مهندسی، و پزشکی فعالیت

[1] American National Standards Institute/American National Standard Lighting Group
[2] International Commission on Illumination
[3] Federal Communications Commission
[4] Federal Trade Commission
[5] Iumiating Engineering Society
[6] National Electrical Manufacturers Association

دارد. این سازمان مدارک و منابع مرجعی نیز در زمینه اسناد و اطلاعات مرتبط با نام SSL (Solid-state Lighting) منتشر می‌کند.

ث-۲ استانداردهای مرتبط با روشنایی

جدول ث-۱. عناوین استانداردهای متداول روشنایی

موضوع	استاندارد اروپایی	استاندار بین‌المللی
Luminaires-General requirements and tests	EN 60598-1	
Luminaires-General Types	EN 60598 2-1	IEC 60598-2-1
Luminaires-Recessed	EN 60598 2-2	IEC 60598-2-2
Luminaires-Street lighting	EN 60598 2-3	IEC 60598-2-3
Luminaires-floodlights	EN 60598 2-5	IEC 60598-2-5
Luminaires-with transformers	EN 60598 2-6	IEC 60598-2-6
Luminaires-Air handling	EN 60598 2-19	IEC 60598-2-19
Luminaires-Emergency	EN 60598 2-22	IEC 60598-2-22
Luminaires Track Systems	EN 60570	IEC 60570
Photometric Measurments		CIE 24/CIE27
Photometry and data transfer	EN 10302-1:2004	
Photometry for workplace luminaires	EN 10302-2:2004	
Photometry for emergency luminaires	EN 10302-3:2007	
EMC Emissions-lighting	EN 55015	CISPR 15
EMC Immunity-lighting	EN 61547	IEC 61547
Qulity Systems	EN ISO 9000	ISO 9000
Emergency lighting	EN 1838	
Electronic transformers for lamps	EN 61347-2-2	IEC 61347-2-2
Safety		
Electronic transformers for lamps	EN 61047	IEC 61047
Performance		
Safety isolating transformers	EN 60742	IEC 742
Lighting Columns	EN 40	
Lighting of workplaces-indoor workplaces	EN 12464-1:2003	
Lighting of workplaces-outdoor workplaces	EN 12464-2:2007	CIE S 015/E:2005
Light and lighting-Sports lighting	EN 12193:1999	
Emergency lighting	EN 1838	CIE S 020/E:2007
Emergency lighting-testing and inspection	EN 50172:2004	
Road lighting practice	EN 13201-1/4:2004	
Emergency performance of buildings, lighting	EN 15193: 2007	
Radiation exposure limits	EN 14255	
Maintenance of indoor electric lighting		CIE 97.2
Lighting education		CIE 99
Discomfort glare in interior lighting UGR		CIE 117
Obtrusive light		CIE 150
Maintenance of outdoor electric lighting		CIE 154

مراجع

[۱] طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمانها " مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان"

[۲] تعاریف "مبحث اول مقررات ملی ساختمان "

[۳] صرفه جویی در مصرف انرژی "مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان "

[۴]نشریه شماره ۱-۱۱۰ با عنوان "مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی کارهای ساختمانی، جلد اول: تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط"

[۵]نشریه شماره ۳۹۳ با عنوان "مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی کارهای ساختمانی، جلد اول: تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط"

[۶] نشریه ۸۹ با عنوان " مشخصات فنی تاسیسات برق بیمارستان " معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

[۷]نشریه شماره ۳۹۳ با عنوان "نقشه های جزئیات اجرائی تیپ تاسیسات الکتریکی ساختمان" معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

[۸]استاندارد و آئین نامه سیم کشی ساختمانهای مسکونی، تجاری و صنعتی "شرکت سهامی تولید و انتقال نیروی برق ایران (توانیر)" دفتر استانداردها

[۹]شیوه نامه اجرایی نظارت بر طراحی و اجرای استاندارد تاسیسات برق کلیه اماکن بر اساس مباحث مقررات ملی ساختمان و مقررات اجرایی وزارت نیرو "شرکت سهامی تولید و انتقال نیروی برق ایران (توانیر)" تیر ۸۹

[۱۰] مهندسی روشنایی " دکتر حسین کلهر"