golnoor گلنور

light up your life

روشنایی زندگی شما

مبانی مهندسی روشنایی

سیستم های خورشیدی- تجهیزات ضد انفجار

تهیه و تنظیم : شرکت گلنور – واحد مهندسی فروش

۱۳۹۸

فهرست مطالب

مبانی روشنایی، انواع چراغ ها، منبع نور LED و روشنایی معابر ۳
تعاریف ۳
انواع منابع نور ۸
چراغ های خیابانی HID ۱۰
چراغ های LED ۱۱
منبع نورLED ۱۲
آموزش روشنایی معابر: ۲۱
آشنایی با مباحث ضد انفجار ۲۵
آشنایی با انواع سیستمهای فتوولتائیک ۳۴
سیستم فتولتائیک متصل به شبکه ۳۴
سیستم فتولتائیک جدا از شبکه ۳۶
معرفی اجزا تشکیل دهنده سیستم‌های فتولتائیک ۳۸
پنل خورشیدی ۳۸
اینورتر متصل به شبکه ۳۹
اینورتر جدا از شبکه ۳۹
شارژ کنترلر ۳۹
باتری ۴۰
استراکچر و سیستم نگه‌دارنده ۴۰
آشنایی با چراغ های رشد گیاه ۴۲

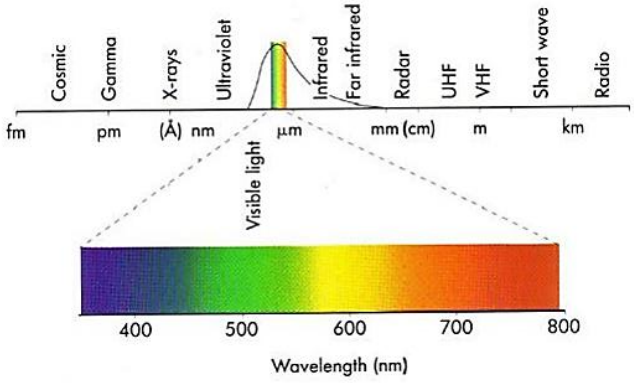
مبانی روشنایی، انواع چراغ ها، منبع نور LED و روشنایی معابر

تعاریف

منبع نور

سطح و یا جسمی که طوری طراحی شده که امواج نور مرئی را به واسطه تبدیل انرژی، از خود ساطع می کند.

نور مرئی دارای طول موج (nm) ۳۸۰ تا (nm) ۷۸۰ است.



شار نوری (Φ)

کلیه تشعشات یک منبع نور توسط چشم قابل رویت نبوده بلکه با توجه به منحنی حساسیت چشم، فقط قسمتی از تشعشات الکترومغناطیسی یک منبع نور قابل رویت است؛ شار نوری عبارتست از توان تشعشات الکترومغناطیسی قابل رویت که از منبع نور خارج شده باشد.

واحد اندازه گیری شار نوری، لومن (Lm) است.

مقـــدار نوری که از منبع نور ســـاتع می‌شود را بیان می‌کند

شدت نور (I)

شدت نور برابر است با تراکم شار نوری در فضا و یا نسبت شار نوری به زاویه فضایی. طبق تعریف هرگاه در زاویه فضایی یک استرادیان شار نوری یک لومن وجود داشته باشد، شدت نور در این فضا یک کاندل است. واحد شدت نور، کاندل است.

زاویه فضایی

زاویه فضایی زاویه ای است که راس آن در مرکز یک کره باشد و اندازه آن برابر است نسبت سطحی که کره جدا می کند به مجذور شعاع کره است. استرادیان زاویه فضایی است که از سطح کره ای به شعاع یک متر ، سطحی برابر یک متر مربع جدا می کند.

توزیع نور

توزیع نور عبارت است از توزیع شدت نور خروجی از یک چراغ در جهات مختلف فضا.

درخشندگی یا تراکم نور (L)

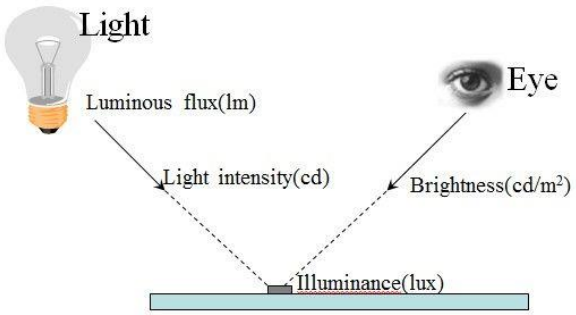
درخشندگی یک صفحه کوچک نورانی در یک جهت معین، برابر است با نسبت شدت نور آن صفحه در این جهت به مساحت مولفه سطح مزبور در راستای عمود بر آن جهت معین (سطحی که توسط ناظر دیده می شود).

واحد درخشندگی ،کاندل بر متر مربع یا نیت است.

شدت روشنایی (E)

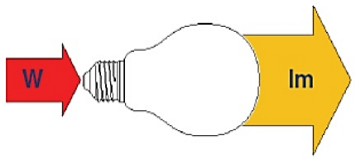
شدت روشنایی در یک نقطه واقع بر یک سطح برابر است با نسبت شار نوری تابیده به جزء کوچک سطح که نقطه مزبور در آن واقع است.

واحد شدت روشنایی لوکس (Lx) می باشد که عبارت است از شدت روشنایی یک متر مربع سطح ناشی از تابش یک لومن شار نوری.

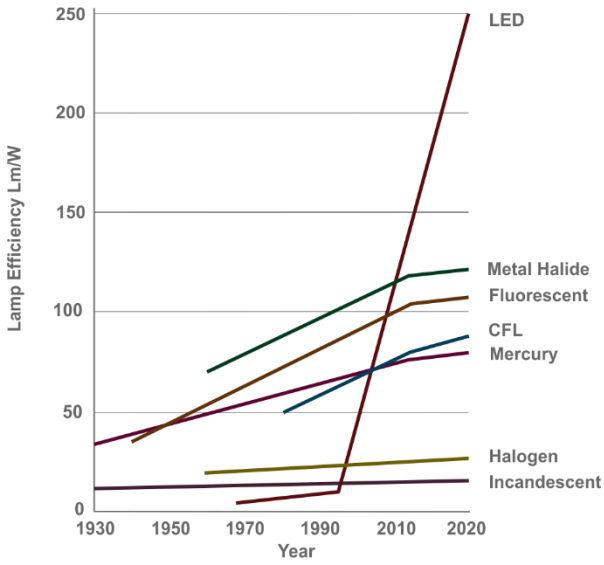


ضریب بهره نوری (η)

بهره نوری لامپ کمیتی است که بازدهی منبع نور را نشان می دهد و در واقع ضریب تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی نورانی است؛ واحد ضریب بهرهٔ نوری ، لومن بر وات است یعنی به ازاء یک وات مصرف انرژی برق چه میزان شار نوری بر حسب لومن از لامپ خارج می گردد. هر چه نسبت لومن بر وات بزرگتر باشد، نوری که یک لامپ از انرژی مصرفی خود تولید میکند، بیشتر خواهد بود.



$$\eta = \frac{\text{شار نوری}}{\text{توان الکتریکی}}$$

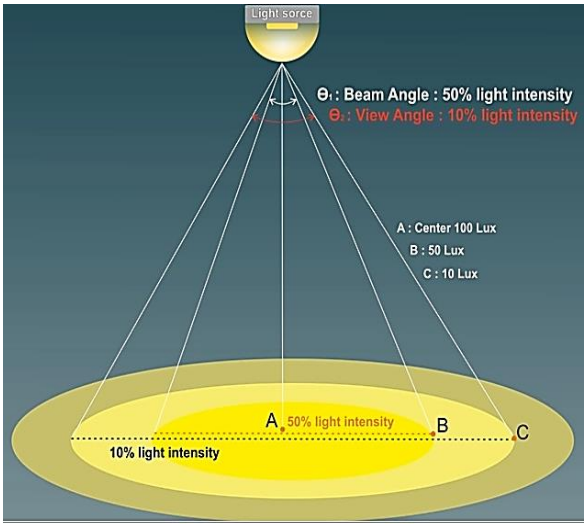


زاویه تابش

زاویه ای است که در آن شدت روشنایی ٪۵۰ مقدار بیشینه است.

زاویه دید

زاویه ای است که در آن شدت روشنایی ٪۱۰ مقدار بیشینه است.



کیفیت نور

برای ارزیابی منابع نوری علاوه بر میزان شار خروجی منبع، کیفیت رنگ نور آن نیز مهم است. از این رو برای بررسی کیفیت رنگ نور منبع دو پارامتر زیر معرفی می شوند:

دمای رنگ نور (Color temperature)

اساس تعریف دمای رنگ نور، نور منتشر شده از یک جسم سیاه بر اثر افزایش درجه حرارت می باشد. یک جسم سیاه بر اثر دریافت حرارت، از خود نور منتشر می کند.

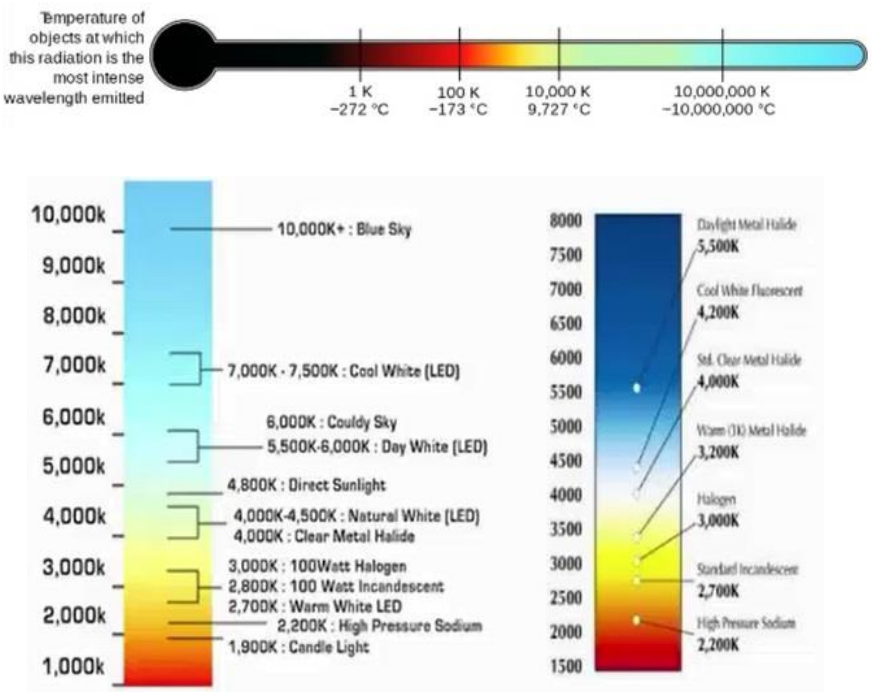
هرچه میزان حرارت بیشتر باشد، طول موج های کوتاه تر (به سمت رنگ آبی) در طیف خروجی بیشتر خواهد بود.

در واقع این پارامتر بیان کننده رنگ نور خروجی منبع نور می باشد.

واحد اندازه گیری دمای رنگ (کلوین(K)) بوده و در دستگاه های اندازه گیری به صورت CCT تعریف می شود.

در جدول زیر نام تجاری رنگ نور (گروه وضوح رنگ نور) و همچنین اثر آن بر چشم را نشان می دهد.

نام تجاری	درجه حرارت	اثر بر روی انسان
سفید گرم	<۳۳۰۰ K	باعث ایجاد فضایی راحت و آرام بخش می شود
سفید خنثی	۳۳۰۰ < K < ۵۳۰۰	مناسب فضاهای عمومی
سفید سرد (نور روز)	> ۵۳۰۰ K	باعث سرحالی و نشاط می شود

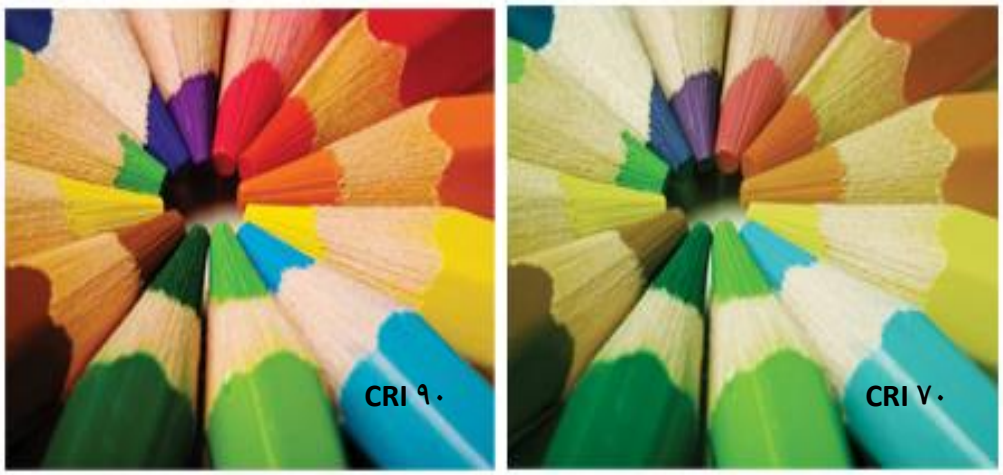


شاخص نمود رنگ

رنگی که از اجسام به چشم بیننده می رسد، یا از رنگی بودن نور منبع و یا از انعکاس طیف های خاصی از نور منبع توسط جسم ناشی می شود. بنابراین برای اینکه یک جسم به رنگ واقعی خود دیده شود باید منبع نوری که به آن می تابد، کلیه طول موج های رنگی را داشته باشد. اگر منبع نوری فاقد تمام طیف نور مرئی باشد، رنگی که از اجسام به چشم می رسد، رنگ واقعی آنها نخواهد بود. از این رو کمیتی به نام شاخص نمود رنگ تعریف می شود. این شاخص نشان می دهد که اشیاء زیر نور منتشر شده توسط منبع نور تا چه اندازه به رنگ

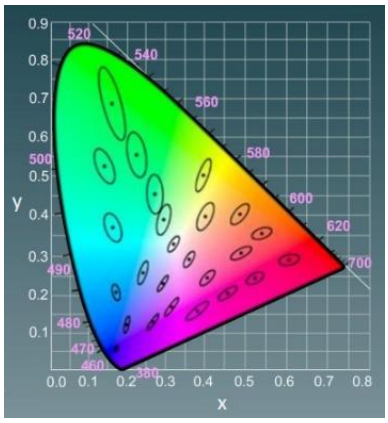
واقعی خود نزدیک هستند در واقع می توان آن را برای مقایسه نور منابع نور با نور خورشید در نظر گرفت. نور خورشید دارای شاخص نمود رنگ برابر ۱۰۰ می باشد.

ویژگی شاخص نمود رنگ یک منبع نور نمی تواند با بررسی چشمی منبع یا با شناسایی رنگ آن ارزیابی شود.



رواداری مختصات رنگ

برای دمای رنگ های تعریف شده طبق استاندارد، باید محدوده ای برای انحراف مجاز از آن دما وجود داشته باشد.این محدوده مشخص می کند که یک رنگ چقدر می تواند از دمای استاندارد فاصله بگیرد بدون اینکه رنگی متفاوت از آن دما حاصل شود. روشی که برای مشخص کردن میزان این انحراف وجود دارد استفاده از بیضی "مک آدام " است. در این بیضی،گام هایی تعریف شده که بیانگر میزان انحراف استاندارد می باشد و SDCM نامیده می شوند.



خیرگی :

نور متمرکز و شدید که می‌تواند بر روی چشم اثر منفی بگذارد و باعث عدم تمرکز شود.

خیرگی بر دو نوع می‌باشد:

Disability glare: به صورت مستقیم موجب تضعیف بینایی میگردد

Discomfort glare : موجب ناتوانی دید نمیگردد اما بر روی عملکرد چشم تاثیر منفی دارد.

خیرگی مستقیم مانند نور چراغ اتومبیل روبرو در شب.

خیرگی بازتابشی مانند بازتابش نور چراغ بر روی سطح مانیتور، تلویزیون و سایر سطوح براق.

یکنواختی :

$$U = \frac{Emin}{Eave}$$

$$U = \frac{Lmin}{Lave}$$

انواع منابع نور

منابع نور رشته ای

فرآیند تولید این منابع بر این اساس است که دمای یک رشته تنگستن، در یک حباب پر شده از گاز بی اثر (اغلب گاز آرگون) با عبور جریان الکتریکی شدیداً بالا رفته و نور مرئی تولید می کند.

منابع نور تخلیه ای

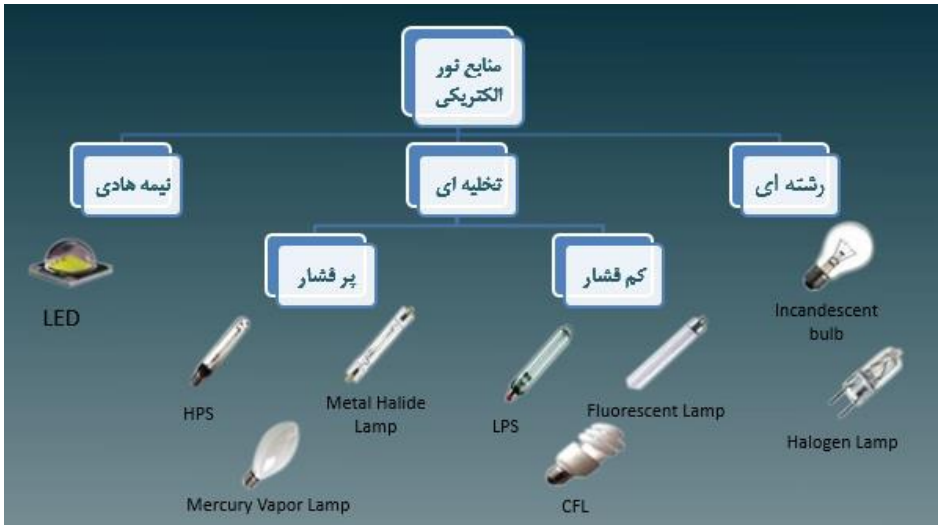
لامپ های تخلیه ای الکتریکی گازی در سال ۱۹۵۰ معرفی شدند. این گروه از منابع به طور عمومی از یک حباب شیشه ای مقاوم به حرارت تشکیل شده اند که داخل آن ها از ترکیب یک گاز بی اثر به همراه مقداری فلز تبخیر شده (جیوه ، سدیم) پر شده است و غالباً این حباب با یک حباب ثانویه پوشیده می شود.

برقراری ولتاژ معینی بین الکترودهای دو طرف حباب باعث تبخیر و تحریک فلز و تشعشع الکترومغناطیسی می شود.

منابع نور نیمه هادی

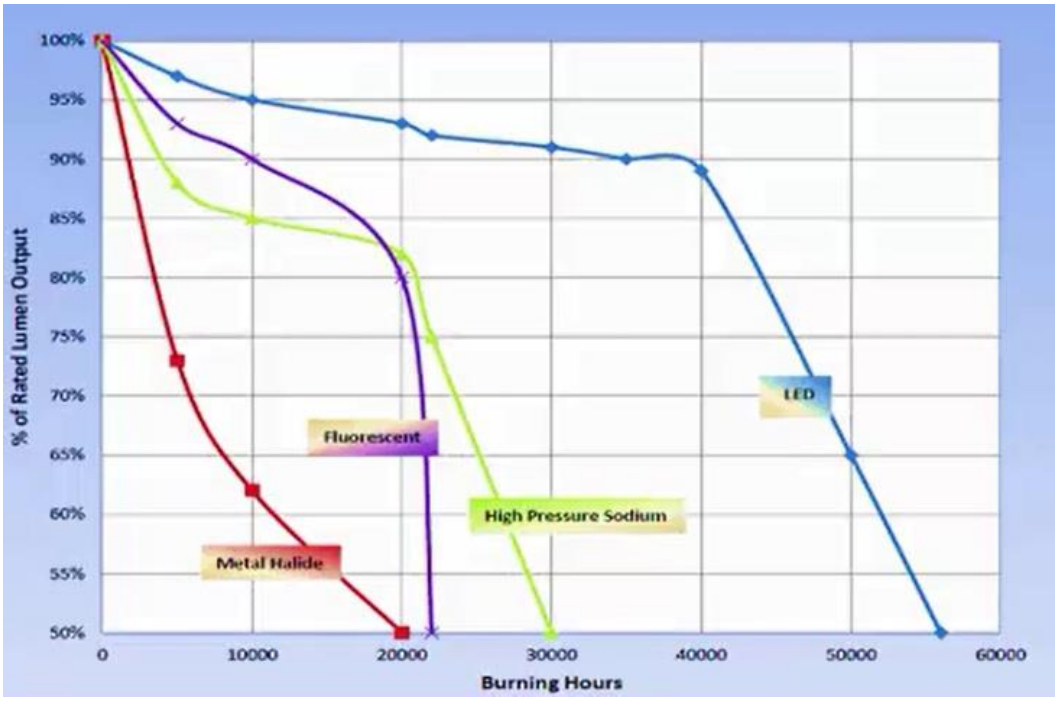
در اوایل قرن بیستم و همزمان با توسعه نیمه رساناها اکتشافاتی در زمینه فتوالکتریکی و انتشار نور از نیمه رساناها انجام شد. با ادامه و پیشرفت این اکتشافات در سال ۱۹۵۷ تولید نور مرئی از پیوند گالیوم آرسنیک و گالیوم فسفید معنی دار شده و در سال ۱۹۲۶ اولین LED قرمز به بازار معرفی گردید که دارای بهره نوری کمتر از ۰/۱ لومن بر وات بود. بعد از آن LED با رنگ های دیگر همچون سبز، زرد، کهربایی و آبی تولید شد. در سال ۱۹۹۵ اولین LED سفید با موفقیت آزمایش شده و بالاخره در سال ۱۹۹۷، LED سفید به بازار عرضه شد.

نمودار تکامل منابع نور الکتریکی



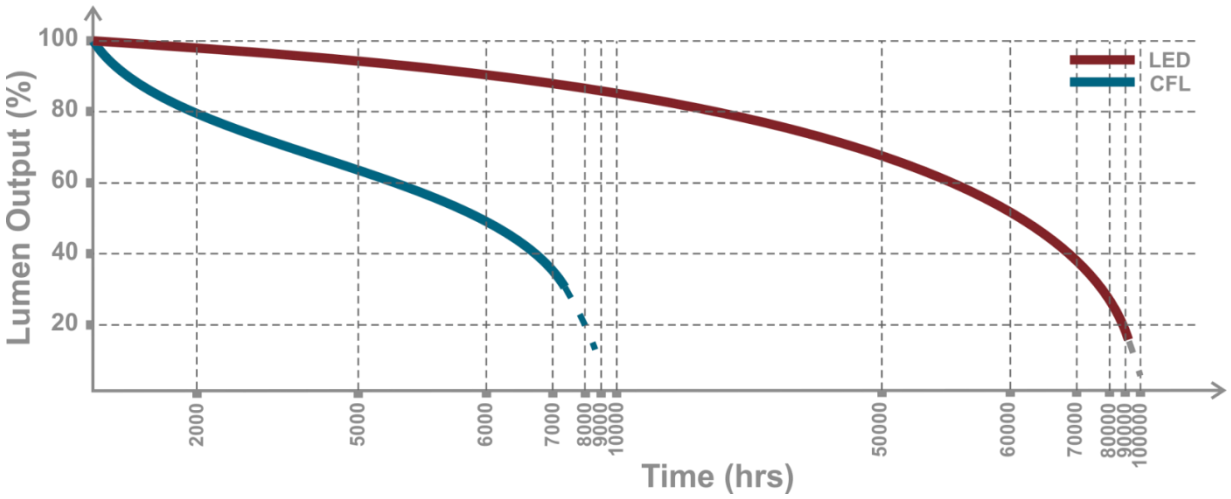
ضریب حفظ شار نوری

نسبت شار نوری در زمان مشخصی از طول عمر چراغ یا لامپ به مقدار اولیه شار نوری همان چراغ یا لامپ که به صورت درصدی از شار نوری اولیه می باشد.



طول عمر :

$L_{70}F_{10}$: زمان رسیدن شار نوری۱۰ درصد از کل نمونه ها به ۷۰٪ شار نوری اولیه



درجه حفاظت

میزان حفاظت تامین شده توسط یک محفظه توسط یک محفظه در برابر دسترسی به قسمت های خطرناک، نفوذ اجسام جامد خارجی و یا نفوذ آب که توسط روش های آزمون استاندارد ، تایید می شود.

کدIP

روش کدبندی است که برای نشان دادن درجات حفاظت تامین شده توسط محفظه در برابر دسترسی به قسمت های خطرناک، نفوذ اجسام خارجی، نفوذ آب و نیز برای ارائه اطلاعات تکمیلی در ارتباط با چنین حفاظتی بکار می رود.

اولین رقم بعد از IP	درجه حفاظت
۰	حفاظت نشده
۱	حفاظت در مقابل اشیاء صلب خارجی با قطر بیش از ۵۰ میلی متر
۲	حفاظت انگشتان یا موارد مشابه با طول کمتر از ۸۰ میلی متر، حفاظت در مقابل اشیاء صلب با قطر بیش از ۱۲ میلی متر
۳	حفاظت در مقابل سیم و ابزار آلات با قطر یا ضخامت بیش از ۲,۵ میلی متر، حفاظت در مقابل اجسام صلب با قطر بیش از ۲,۵ میلی متر، حفاظت در مقابل اجسام صلب با قطر بیش از ۲,۵ میلی متر
۴	حفاظت در مقابل سیم های با ضخامت بیش از یک میلی متر، حفاظت در مقابل اجسام صلب خارجی با قطر بیش از یک میلی متر
۵	حفاظت در مقابل ورود گرد و غبار به داخل چراغ تا حدی که مانع کار عادی آن نشود
۶	حفاظت کامل در برابر ورود گرد و غبار

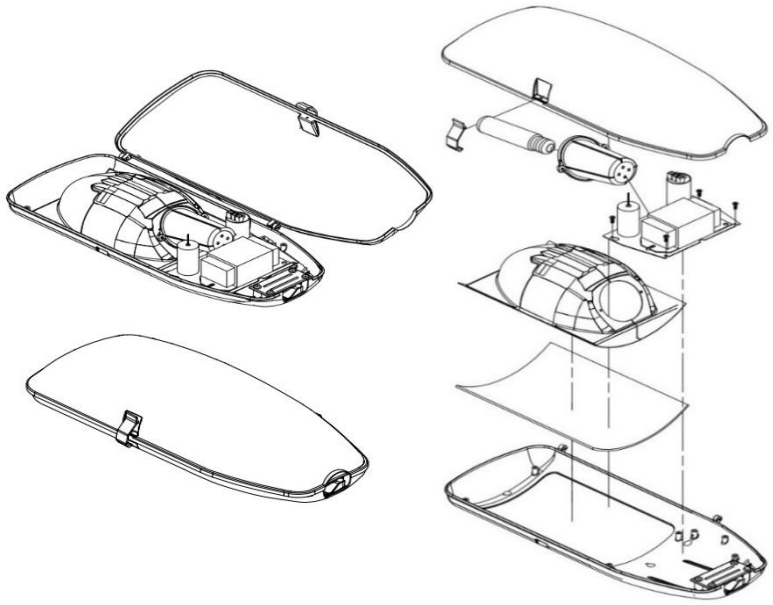
دومین رقم بعد از IP	درجه حفاظت
۰	حفاظت نشده
۱	حفاظت در مقابل قطرات آب ناشی از رطوبت هوا که به صورت عمودی به محفظه چراغ برخورد می کند
۲	حفاظت در مقابل چکیدن قطرات آب در صورتی که چراغ زاویه ۱۵ درجه با محور قائم داشته باشد
۳	حفاظت در مقابل بارش باران در صورتی که حداکثر تحت زاویه ۶۰ درجه با محور قائم ببارد
۴	حفاظت در مقابل ترشح آب از هر سمت
۵	حفاظت در مقابل فوران آب از طریق یک افشانه از هر سمت
۶	حفاظت در مقابل ورود آب فراوان به داخل محفظه
۷	حفاظت کامل در مقابل ورود آب به داخل محفظه در شرایط غوطه وری در آب به مدت مشخص و تحت فشار مشخص آب
۸	حفاظت در مقابل ورود آب به داخل محفظه در شرایط غوطه وری در آب به صورت دائم و تحت فشار مشخص آب

چراغ های خیابانی HID

چراغ هایHID به طور کلی از چهار بخش عمده تشکیل می شوند که می توان به این ترتیب آن ها را نام گذاری نمود :

- ✓ لامپ های تخلیه ای HID (سدیم پر فشار، سدیم کم فشار، فلورسنت، جیوه، متال هالید)
- ✓ تغذیه الکتریکی (بالاست، جرقه زن و خازن جبران ساز توان)
- ✓ تجهیزات اپتیک
- ✓ بدنه

هر یک از این بخش ها وظیفهٔ مشخصی در تولید و انتشار نور بر عهده دارند؛ در تصویر زیر این اجزاء در یکی از محصولات شرکت گلنور نشان داده شده است.



چراغ های LED

هر یک از این منابع روشنایی به طور کلی از چهار بخش عمده تشکیل می شود که می توان به این ترتیب آن ها را نام گذاری نمود:

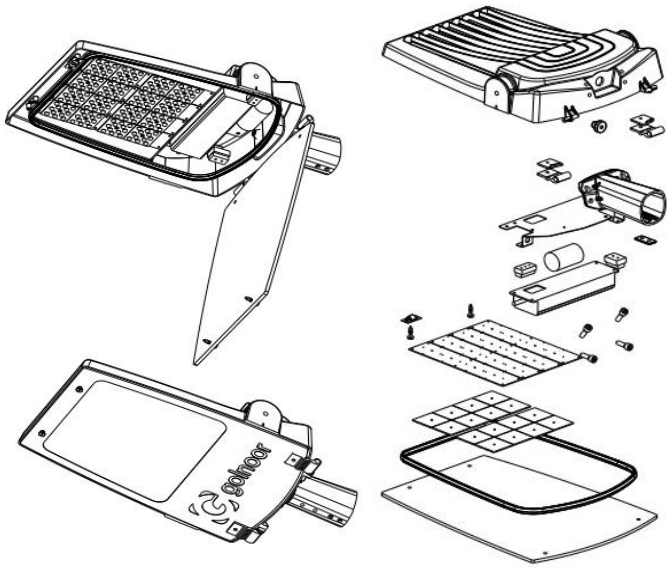
منبع نور LED

منبع تغذیه الکتریکی(LED Driver)

تجهیزات اپتیک

گرماگیر

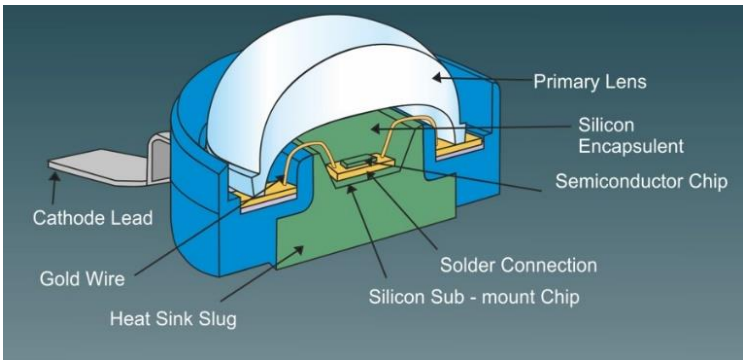
هر یک از این بخش ها وظیفهٔ مشخصی در تولید و انتشار نور بر عهده دارند؛ در تصویر زیر این اجزاء در یکی از محصولات شرکت گلنور نشان داده شده است.



منبع نورLED

LED در لغت بر گرفته از حروف اول عبارت Light Emitting Diode بوده و به معنی دیود منتشر کننده نور می باشد.LEDها از خانواده دیودها بشمار می آیند. ویژگی که LED را از سایر نیمه هادی ها متمایز می کند نور منتشر شده از آن ها حین عبور جریان الکتریکی می باشد.

اساس ساختمان LEDها همانند دیود معمولی از یک پیوند نیمه هادی P-N تشکیل شده است و بسته به اینکه از چه نوع فناوری در ساخت آنها استفاده شده باشد ساختار متفاوتی خواهند داشت ولی به طور عمده، همه ی آنها شامل اجزائی که در شکل نشان داده است می باشند:



chip یا تراشه، همان منبع تولید کنندهٔ نور از پیوند نیمه هادی می باشد که با اعمال اختلاف ولتاژ به دو سر آن ، بین نواحی p و n اختلاف پتانسیل ایجاد می شود و این اختلاف پتانسیل باعث حرکت الکترون ها از ناحیه n (کاتد) به سمت ناحیه p (آند) حرکت کنند

این اختلاف ولتاژ ولتاژ از طریق پایه های کاتد و آند به chip اعمال شده و مسیر جریان از طریق Bondingها بین chip و lead برقرار می شود.

ضمن این عبور جریان، الکترون ها با حفره های موجود در محل پیوند برخورد کرده و باز ترکیب می شوند.این فرآیند باعث می شود الکترون به یک تراز پایین تر انتقال یافته و انرژی از دست بدهد که این انرژی آزاد شده به صورت فوتون (نور) نمایان می گردد.

طول موج فوتون آزاد شده که رنگ نور منتشر کننده را مشخص می کند ، به نوع نیمه هادی بکار رفته در پیوند بستگی دارد.

لازم به توضیح است برای تولید نور سفید از LED Chip با نور آبی استفاده می شود که روی Chip با مقداری فسفر با چگالی مشخص پوشانده شده و با عبور نور آبی از لایه ی فسفر، نور سفید تولید می شود.

انواع منبع نورLED

LEDها را می توان بر اساس فناوری ساختشان به گروه های ذیل تقسیم بندی نمود:

- **DIP LED**

اولین شکل ظهور LED به این صورت بوده است.

محدودهٔ توانی این LEDها از ۲۰mw تا ۶۰mw بوده و ابعاد آنها ۳mm تا ۵mm می باشد.

- **high Power LED**

این دسته از LEDها به عنوان اولین LEDهای توان بالایی که در صنعت روشنایی استفاده می شدند، شناخته شده اند و در دو مدل تک رنگ و RGB موجود می باشند.
این LEDها عمدتاً در محدوده توانی ۱W~۳W و در سه سایز chip، ۳۸mm، ۴۵mm و ۰mm عرضه می شوند ، که جریان نامی با توجه به سایز چیپ تعیین می شود.

- **SMD LED**

کلمه SMD مخفف Surface mount device است. به معنای قطعه ای الکتریکی که بر روی سطح بورد با استفاده از تکنولوژی نصب سطحی (SMT) نصب می گردد.

- **Super high Power LED**

ساختار و تکنولوژی این مدل LED مشابه LEDهای high power است و از اجتماع و اتصال chipهای high power LED ساخته می شود.

- **COB LED**

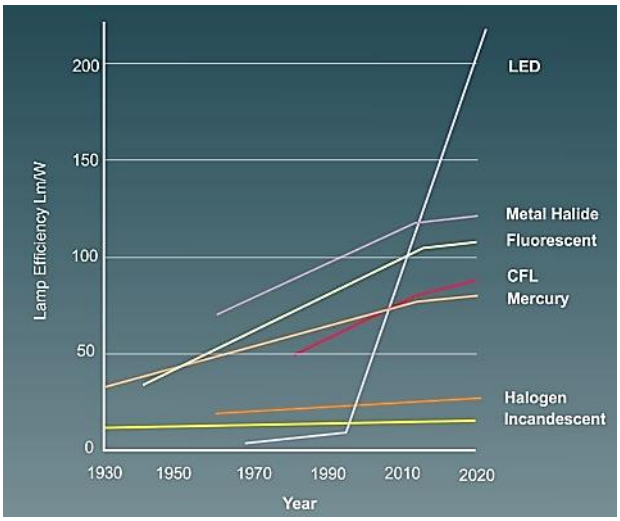
این دسته از LEDها با تکنولوژی Chip on board ساخته می شوند و از جای گذاری چندین LED Chip روی یک board ساخته و در اشکال و ابعاد مختلف موجود می باشد.

- **Filament LED**

در ساخت این LEDها از تکنولوژی مشابه COB استفاده می شود با این تفاوت که chipها روی یک میله شیشه ای که با فسفر پوشانده شده قرار داده می شوند.

مزایای منبع نورLED

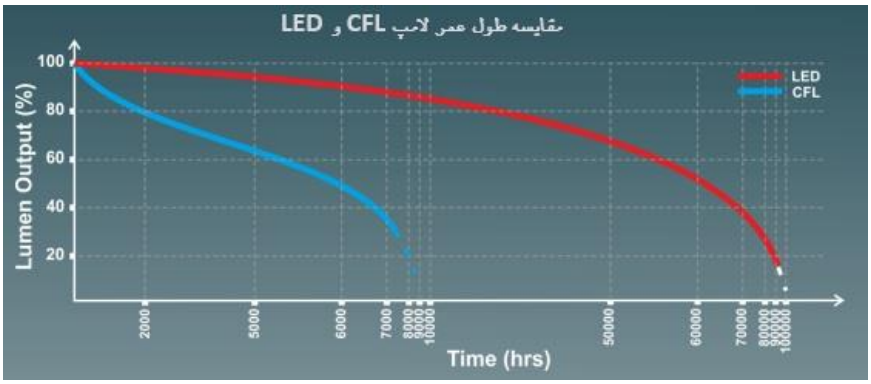
- **بهره نوری بسیار بالا**



در حال حاضر LEDهای تجاری دارای بهرهٔ نوری بیش از ۱۶۰lm/w می باشند و این در مقایسه با سایر منابع نوری موجود بسیار بالاتر بوده ، ضمن اینکه این میزان بهرهٔ نوری همراه با شاخص نمود رنگ بالاتری قابل دستیابی است. بدین ترتیب با استفاده از LED به طور متوسط ۷۰٪ در مصرف انرژی کاهش خواهیم داشت. این پارامتر در سایر منابع با نرخ پایینی رشد کرده و تقریباً بعد از مدتی به یک مقدار تثبیت شده رسیده است ولیکن در مورد LED نرخ رشد، بالا می باشد.

- **عمر مفید طولانی**

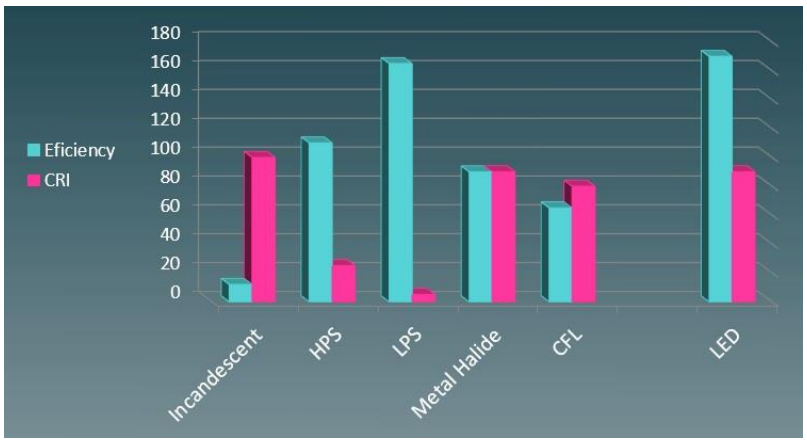
تا پیش از ورود LED به عرصه روشنایی، بیشترین عمر برای منابع نور متداول ۱۸۰۰۰ ساعت بوده و مربوط به لامپ های بخار سدیم پرفشار می باشد که این مقدار قابل مقایسه با طول عمر متوسط LED نیست. منابع روشنایی LED به طور متوسط بیش از ۵۰۰۰۰ ساعت عمر مفید دارند. مطابق با استاندارد، منظور از عمر مفید، کاهش نوری به ٪۷۰ شار نوری اولیه و یا سوختن ٪۱۰ از منابع نوری موجود می باشد. در نمودار ذیل مقایسهٔ بین طول عمر منابع روشنایی متداول و LED دیده می شود.



- **شاخص نمود رنگ بالا**

شاخص نمود رنگ یکی از مشخصات تعیین کننده کیفیت نور است. هر چقدر این شاخص به ۱۰۰ نزدیکتر باشد، رنگ مشاهده شده از جسم به رنگ واقعی آن هنگانی که زیر نور خورشید قرار گرفته نزدیکتر خواهد بود.در حال حاضر شاخص نمود رنگ LEDها در محدودهٔ ۹۵ -۷۰ است.از بین منابع نوری الکتریکی متداول، لامپ های رشته ای و هالوژن دارای شاخص نمود رنگ ۱۰۰ می باشند ولی بهرهٔ آنها کمتر از ۲۰Lm/w است.

لامپ های متال هالید نیز می توانند شاخص نمود رنگ ۹۵ داشته باشند ولی بهره نوری آنها در مقایسه با LED بسیار پایین تر است. نمودار زیر مقایسه ای بین بهرهٔ نوری و شاخص نمود رنگ منابع نوری مختلف انجام شده است.همانطور که مشاهده می شود LED تنها منبع نوری است که ضمن دارا بودن بهرهٔ نوری بسیار بالا ، از شاخص نمود رنگ بالاتر برخوردار است.



- **عدم انتشار پرتوهای فرابنفش و فروسرخ**

همراه نوری که توسط منابع روشنایی تولید می شود پرتو فرابنفش و فروسرخ بوده است که در حوزهٔ بینایی ما قرار نداشته و کاربردی به منظور تامین روشنایی ندارد.علاوه بر این، پرتوهای فرابنفش برای انسان مضر بوده و خطر ابتلا به بیماری های پوستی را افزایش

می دهند. پرتوهای فروسرخ نیز به خاطر گرمایی که از آنها نتیجه می شود می توانند آثار مخربی روی برخی مواد و اجسام داشته باشند و همچنین تابش مستقیم این پرتوها آسیب هایی را برای چشم انسان به دنبال دارد.

LEDها هیچ پرتوی فرابنفشی تولید نمی کنند و میزان انتشار پرتوهای فروسرخ نیز در آنها بسیار ناچیز است.به همین دلیل برای محیط هایی که مواد و اجسام موجود داشته باشند و همچنین تابش مستقیم این پرتوها آسیب هایی را برای چشم انسان به دنبال دارد.

LEDها هیچ پرتوی فرابنفشی تولید نمی کنند و میزان انتشار پرتوهای فروسرخ نیز در آنها بسیار ناچیز است.به همین دلیل برای محیط هایی که مواد و اجسام موجود در آن محیط ها به گرما حساس هستند و همچنین مکان هایی مانند موزه ها، امکان تاریخی، گالری ها و مکان های وابسته به باستان شناسی و سایر محیط هایی که اجسام و مواد موجود در آن به پرتوی فرابنفش حساسند پیشنهاد می گردند.

- **سازگاری با محیط زیست**

منابع نور LED به دلیل سازگاری با محیط زیست توانسته اند توجه همگان را به خود جلب کنند، این منابع را می توان همانند منابع نور طبیعی دانست چرا که فاقد جیوه و یا هر ماده سمی و خطرناک دیگری بوده و کاملا قابل بازیافت می باشند. همچنین به دلیل مصرف انرژی کمتر و بازده بیشتر این منابع، میزان تولید دی اکسید کربن و سایر گازگلخانه ای آنها بسیار پایین تر از سایر منابع روشنایی است و در نتیجه مانع از آلودگی اتمسفر و مانع از گرم شدن کرۀ زمین می شوند.

- **همخوانی با سیستم های خورشیدی**

LEDها برای روشن شدن نیاز به ولتاژ تغذیۀ DC دارند به همین دلیل این منابع قابلیت انطباق با سیستم های انرژی خورشیدی که تولید کنندۀ ولتاژ DC هستند را دارا می باشند و دیگر نیازی به استفاده از اینورتر جهت تبدیل ولتاژ DC به AC مانند سایر موارد مصرف انرژی خورشیدی نیست. این امر موجب افزایش بهره وری سیستم نهایی شده و کاهش چشمگیری را در هزینه های سیستم انرژی خورشیدی به همراه خواهد داشت.

- **مقاوم در برابر ارتعاش و ضربه**

به این دلیل که در ساخت LED از هیچ گونه فیلمان یا تیوپ شکستنی استفاده نمی گردد، این منابع قابلیت اطمینان و دوام بالایی نسبت به سایر منابع روشنایی دارند و در مقابل ضربه های خارجی بسیار مقاوم تر از سایر منابع می باشند. همچنین اعمال ارتعاشات مکانیکی به آنها منجر به پیدایش آسیب های احتمالی نخواهد شد.

- **قابلیت جهت بخشیدن به نور**

در ساختار یک منبع نور LED یک بخش اپتیک اولیه وجود داشته که وظیفه پخش نور و زاویه دادن به نور منتشر شده را بر عهده دارد.

علاوه بر آن در یک چراغ یا لامپ LED از یک بخش اپتیک ثانویه نیز استفاده می شود تا بتوان جهت و زاویه تابش نور را با به دقت تحت کنترل در آورد. بدین ترتیب هیچ پرتو نوری به خارج از منطقۀ هدف هدایت نمی شود و این امر علاوه بر افزایش بهره وری منبع روشنایی، تاثیر بسزایی در کاهش پدیدۀ آلودگی نوری و افزایش دید آسمانی در شب خواهد داشت.

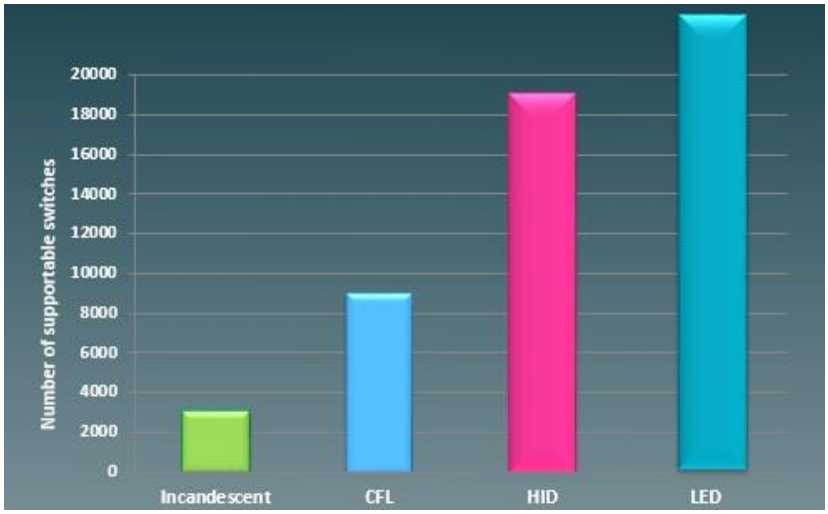
- **قابلیت انعطاف در طراحی**

اندازهٔ کوچک LEDها وجود آنها در اشکال و ابعاد مختلف سبب گردیده است که این منابع انعطاف پذیری بالایی برای ساخت محصولات متنوع داشته باشند. علاوه بر آن تنوع رنگ در LEDها بسیار بالا بوده و در رنگ های قرمز، آبی،سبز،کهربایی و سفید موجود می باشند که با استفاده از سامانه های کنترلی می توان از سه رنگ قرمز، سبز و آبی آنها به طیف وسیعی از رنگ ها دست پیدا کرد.

- **روشن شدن سریع و عدم حساسیت به روشن و خاموش شدن های مکرر**

LEDها برای روشن شدن نه نیاز به اعمال ولتاژ ضربه ای دارند و نه پیش گرمایش، بلکه با اعمال ولتاژ DC پس از چند نانو ثانیه روشن شده و به حداکثر شار نوری خود می رسند.این ویژگی منحصر به فرد جهت کنترل میزان نور حائز اهمیت است.

علاوه بر این در اکثر منابع نوری به ویژه لامپ های تنگستن، هالوژن و فلورسنت فشرده ، عمر مفید منبع و میزان نور انتشاری از آنها با سوئیچ شدن های مکرر کاهش می یابد در حالیکه سوئیچ شدن تاثیر چندانی روی پارامترها و طول عمر LED نمی گذارد.



سیستم منبع تغذیه الکتریکی(LED Driver)

منابع روشنایی LED را نمی توان به طور مستقیم با برق شهر راه اندازی نمود، از این رو مستلزم استفاده از LED Driver بوده تا بتوان ولتاژ برق شهر را به یک ولتاژ و یا جریان ثابت تبدیل کنند.

در واقع می توان گفت LED Driverها وظیفه تامین ولتاژ و جریان برای روشن کردن یک یا رشته ای از LEDها را فراهم می کنند.

ویژگی های منبع تغذیه LED

- **قابلیت اطمینان**

پارامترهای بسیاری هستند که روی طول عمر و عملکرد یک منبع تغذیه تاثیر می گذارند اما از میان آنها کلیدی ترین پارامترها را می‌توان بدین ترتیب نام برد:

- کیفیت خازن الکترولیتی

طول عمر و ویژگی های خازن الکترولیتی موجود در منابع تغذیه LED رفتار تعیین کننده ای در طول عمر منبع تغذیه دارند و هر چه خازن الکترولیتی استفاده شده طول عمر بیشتر و قابلیت تحمل دمای بالاتری داشته و جزیان نشستی آن کمتر باشد در نتیجه طول عمر منبع تغذیه طولانی تر خواهد بود.

- کیفیت المان های سوئیچینگ

المان های سوئیچینگ به کار رفته در منابع تغذیه باید تلفات کمی داشته باشند، تحمل دمای بالا داشته و پهنای باند وسیع داشته باشند تا قابلیت اطمینان منبع تغذیه را افزایش دهند.

- کیفیت سیستم هدایت گرمایی

طراحی یک سیستم هدایت گرمایی مناسب از منبع تغذیه به محیط، تاثیر بسزایی در افزایش کارآیی و طول عمر منبع تغذیه می گذارد.

- **بازده**

بازده بیشتر معادل صرفه جویی بیشتر در انرژی بوده و مطلوب هر وسیله الکترونیکی و الکتریکی می باشد و منبع تغذیه نیز از این قضیه مستثنی نیست. برای رسیدن به بازده بالاتر باید کلیه المان هایی که در مدار استفاده می شوند از جمله خازن ها، سلف ها، دیودها، المان های سوئیچینگ و ... دارای کیفیت بالا و تلفات کم باشند تا در مجموع بتواند رسیدن به بازده بالا را برای منبع تغذیه تضمین کنند.

- **ضریب توان**

ضریب توان که عددی بین ۰ تا ۱ می باشد نسبت توان حقیقی استفاده شده توسط منبع تغذیه به توان ظاهری آن می باشد.هر چه این عدد به ۱ نزدیکتر باشد میزان جریان مصرفی و تلفات شبکه برق رسانی کمتر می شود.

- **ریپل جریان خروجی**

ریپل جریان خروجی منبع تغذیه روی بازدهٔ نوری منبع روشنایی و ضریب حفظ شار نوری آن تاثیر می گذارد. هر چه میزان ریپل جریان کمتر باشد، بازده نوری LED و ضریب حفظ شار نوری آن منبع بیشتر خواهد بود.

- **حفاظت ها**

منبع تغذیه باید از لحاظ ایمنی و عملکردی در برابر شرایط غیرعادی زیر محافظت شده باشد:

- اضافه بار
- اضافه درجه حرارت
- مدار باز
- اتصال کوتاه
- اضافه ولتاژهای گذرا ورودی

انواع منابع تغذیه LED

می توان منابع تغذیه LED را به دو دستهٔ جریان ثابت (Canstant Current) و ولتاژ ثابت (Canstant Voltage) تقسیم نمود.

منبع تغذیه جریان ثابت ، ماژول LED را با یک جریان مشخص ثابت، تغذیه می کند و در بیشتر منابع نوری این گونه منابع به کار برده می شوند.

منبع تغذیه ولتاژ ثابت امکان تامین یک ولتاژ مشخص ثابت را برای ماژول هایی فراهم می کند که خود دارای یک بخش تثبیت کنندهٔ جریان هستند.

مدل انواع منابع تغذیه LED

- منابع تغذیه مستقل
  - منابع تغذیه مستقل با درجه حفاظتIP

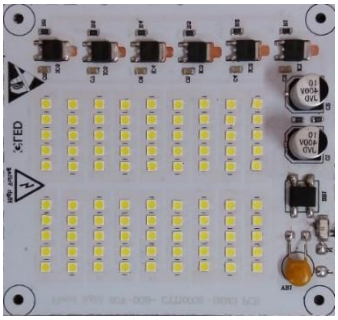
این منابع تغذیه در دو مدل بدنه پلاستیکی و فلزی در بازار موجود بوده و در چراغ های Outdoor مورد استفاده قرار می گیرند.

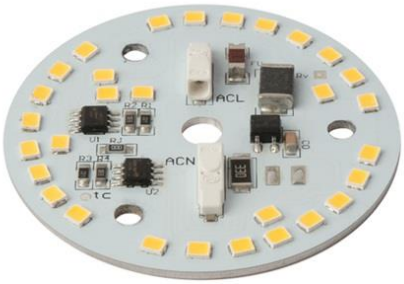
  - منابع تغذیه مستقل بدون درجه حفاظتIP

این منابع تغذیه در دو مدل بدنه پلاستیکی و فلزی در بازار موجود بوده و در چراغ های Indoor مورد استفاده قرار می گیرند.

- DOB (Driver on board)

در این منابع قطعات مربوط به مدار تغذیه در کنار منابع نوری(LED) بر روی یک برد واحد قرار می گیرند.





تجهیزات اپتیک

به تجهیزاتی اطلاق می شود که وظیفه هدایت نور منتشر شده از منبع نور را با زاویه و شکل مطلوب بر عهده دارد.

انواع تجهیزات اپتیک

- **نورگذرها**

- دیفیوزر

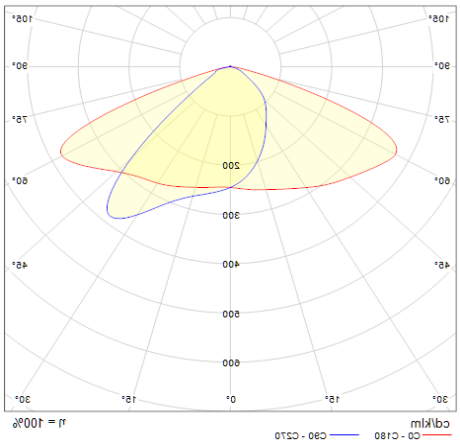
دیفیوزرها قطعات اپتیکی هستند که با ضریب عبور نور بالا، جهت هدایت نور و کنترل میزان خیرگی نور استفاده می شوند. این قطعات اپتیکی در چراغ ها Indoor کاربری دارند.

- لنز

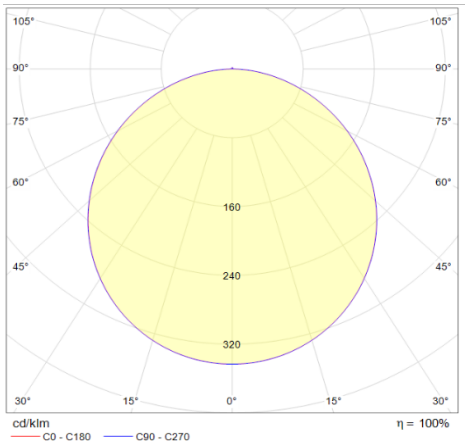
یکی از پرکاربردترین تجهیزات نورگذر است که با ضریب عبور بیش از ٪۸۵ به منظور تنظیم زاویهٔ پخش نور بکار می رود. در انتخاب

این قطعه، زاویهٔ دید و تابش نقش تعیین کننده ای را دارند؛ زاویه تابش می تواند بین ۳° تا ۱۲۰° به صورت متقارن یا نامتقارن باشد.

با استفاده از لنزهای نامتقارن می توان نور LED را دقیقا به محدوده مورد نظر هدایت نموده و نورهای غیر مفید را به حداقل برساند.



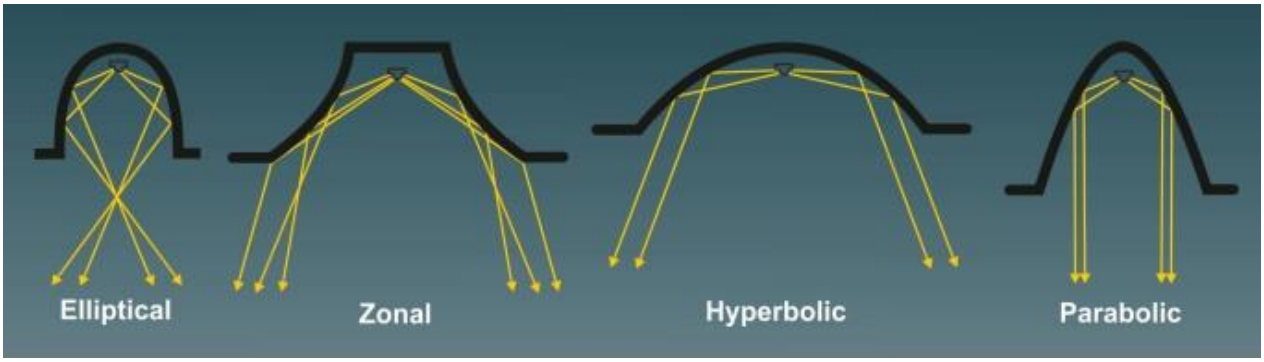
پخش نور نامتقارن



پخش نور متقارن

بازتاب کننده ها

تجهیزات بازتاب کنندهٔ نور یا همان رفلکتورها، نور منتشر شده از منبع نوری را با قوانین انعکاس، در زوایا و اشکال مختلف تنظیم می کنند.

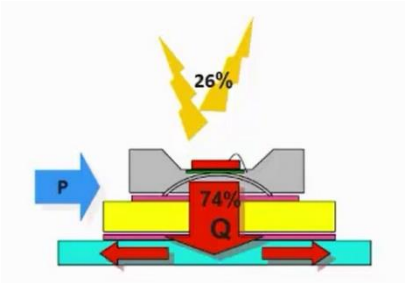


- **هیبرید**

در این گروه از تجهیزات، ترکیبی از تجهیزات نورگذر و بازتاب کنندهٔ نور استفاده می شود.

سیستم گرماگیر

وظیفه دفع حرارت و کنترل دمای پیوند LED بر عهدهٔ گرماگیر است؛ استفاده از گرماگیر با طراحی مناسب نتایج زیر را بدنبال دارد.

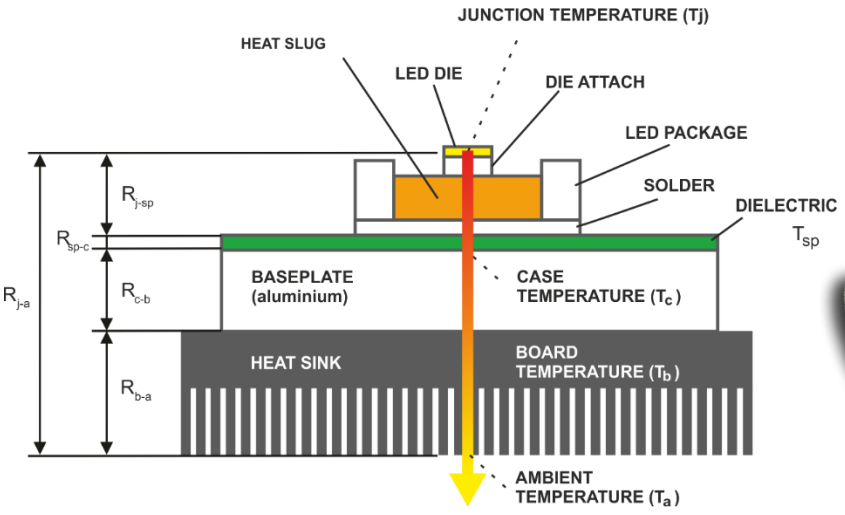


- افزایش طول عمر
- افزایش ضریب حفظ شار نوری
- افزایش بازده نوری
- حفظ طول موج و دمای رنگ در دراز مدت

گرماگیر محصولات عمدتا از جنس آلومینیوم می باشد؛ زیرا آلومینیوم ضریب انتقال حرارت بالایی دارد و رسانایی دمایی آن پس از طلا و مس از فلزات دیگر بیشتر است. سبک، ارزان قیمت و قابلیت فرم پذیری به اشکال گوناگون از دیگر مزایای این فلز به شمار می آید. گرماگیر بسته به کاربری آنها بصورت صفحات مسطح، با پره های دایکاست و یا پره های اکسترود شده تولید می شوند.

انتقال حرارت گرماگیرها

- رسانش: انتقال حرارت از یک جسم جامد به جسم جامد دیگر
- همرفت: انتقال حرارت از یک جسم جامد به یک سیال
- تابش: انتقال حرارت از ۲ جسم با سطح دمایی متفاوت توسط امواج الکترومغناطیسی



آموزش روشنایی معابر:

برای تامین روشنایی معابر باید معیار مناسب و مطلوب سنجش روشنایی در معابر مختلف تعیین شود.

بر اساس **نوع کاربران، کلاس روشنایی** مناسب برای آن معبر مشخص شده.(بر اساس نشریه ۶۱۴)

بر اساس **کلاس روشنایی ، معیار سنجش روشنایی** در معبر و مقدار مطلوب برای آن تعیین شود.

معیار این سنجش می تواند **درخشندگی یا شدت روشنایی** متوسط باشد.

معیارهای طبقه بندی معابر:

الف-نقش جابجایی

ب-نقش دسترسی

ج-نقش اجتماعی

کنترل فعالیت‌های اصلی در راه‌ها

فعالیت	طبقه‌بندی راه		
	شریانی درجه ۱	شریانی درجه ۲	محلی
جابجایی پیاده‌ها	کاملاً مجزا	مجزا	مجزا و در مواردی مشترک
جابجایی دوچرخه‌ها	کاملاً مجزا	مجزا	مشترک
عبور پیاده‌ها از عرض راه	غیر همسطح	غیر همسطح، چراغ راهنما و خط‌کشی	بدون کنترل
مسیرهای وسایل نقلیه عمومی	مسیرهای سریع‌السیر	مسیرهای اصلی و فرعی	توصیه نمی‌شود
ایستگاههای وسایل نقلیه عمومی	کاملاً جدا از سواره‌رو	چسبیده به سواره رو	توصیه نمی‌شود
حرکت کامیون‌ها	آزاد	آزاد	کنترل شده و محدود به نیازهای محلی
پارکینگ‌های حاشیه‌ای	ممنوع	توصیه نمی‌شود	تنظیم شده

سرعت‌های مجاز و سرعت‌های طرح برای انواع راه‌ها

طبقه‌بندی راه	سرعت مجاز (کیلومتر در ساعت)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
راه‌های شریانی درجه ۱	بیش از ۷۰	بیش از ۸۰
راه‌های شریانی درجه ۲ (خیابان‌های شریانی)	۳۰ تا ۷۰	۴۰ تا ۸۰
خیابان‌های محلی	۳۰ و کمتر	۴۰ و کمتر

کلاس روشنایی معبر شریانی درجه۱ (ME):

راهی است که در طراحی و بهره برداری از آن به جابجایی وسایل نقلیه موتوری برتری داده می شود.دسترسی از عرض راه تنظیم می شود.(**عملکرد برون شهری دارد**)

طبقه‌بندی معبر	مشخصه عمومی معبر	نوع راه	مشخصه اختصاصی معبر	میانگین ترافیک روزانه (ADT)	کلاس روشنایی
شریانی درجه ۱	– دسترسی محدود – معابری برای حرکت ترافیک با سرعت بالا و در مسافت‌های طولانی، با تقاطع‌های غیر همسطح محدود شده برای کاربران	آزادراه	قسمت ماشین‌رو معبر که تقاطع‌های آن غیر هم‌سطح می‌باشد.	≤۴۰۰۰۰	ME1
				>۴۰۰۰۰	ME1
		بزرگراه	فاصله بین تقاطع‌های هم‌سطح بزرگتر یا مساوی ۳km	≤۴۰۰۰۰	ME2
				>۴۰۰۰۰	ME2
		بزرگراه/ راه عبوری	فاصله بین تقاطع‌های هم‌سطح بین ۲/۵ تا ۳ کیلومتر برای بزرگراه، کمتر از ۲/۵ کیلومتر برای راه عبوری	≤۴۰۰۰۰	ME2
				>۴۰۰۰۰	ME1
		باند اضطراری/ شانه‌راه	باندهای اضطراری یا شانه‌راه واقع در کنار باندهای ماشین‌رو اصلی معبر	-	ME4a

کلاس روشنایی معبر شریانی درجه ۲ (ME) :

راهی است که در طراحی و بهره برداری از آن به جابجایی وسایل نقلیه موتوری برتری داده می شود.دسترسی از عرض راه تنظیم می شود.**(عملکرد درون شهری دارد)**

شریانی درجه ۲	– راه‌های اصلی موجود در شبکه راه‌های شهری – معابری با مسیرهای ترافیکی طولانی، سرعت مجاز ۴۵ تا ۷۰km/h، تعداد تقاطع‌های کم، پارکینگ حاشیه‌ای ممنوع و یا محدود، عبور پیاده از عرض راه به صورت غیر هم‌سطح و یا کنترل‌شده	اصلی	راه‌های یکطرفه	≤۱۵۰۰۰	ME3a
				>۱۵۰۰۰	ME2
			راه‌های دو طرفه	≤۱۵۰۰۰	ME3a
				>۱۵۰۰۰	ME2
	– راه‌های ارتباط دهنده ما بین راه‌های اصلی شهری و یا بین روستا و راه‌های شهری، دارای ترافیک عبوری محلی، امکان دسترسی به محیط اطراف و دارای تقاطع‌های زیاد	فرعی شهری	– سرعت مجاز ۳۰ تا ۴۵km/h، با رفت و آمد زیاد اشخاص پیاده، بدون محدودیت پارکینگ حاشیه‌ای	≤۷۰۰۰	ME3c
				≤۱۵۰۰۰ ،>۷۰۰۰	ME3b
				>۱۵۰۰۰	ME2
			– راه‌های ارتباط دهنده مناطق مسکونی یا صنعتی با سرعت مجاز ۳۰ تا ۴۵km/h، رفت و آمد بسیار کم اشخاص پیاده و پارکینگ‌های حاشیه‌ای بدون کنترل	با هر میزان ترافیک	S2 یا ME4b
				با هر میزان ترافیک ولی با حجم زیاد رفت و آمد اشخاص پیاده و دوچرخه‌سوار	S1
		فرعی روستایی	– راه‌های ارتباط دهنده روستاهای بزرگ به راه‌های شهری	≤۷۰۰۰	ME4a
				≤۱۵۰۰۰ ،>۷۰۰۰	ME3b
				>۱۵۰۰۰	ME3a
			– راه‌های ارتباط دهنده روستاهای کوچک به راه‌های شهری، این راه‌ها معمولاً کم‌عرض و قابلیت عبور دو خودرو از کنار هم را ندارند	با هر میزان ترافیک	ME5

کلاس روشنایی عوارض راه CE

کلاس های روشنایی CE، برای تأمین دید رانندگان وسایل نقلیه موتوری در عوارض راه مانند معابر دارای مرکز خرید، تقاطع های همسطح پیچیده، میادین و نواحی که کاربران معبر تشکیل صف می دهند، استفاده می شوند. این کلاس ها همچنین برای تأمین دید عابرین پیاده و دوچرخه سواران نیز به کار می روند.

کلاس‌های روشنایی برای عوارض راه

کلاس‌های روشنایی عوارض راه	کلاس‌های روشنایی مسیر ترافیکی
CE0	ME1
CE1	ME2
CE2	ME3
CE3	ME4
CE4	ME5

کلاس روشنایی معبر محلی S

خیابانی است که در طراحی و بهره برداری از آن نیازهای وسایل نقلیه موتوری،دوچرخه سوار و پیاده با اهمیت یکسان رعایت می شود.

کلاس‌های روشنایی راه‌های محلی

نرخ جرائم	مقدار R_a	کلاس روشنایی					
		حجم ترافیک کم*		حجم ترافیک نرمال**		حجم ترافیک زیاد***	
		E1 یا E2	E3 یا E4	E1 یا E2	E3 یا E4	E1 یا E2	E3 یا E4
کم	R_a<۶۰	S5	S4	S4	S3	S3	S2
	R_a≥۶۰	S6	S5	S5	S4	S4	S3
متوسط	R_a<۶۰	S4	S3	S3	S2	-	S1
	R_a≥۶۰	S5	S4	S4	S3	-	S2
زیاد	R_a<۶۰	S2	S2	S2	S1	-	S1
	R_a≥۶۰	S3	S3	S3	S2	-	S2

نکته ۱: نرخ جرائم، محلی بوده و سطح کشوری نمی‌باشد. در این مورد می‌توان از پلیس محلی کمک گرفت.
نکته ۲: سطوح روشنایی ارائه شده در این جدول، می‌توانند در مجاورت محل‌های اعمال تدابیر کنترل ترافیک، به یک کلاس بالاتر ارتقا داده شوند.
نکته ۳: توصیه می‌شود که یکنواختی کلی شدت روشنایی U_0 ، در حد امکان بالا باشد.
نکته ۴: کلاس‌های E1، E2، E3، E4 در جدول (۳-۹) معرفی شده‌اند.

* حجم ترافیک کم به مناطقی اتلاق می‌شود که نرخ تردد، فقط مربوط به املاک مجاور معابر مسکونی باشد.
** حجم ترافیک نرمال به مناطقی اتلاق می‌شود که نرخ تردد، مربوط به راه‌های دسترسی به املاک مسکونی بوده و ناشی از وجود اماکن عمومی محلی مانند باشگاه‌ها، مراکز خرید و غیره باشد.
*** حجم ترافیک زیاد به مناطقی اتلاق می‌شود که نرخ تردد در آن‌ها بالا بوده و مربوط به اماکن عمومی محلی مانند باشگاه‌ها، مراکز خرید و غیره باشد.

تعاریف معیار های سنجش روشنایی

۱-متوسط درخشندگی سطح معبر (L) : میانگین درخشندگی در سطح ماشین روی یک معبر که واحد آن کاندل بر متر مربع است . (cd/m^2)

۲-یکنواختی طولی معبر (UI) : کمترین مقدار یکنواختی طولی(L_{min}/ L_{max}) باندهای ترافیکی موجود در قسمت ماشین رو معبر.

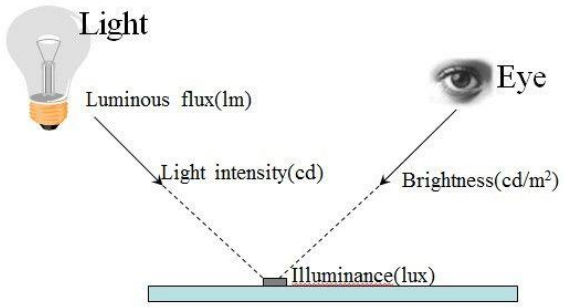
۳-یکنواختی کلی(درخشندگی و یا شدت روشنایی)(U_O):نسبت کمترین مقدار به مقدار متوسط برای هر یک از دو پارامتر ذکر شده

۴-آستانه افزایش (TI) : معیاری برای سنجش میزان کاهش حوزه دید ناشی از خیرگی ایجاد شده توسط چراغ های روشنایی معبر.

۵-ضریب محیط (SR) : نسبت شدت روشنایی متوسط باریکه کنار معبر به شدت روشنایی متوسط باریکه مشخص شده در داخل معبر.

۶-شدت روشنایی توسط (E_{hs}): میانگین شدت روشنایی افقی در یک سطح مشخص از معبر که واحد آن ، لوکس (Lx)می باشد.

۷-حداقل شدت روشنایی (E_{min}): حداقل شدت روشنایی در یک سطح مشخص از معبر که واحد آن ، لوکس (Lx)می باشد.



کلاس های روشنایی ME / MEW

این کلاس ها برای رانندگان وسایل نقلیه موتوری است که با سرعت متوسط یا بالا در مسیر های ترافیکی در حال حرکت می باشند.

کلاس روشنایی	درخشندگی سطح ماشین‌رو معبر برای شرایط خشک معبر				خیرگی	روشنایی محیط اطراف
	$\bar{L}$ بر حسب (cd/m2)		U_o (حداقل)	U_l (حداقل)	TI بر حسب درصد [1] (حداکثر)	SR [2] (حداقل)
	(حداقل)	(حداکثر)				
ME1	۲	۲/۲	۰/۴	۰/۷	۱۰	۰/۵
ME2	۱/۵	۱/۷	۰/۴	۰/۷	۱۰	۰/۵
ME3a	۱	۱/۲	۰/۴	۰/۷	۱۵	۰/۵
ME3b	۱	۱/۲	۰/۴	۰/۶	۱۵	۰/۵
ME3c	۱	۱/۲	۰/۴	۰/۵	۱۵	۰/۵
ME4a	۰/۷۵	۰/۹	۰/۴	۰/۶	۱۵	۰/۵
ME4b	۰/۷۵	۰/۹	۰/۴	۰/۵	۱۵	۰/۵
ME5	۰/۵	۰/۶	۰/۳۵	۰/۴	۱۵	۰/۵
ME6	۰/۲	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۴	۱۵	نیازی نیست.

[1] در شرایطی که از منابع نوری با درخشندگی پایین استفاده می‌شود ماکزیمم ۵ درصد افزایش TI مجاز است. (به نکته ۶ مراجعه شود).
[2] این معیار تنها زمانی کاربرد دارد که هیچ ناحیه ترافیکی در مجاورت مسیر ماشین‌رو معبر وجود نداشته باشد.

کلاس های روشنایی S

کلاسهای روشنایی S، برای تأمین دید عابرین پیاده و دوچرخه سواران در پیاده روها و مسیرهای مخصوص دوچرخه، باندهای، اورژانس و سایر نواحی معبر که به طور مجزا یا در امتداد قسمت ماشین روی معبر قرار دارند

کلاس‌های روشنایی سری S

کلاس روشنایی	شدت روشنایی افقی		
	$\bar{E}$ بر حسب لوکس [1]		E_{min} بر حسب لوکس
	(حداقل)	(حداکثر)	
S1	۱۵	۱۸	۵
S2	۱۰	۱۲	۳
S3	۷/۵	۹	۱/۵
S4	۵	۶/۵	۱
S5	۳	۳/۹	۰/۶
S6	۲	۲/۶	۰/۶

[1] برای تامین یکنواختی و رسیدن به E_{min} مورد نظر، مقدار شدت روشنایی متوسط ($\bar{E}$) می‌تواند تا ۱/۵ برابر افزایش یابد.

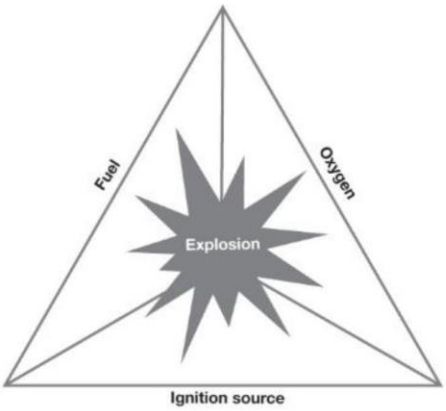
آشنایی با مباحث ضد انفجار

۱) مناطق خطر

محیط‌هایی از جمله مناطق نفتی، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها، معادن ذغال‌سنگ، کارگاه‌های تولید رنگ و غیره که احتمال وقوع انفجار به واسطه وجود مواد قابل اشتعال، در آن‌ها وجود دارد را مناطق مستعدخطر[1] می‌نامند. در این مناطق جهت جلوگیری از انفجار باید از وسایل و تجهیزاتی استفاده نمود تا احتمال وقوع حادثه و تخریب ناشی از آن را به حداقل ممکن رساند. جنوب ایران که پالایشگاه‌ها و صنایع وابسته به نفت در آن قرار گرفته اند، از جمله مناطق مستعد خطر بوده و در آن جا به وفور از این تجهیزات استفاده می‌شود.

برای ایجاد انفجار سه مولفه، معروف به مثلث انفجار[2] مورد نیاز است. در صورت حذف یکی از آن‌ها انفجار رخ نخواهد داد ولی در صورت وجود هر سه مورد در یک مکان و یک زمان، انفجار اتفاق می‌افتد.

۱- سوخت با مقدار و غلظت مناسب- به صورت مایع، بخار و یا گرد وغبار قابل اشتعال
۲- اکسیژن
۳- منبع جرقه[3]

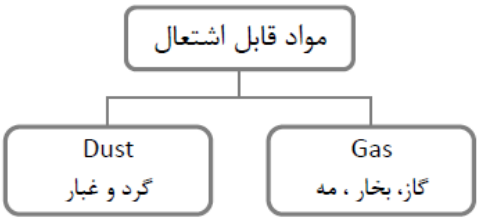


شکل ۱ - مثلث انفجار

۱-۱) مواد قابل اشتعال

[1] Hazardous Areas
[2] Hazard Triangle
[3] Ignition sources

مواد قابل اشتعال را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم‌بندی کرد. دسته‌ی اول شامل بخارات و گازهای قابل اشتعال مانند گازهای متان، استیلن، هیدروژن و ... است. این دسته گروه گازها[4] نامیده می‌شود. دسته دیگر موادی هستند که ماهیت جامد دارند و گرد و غبار[5] نامیده می‌شوند. در این دسته پودر زغال سنگ، پودر حبوبات ، نشاسته، آرد، غبارهای پلاستیک و حتی غبار فلزاتی چون آلومینیوم، منیزیم، تیتانیوم و .. قرار می‌گیرند.



۱-۲) منابع جرقه

عموما انرژی اولیه برای انفجار توسط جرقه احتمالی به وجود می‌آید. این جرقه می‌تواند از راه‌های مختلفی ایجاد شود. از جمله این روش‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

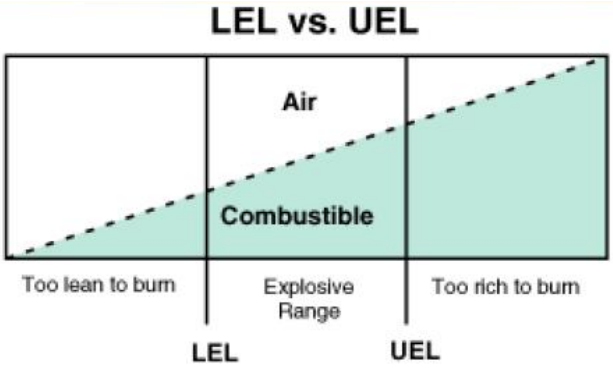
- قوس‌های الکتریکی
- جرقه‌های الکتریکی
- شعله‌ها و گازهای داغ
- سطوح داغ
- الکتریسته ساکن
- ضربات مکانیکی
- اصطکاک مکانیکی
- ....

۲) محدودیت‌های انفجار[6]

مقدار ماده قابل‌انفجار در هوا نیز در امر اشتعال‌پذیری موثر است. اگر مقدار ماده در گستره‌ی‌خاصی به نام گستره‌ی اشتعال‌پذیری[7] قرار گیرد با وجود هر سه پارامتر وقوع انفجار حتمی است. این گستره محدود به دو مقدار مینیمم و ماکزیمم حد انفجار است. کمترین مقدار از ماده احتراقی که لازم است تا احتراق صورت گیرد را حد پایینی ماده[8] (LEL) و بیشترین مقدار ممکن را حد بالایی ماده[9] (UEL) می‌نامند. در صورتی که مقدار ماده خارج از این محدوده باشد، احتراق یا انفجار صورت نمی‌گیرد. لازم به ذکر است این مقادیر تابعی از نوع ماده‌ی احتراقی، دما و فشار محیط بوده و با تغییر هر کدام از پارامترهای مذکور این مقادیر تغییر خواهند نمود. به عنوان مثال با افزایش دما و فشار این گستره وسیع‌تر خواهد شد. در جدول ۱ مقادیر LEL و UEL برای برخی مواد در دما و فشار مرجع (۲۵°C و ۱atm) آورده شده است. این مقادیر بر اساس درصدحجمی ماده با هوا بیان شده‌است.

---

[4] Gas
[5] Dust
[6] Explosion Limits
[7] Flammable range
[8] Lower Explosive Limit
[9] Upper Explosive Limit



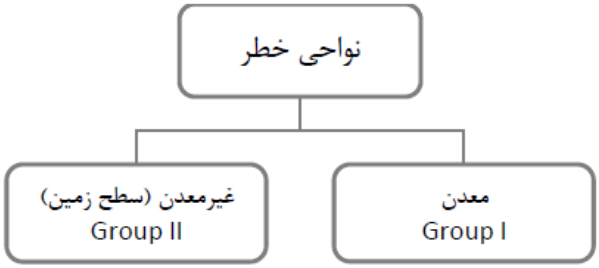
شکل ۲- حد بالایی و پایینی ماده اشتعال‌پذیر

جدول ۱ – محدوده‌ی اشتعال‌پذیری برخی گازها

Gas	LEL	UEL	Gas	LEL	UEL
Acetone	2.6	13.0	Heptane	1.1	6.7
Acetylene	2.5	100.0	Hexane	1.2	7.4
Acrylonitrile	3.0	17	Hydrogen	4.0	75.0
Allene	1.5	11.5	Hydrogen Cyanide	5.6	40.0
Ammonia	15.0	28.0	Hydrogen Sulfide	4.0	44.0
Benzene	1.3	7.9	Isobutane	1.8	8.4
1,3-Butadiene	2.0	12.0	Isobutylene	1.8	9.6
Butane	1.8	8.4	Isopropanol	2.2	–
n-Butanol	1.7	12.0	Methane	5.0	15.0
1-Butene	1.6	10.0	Methanol	6.7	36.0
Cis-2-Butene	1.7	9.7	Methylacetylene	1.7	11.7
Trans-2-Butene	1.7	9.7	Methyl Bromide	10.0	15.0
Butyl Acetate	1.4	8.0	3-Methyl-1-Butene	1.5	9.1
Carbon Monoxide	12.5	74.0	Methyl Cellosolve	2.5	20.0
Carbonyl Sulfide	12.0	29.0	Methyl Chloride	7.0	17.4
Chlorotrifluoroethylene	8.4	38.7	Methyl Ethyl Ketone	1.9	10.0
Cumene	0.9	6.5	Methyl Mercaptan	3.9	21.8
Cyanogen	6.6	32.0	Methyl Vinyl Ether	2.6	39.0
Cyclohexane	1.3	7.8	Monoethylamine	3.5	14.0
Cyclopropane	2.4	10.4	Monomethylamine	4.9	20.7
Deuterium	4.9	75.0	Nickel Carbonyl	2.0	–
Diborane	0.8	88.0	Pentane	1.4	7.8
Dichlorosilane	4.1	98.8	Picoline	1.4	–
Diethylbenzene	0.8	–	Propane	2.1	9.5
1,1-Difluoro-1-Chloroethane	9.0	14.8	Propylene	2.4	11.0
1,1-Difluoroethane	5.1	17.1	Propylene Oxide	2.8	37.0
1,1-Difluoroethylene	5.5	21.3	Styrene	1.1	–
Dimethylamine	2.8	14.4	Tetrafluoroethylene	4.0	43.0
Dimethyl Ether	3.4	27.0	Tetrahydrofuran	2.0	–
2,2-Dimethylpropane	1.4	7.5	Toluene	1.2	7.1
Ethane	3.0	12.4	Trichloroethylene	12.0	40.0
Ethanol	3.3	19.0	Trimethylamine	2.0	12.0
Ethyl Acetate	2.2	11.0	Turpentine	0.7	–
Ethyl Benzene	1.0	6.7	Vinyl Acetate	2.6	–
Ethyl Chloride	3.8	15.4	Vinyl Bromide	9.0	14.0
Ethylene	2.7	36.0	Vinyl Chloride	4.0	22.0
Ethylene Oxide	3.6	100.0	Vinyl Fluoride	2.6	21.7
Gasoline	1.2	7.1	Xylene	1.1	6.6

۳) ناحیه‌بندی مناطق خطر و تجهیزات

دسته‌بندی‌های متعددی برای مناطق خطر و تجهیزات ضدانفجار انجام شده است که مبناهای مختلفی دارد. در اولین دسته‌بندی، منطقه خطر بر اساس مکان آن به دو گروه **معدن** (**mine-I**) و **غیرمعدن** (**surface/other than mine-II**) تقسیم‌بندی می‌شود. این دسته‌بندی به ماهیت ماده احتراقی مرتبط نیست.



دسته‌بندی دیگر بر مبنای سطح حفاظت و سطح خطر منطقه است. مناطق معدنی به دو دسته تقسیم می‌شود که به صورت M1 و M2 تعریف می‌شود. این دو دسته معادل سطح حفاظت Ma و Mb است. در این حالت تقسیم‌بندی سطح خطر بر اساس درصد حجمی متان است (جدول ۲).

مناطق غیرمعدنی به سه دسته تقسیم می‌شود. این سه دسته به سه صورت مختلف بیان می‌شود. دسته‌بندی اول با سه عدد 1، 2 و 3 تعریف می‌گردد (سیستم آمریکایی NEC) که همواره به همراه نوع ماده احتراقی (Gas/Dust) ذکر می‌شود (به صورت‌های 1G,2G,3G و 1D,2D,3D). معادل این دسته‌بندی سه سطح حفاظت a، b و c است. این سه حرف نیز با نوع ماده احتراقی بیان می‌شود (Ga,Gb,Gc و Da,Db,Dc). مناطق خطر نیز بر اساس حضور ماده احتراقی به سه دسته تقسیم-بندی می‌شود که این گروه‌ها معادل با سه سطح حفاظت بیان‌شده می‌باشد (Zone 0,1,2 و برای گردوغبار Zone 20,21,22). واضح است اگر تجهیزی برای سطح حفاظت 1G (یا 1D) طراحی شده باشد قابل استفاده برای همه‌ی مناطق خواهد بود ولی استفاده از این تجهیز به معنای صرف هزینه‌ی اضافی است. در جدول ۲ و جدول ۳ دسته‌بندی‌های ذکر شده آورده شده است که به صورت منسجم می‌توان با رده‌بندی‌های مختلف آشنا شد.

جدول ۲ – دسته‌بندی مناطق خطر و تجهیزات ضدانفجار

Areas	Categories	EPL	Zones	Explosive Atmosphere
Mining – I	M1	Ma	/	$> 1.5\ \% CH_4$
	M2	Mb		$< 1.5\ \% CH_4$
Other than mines – II	1G , 1D	Ga , Da	0 , 20	Continuously, long term or frequently
	2G , 2D	Gb , Db	1 , 21	Likely to occur
	3G , 3D	Gc , Dc	2 , 22	Not likely to occur, short period
EPL – Equipment Protection Level		G – Gas D - Dust	a - very high protection level b - high protection level c - extended protection level	

جدول ۳ – ناحیه‌بندی مناطق خطر بر اساس احتمال وقوع

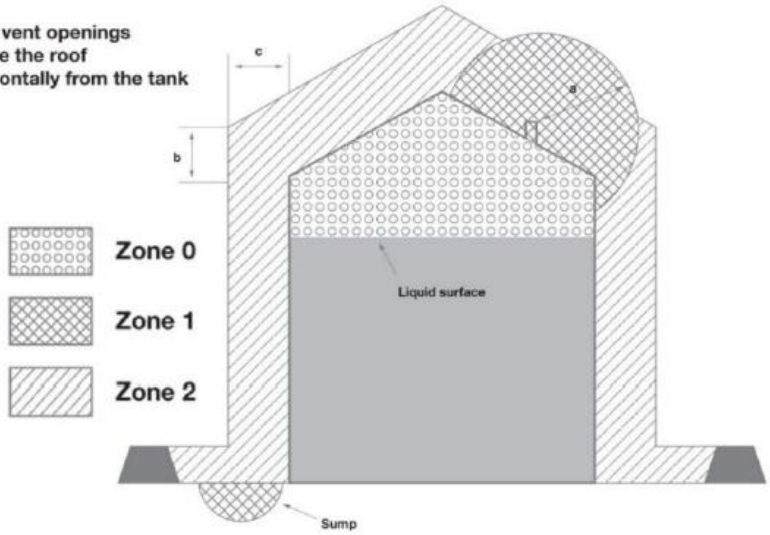
Gas groups	Dust groups	Presence of Gas/Dust mixture	مدت زمان وجود ماده قابل اشتعال
Zone 0	Zone 20	$> 1000\ hours/year$	دائمی – مدت زمان بسیار طولانی
Zone 1	Zone 21	$10 - 1000\ hours/year$	گاهی اوقات تحت شرایط عادی
Zone 2	Zone 22	$< 10\ hours/year$	برای مدت زمان کوتاه

برای مثال این مناطق، می‌توان به مخازن ذخیره‌سازی سوخت مایع و پر کردن تانک‌های نفت‌کش اشاره نمود:

Flammable liquid storage tank

Taking into account relevant parameters, the following are typical values which will be obtained for this example:

a = 3 m from vent openings
b = 3 m above the roof
c = 3 m horizontally from the tank

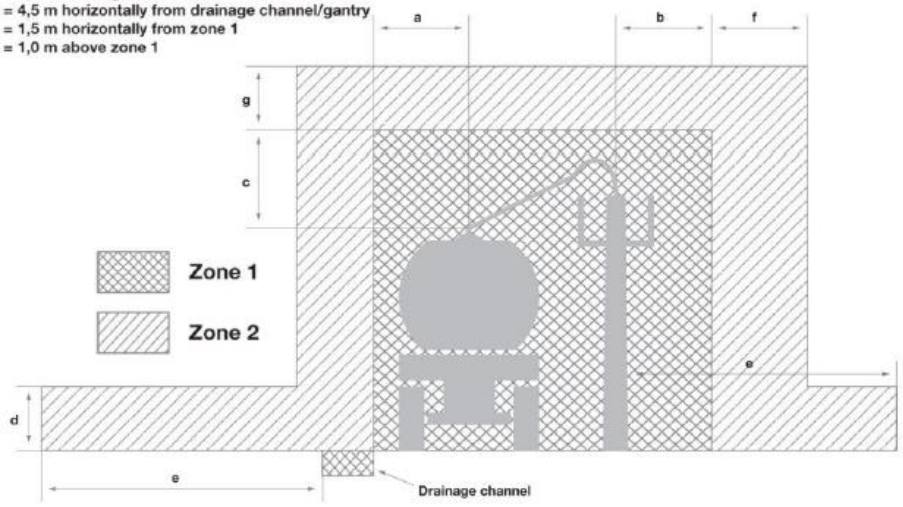


شکل ۳- محفظه محتوی سوخت مایع

Single tanker filling installation

Taking into account relevant parameters, the following are typical values which will be obtained for this example:

a = 1,5 m horizontally from source of release
b = 1,5 m horizontally from flexible joint
c = 1,5 m above source of release
d = 1,0 m above ground level
e = 4,5 m horizontally from drainage channel/gantry
f = 1,5 m horizontally from zone 1
g = 1,0 m above zone 1



شکل ۴- پروسه پر کردن تانک نفت‌کش

۴) دسته‌بندی گازها و بخارات

گازها و بخارات مواد قابل اشتعال بر اساس حداقل انرژی اشتعال‌سازی[10] یا حداکثر فاصله ایمنی[11,12] به سه گروه IIA، IIB و IIC تقسیم‌بندی می‌شوند. تقسیم‌بندی به گونه‌ای است که به ترتیب گروه IIA کم خطرترین و گروه IIC پرخطرترین ماده است. در جدول ۴ گروه‌بندی براساس دو پارامتر ذکر شده انجام شده است و جدول ۵ نیز مثال‌های گازی برای هر دسته ذکر شده است.

جدول ۴- دسته‌بندی گروه‌های گازی

Explosion Group	MESG	MIC
IIA	> 0.9 mm	> 0.8
IIB	0.5 up to 0.9	0.45 up to 0.8
IIC	< 0.5 mm	< 0.45

جدول ۵- گروه‌بندی برخی گازها

Gas	Gas Group
Acetylene	IIC
Hydrogen	IIC
Ethylene	IIB
Methanol	IIA
Propane	IIA

۵) رده‌بندی دمایی

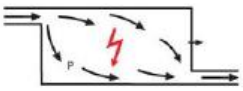
ماکزیمم دمای سطح تجهیزات الکتریکی همواره باید کمتر از دمای انفجار مخلوط گازی اطراف باشد. دمای انفجار گازهای مختلف متفاوت است. مثلا مخلوط گازی هوا و هیدروژن در دمای ۵۶۰°C و مخلوط گازی هوا و دی‌اتیل در دمای ۱۷۰°C مشتعل می‌شود. به همین دلیل تجهیزات به گروه‌های مختلف دمایی دسته‌بندی می‌شود تا کاربرد آن‌ها در محیط‌های مختلف گازی تعیین شود. در جدول ۶ رده‌بندی دمایی تجهیزات و در جدول ۷ دسته‌بندی گازها و بخارات در گروه‌های انفجاری و کلاس‌های دمایی مشخص شده است.

جدول ۶ – رده‌بندی دمایی تجهیزات

Temperature class	Maximum surface temp. of apparatus in °C	Ignition temp. of the flammable substance in °C
T1	450	> 450
T2	300	> 300 ≤ 450
T3	200	> 200 ≤ 300
T4	135	> 135 ≤ 200
T5	100	> 100 ≤ 135
T6	85	> 85 ≤ 100

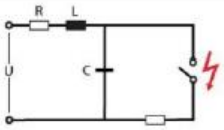
[10] Minimum Ignition Energy
[11] Maximum Experimental Safe Gap (MESG)
[12] برای آشنایی بیشتر با مفاهیم به متن استاندارد IEC60079-1 رجوع شود.

Pressurized apparatus	Type p	تجهیزات تحت فشار



در این سیستم، برای جلوگیری از ورود گازهای قابل انفجار به داخل محفظه‌ها یا اطاقک‌ها و به طور کلی، محل‌های در بسته، فشار داخلی آن‌ها را به وسیله هوا و یا یک گاز بی اثر، نسبت به فشار محیط بیرون از آن، بیشتر در نظر می‌گیرند. طبق استاندارد IEC60079-2 تفاوت بین دو فشار، باید حداقل مساوی فشار ۵ میلی‌متر آب باشد و محفظه یا اطاقک، هیچ‌گونه درزی نداشته باشد. در روش دیگری، حجم گاز یا بخار قابل اشتعالی که محفظه یا اطاق را احاطه نموده است، به کمک یک مکنده ضدانفجار، رقیق کرده و به میزانی تا زیر حد اختلاط قابل انفجار گاز هوا تقلیل می‌دهند.

Intrinsic safety	Type i	ایمنی ذاتی



ایمن ذاتی به معنای آن است که هر گونه جرقه یا اثر حرارتی که ممکن است در شرایط عادی استفاده و یا در صورت بروز عیب در دستگاه به وجود آید، قادر نباشد گاز یا بخار و یا غبارهای قابل اشتعال را به آتش بکشد. ایمن ذاتی دارای چهار مشخصه می‌باشد که عبارتند از: ولتاژ، جریان، ظرفیت القایی، ظرفیت خازنی. ولتاژ بالا و یا جریان زیاد در یک مدار، می‌تواند باعث جرقه یا انرژی انفجار شود. همچنین ظرفیت القایی و ظرفیت خازنی، به دلیل اثر انباره‌ای می‌توانند در زمان تخلیه، انرژی بسیار زیادی را آزاد نمایند.

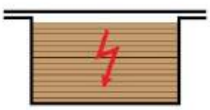
دستگاه‌های ایمن ذاتی به دو نوع ia و ib تقسیم می‌شوند:

۱- دستگاه‌ها و سیستم‌های برقی‌ای که شامل مدارات ایمن ذاتی بوده و تا بروز دو عیب قابل محاسبه و نیز عیوب غیر قابل محاسبه‌ای شرایط بسیار دشواری را به سیستم یا دستگاه تحمیل می‌کنند، قادر به تولید جرقه با انرژی کافی، برای اشتعال و انفجار نباشند، در طبقه‌بندی ia جای می‌گیرند.

۲- دستگاه‌ها و سیستم‌های برقی‌ای که شامل مدارات ایمن ذاتی بوده و به محض بروز یک عیب قابل محاسبه و نیز عیوب غیر قابل محاسبه‌ای شرایط بسیار دشواری را به سیستم یا دستگاه تحمیل می‌کنند، قادر به تولید جرقه با انرژی کافی، برای اشتعال و انفجار نباشند، در طبقه بندی ib جای می‌گیرند.

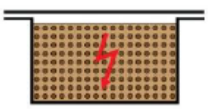
به بیان ساده‌تر، ia همواره برای Zone0 و مخصوصا معادن استفاده می‌شود و ib معمولا برای Zone1 و مناطق غیر از معادن، نظیر تاسیسات نفتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

Oil immersion	Type o	غوطه‌ور در روغن



در حفاظت نوع o تجهیزات جرقه‌زا را در داخل روغن غوطه‌ور می‌کنند تا دیگر در معرض گاز قابل انفجار قرار نگیرد و جرقه‌ی ایجاد شده در داخل روغن خفه شود. در تجهیزات جدید ضدانفجار این روش بسیار کم استفاده می‌شود.

Powder filling	Type q	پر شده از پودر



در صورتی که محفظه‌ی حاوی تجهیزات الکتریکی با مواد پودری (پودر کوارتز یا پودر شیشه) پر شود دیگر جرقه یا قوس الکتریکی ایجاد شده باعث اشتعال گاز احتراقی نخواهد شد. قطر پودر مورد استفاده باید حداقل ۰/۵ میلی‌متر و حداکثر ۱ میلی‌متر باشد.

Encapsulation	Type m	کپسوله کردن

در این نوع حفاظت، قطعاتی را که به وسیله جرقه یا حرارت بسیار زیاد خود باعث شعله‌ور شدن گازها یا بخارهای قابل اشتعال محیط اطراف خود می‌گردند به نحوی در داخل رزین قرار می‌دهند که قادر به اشتعال محیط اطراف خود نشوند.

جهت ایجاد هماهنگی بین تولیدکنندگان تجهیزات ضدانفجار استانداردهایی تدوین شده است که به تفصیل، اصول و حدود مجاز پارامترهای مختلف طراحی در آن‌ها ذکر شده است. در جدول ۸ لیست استانداردهای موجود برای تجهیزات ضدانفجار آمده است.

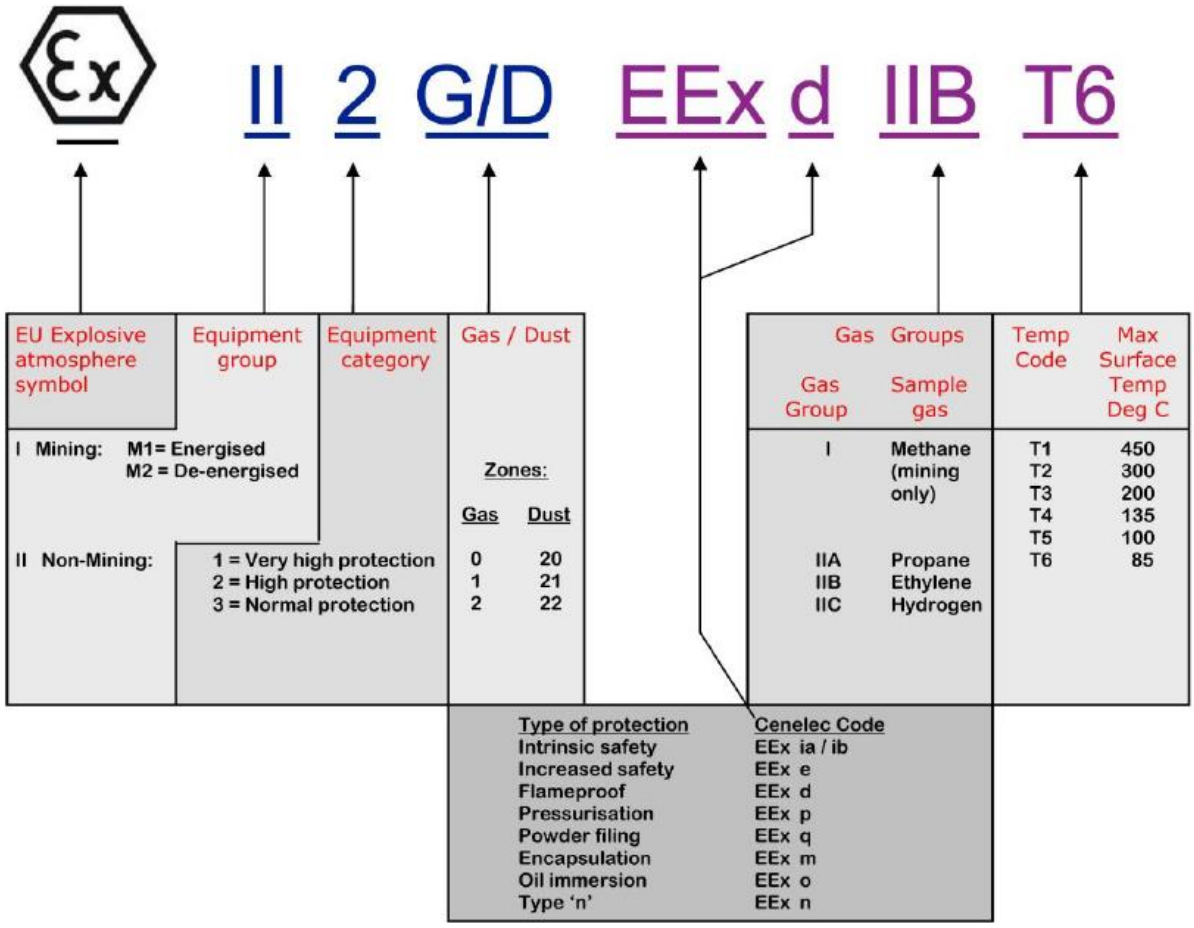
جدول ۸ – استانداردهای ضدانفجار

Protection method	EN / IEC
General requirements (Gas)	60079-0
Flameproof enclosures “d”	60079-1
Pressurized apparatus “p”	60079-2
Powder filling “q”	60079-5
Oil immersion “o”	60079-6
Increased safety “e”	60079-7
Intrinsic safety “i”	60079-11
Protection “n”	60079-15
Encapsulation “m”	60079-18
Intrinsically safe electrical systems	60079-25
Classification of hazardous areas (Gas)	60079-10
Electrical installations in hazardous areas (Gas)	60079-14
Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (Gas)	60079-17
General requirements (Dust)	61241-0
Protection “tD”	60079-31
Protection “pD”	61241-4
Protection “iD”	60079-11
Protection “mD”	60079-18
Repair and overhaul	61241-19
Classification of hazardous areas (Dust)	61241-10
Electrical installations in hazardous areas (Dust)	61241-14
Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (Dust)	61241-17

در میان روش‌های مختلف محافظت، تجهیزات نوع d و e پرکاربردترین تجهیزات در صنعت نفت می‌باشد. به همین دلیل بیشترین تمرکز بر روی طراحی و تولید تجهیزات ضدانفجار این دو نوع بوده و مطالعات انجام گرفته بر اساس استانداردهای عمومی، نوع d و e است. لذا تجهیزات و تمهیدات لازم در این راستا انجام گرفته است.

۷) کدگذاری محصولات ضدانفجار

برای انتخاب و استفاده از محصولات ضدانفجار در مناطق مختلف مستعدخطر بر اساس نوع ساخت و طراحی آن‌ها کدگذاری انجام می‌شود. در این کدگذاری هر کدام از پارامترهای ذکر شده معنای خاص خود را می‌دهد که به دسته‌بندی‌های منطقه، گاز، نوع تجهیز و کلاسه دمایی مربوط می‌شود. این نام‌گذاری به صورت شماتیک در شکل ۶ نشان داده شده است. هر قسمت از کدگذاری در متن جزوه بیان شده است.



شکل ۶- نحوه‌ی کدگذاری محصولات

آشنایی با انواع سیستم‌های فتوولتائیک

انواع سیستم‌های فتوولتائیک

به طور کلی سیستم‌های فتوولتائیک را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم نمود:

۱) سیستم فتولتائیک متصل به شبکه

۲) سیستم فتولتائیک جدا از شبکه

سیستم فتولتائیک متصل به شبکه

در سیستم‌های متصل به شبکه برق، انرژی تولیدی توسط پنل‌های خورشیدی توسط مبدلی به نام اینورتر دریافت و پس از تبدیل به برق ACبه صورت سنکرون، همفاز و هم فرکانس با شبکه برق به آن تزریق می‌شود. این انرژی تولیدی وابسته به میزان تابش نور خورشید بوده و با تغییر توان ورودی از طریق تابش، تغییر می‌کند. عمده مزیت اصلی این دست سیستم‌ها، پیچیدگی کمتر، اجزاء اصلی کمتر، ارزان‌تر بودن، سهولت در نصب و طول عمر بالا می باشد. تنها نکته منفی در این سیستم‌ها تغییر توان خروجی با تغییر تابش و همچنین عدم تولید توان در شب بوده که کارایی آن را به عنوان تامین کننده انرژی دائمی برای بارهای مصرفی محدود می‌کند، لذا با استفاده از این سیستم‌ها نمی‌توان بارهای مصرفی در شبانه روز را تامین نمود. به بیان دیگر این سیستم‌ها تنها به عنوان تولیدکننده بخشی از توان مورد نیاز، آن هم در طول روز مطرح هستند. نکته دیگر در این باب آن که با قطع شبکه برق به هر دلیلی، انرژی تولیدی این سیستم‌ها صفر شده و توانی به شبکه تزریق نمی‌شود.که این امر یک مساله حفاظتی در روند کارکرد اینورترها می‌باشد.

سیستم‌های فتولتائیک متصل به شبکه عموما با دو رویکرد مورد استفاده قرار می‌گیرند:

۱) کاهش مصرف انرژی (برق) از شبکه

۲) تولید نیروگاهی

در کاربرد اول عموماً توان نیروگاه حداکثر برابر با چند کیلووات است. با استفاده از توان تولیدی این نیروگاه می‌توان بخشی از مصرف برق را تامین نموده که در نهایت منجر به کاهش مصرف برق از شبکه گشته و کاهش هزینه قبوض برق را در بر خواهد داشت. در این رویکرد که در حال حاضر بیشتر در مورد شرکت های دولتی اجرا می شود صرفه جویی در مصرف برق انجام می شود. قانونی که در حال حاضر شرکت های دولتی را ملزم به اجرای نیروگاه خورشیدی می کند به این شرح است که:

تمامی ارگان های دولتی که ردیف بودجه دارند ملزم هستند ۲۰ درصد مصرف برق خود را از طریق سامانه های خورشیدی تامین نمایند.

نحوه اجرای این دستورالعمل دولتی به این صورت است که پس از اجرای نیروگاه، خروجی نیروگاه به شبکه داخلی اداره متصل می شود و مازاد آن به صورت رایگان به شبکه برق تزریق می گردد.

در کاربرد نیروگاهی حجم سیستم نصب شده از چند ده کیلووات تا دهها مگاوات نیز می‌رسد. این حجم توان تولیدی می‌تواند در شبکه‌های برق محلی استفاده شده و میزان تولید نیروگاه‌های برق فسیلی آن منطقه را کاهش دهد. کاهش این توان تولیدی خود به معنای مصرف کمتر سوخت‌های فسیلی بوده و اثرات مطلوبی در پی خواهد داشت.

به دو طریق می توان این نیروگاه ها را دسته بندی کرد:

۱) نیروگاه های در حد ظرفیت انشعاب

جهت اجرای این نیروگاه ها نیاز است که مشترک حتما دارای کنتور برق باشد بدین گونه هر مشترک دارای کنتور می تواند تا دوبرابر ظرفیت انشعاب خود در صورت دارا بودن شرایط اقدام به احداث نیروگاه نماید.

۲) نیروگاه های بدون نیاز به ظرفیت انشعاب

بیشتر در مورد نیروگاه‌های مگاواتی کاربرد دارد و نیازی به کنتور انشعاب ندارد. جهت احداث این نیروگاه ها نیاز به زمین یا فضای بسیار زیاد می باشد و به وسیله تیر های برق یا دکل برق تولیدی به شبکه متصل می شود.

این دو رویکرد مخصوص فروش برق تولیدی می باشد و به نوعی سرمایه گذاری و کار تولیدی می باشد. بخشنامه دولت در خصوص خرید برق تضمینی به مدت ۲۰ سال با قیمت مشخص از جمله اصلی ترین جاذبه‌ها جهت احداث این نیروگاه‌ها می‌باشد. باید توجه نمود خرید برق در طی ۲۰ سال مشمول تعدیل مثبت می‌شود و درآمد نیروگاه هر سال افزایش پیدا می‌کند.

در این طرح به ازای هر کیلووات احداث نیروگاه خورشیدی فضایی در حدود ۱۵ متر مربع نیاز می باشد که حتما باید آفتاب خور باشد و هیچ گونه مانعی باعث جلوگیری از تابش نور آفتاب به سطح پنل ها وجود نداشته باشد.

در حال حاضر قیمت هر کیلووات نیروگاه خورشیدی در مقیاس ظرفیت انشعاب (بین ۵ تا ۱۰۰ کیلووات) حدود ۱۰ میلیون تومان می‌باشد که بازگشت سرمایه آن حدود ۵ سال است.

به طور مثال در آمد ماهانه یک نیروگاه ۵ کیلوواتی با هزینه کامل احداث و بهره‌برداری ۵۰ میلیون تومانی برابر ۹۰۰ هزار تومان می‌باشد که با توجه به تعدیلات مثبت سال‌های پس از احداث بازگشت سرمایه کمتر ۴ سال می‌باشد.

طراحی، نصب و اجرای بیش از ۸ مگاوات سیستم فتوولتائیک متصل به شبکه، جدا از شبکه و روشنایی خورشیدی در سراسر ایران از جمله اقدامات شرکت گلنور در این زمینه می باشد. شرکت گلنور تا کنون در بسیاری از ارگان های دولتی مانند: بانک ملی، ادارات گاز، آب و فاضلاب، راهداری و ... موفق به اجرای کامل و کلید در دست پروژه های خورشیدی شده است.

با توجه به پتانسل های موجود در شرکت گلنور امکان احداث نیروگاه های خورشیدی در شکل و ابعاد مختلف شامل پارکینگ، سایه بان، نصب بروی شیروانی، پشت بام، بروی نمای ساختمان و ... می باشد.

سیستم فتولتائیک جدا از شبکه

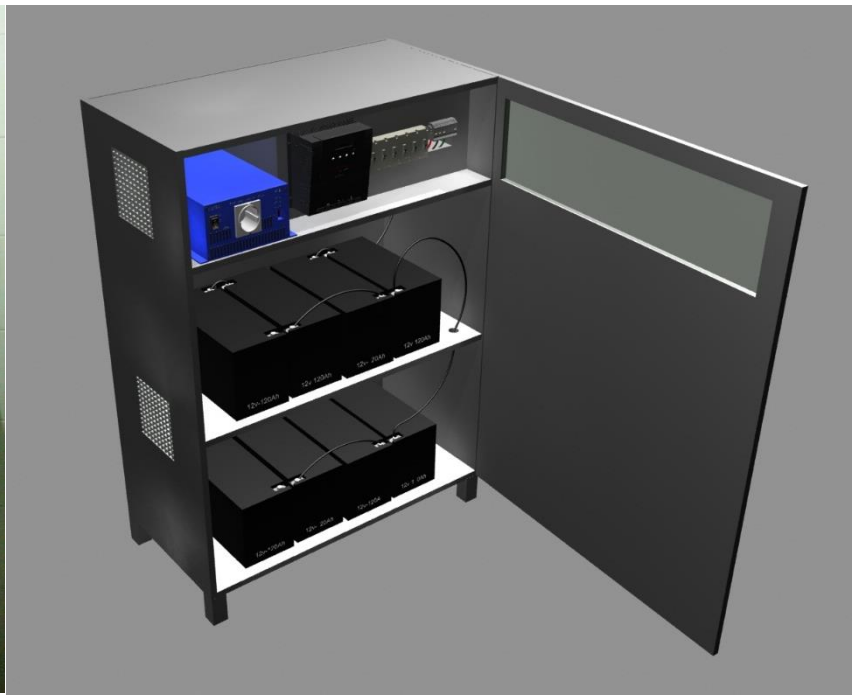
در سیستم‌های جدا از شبکه موضوع کمی متفاوت‌تر است. شبکه برق در این سیستم‌ها اصلا نقشی نداشته و سیستم همانطور که از نامش پیداست کاملا از شبکه برق ایزوله است. بار الکتریکی در این سیستم در تمام زمان‌ها تنها از طریق سیستم فتولتائیک تغذیه می‌گردد از این رو به هنگام طراحی، و برای جلوگیری از خاموشی و یا عدم تغذیه بار بایستی دقت کافی نمود. این سیستم‌ها دارای ساختار پیچیده‌تر از نظر تجهیزات موجود در آن می‌باشند. از معایب عمده این سیستم‌ها قیمت بالای آن، طول عمر کمتر نسبت به نوع قبل، نیاز به تعمیر و نگهداری بیشتر و در نهایت قابلیت اطمینان کمتر است. انرژی تولیدی توسط پنل‌های خورشیدی توسط دستگاهی به نام شارژ کنترلر تماما در باتری ذخیره گشته و بار الکتریکی همواره توسط سیستم فتولتائیک تغذیه می‌شود.

کاربرد عمده سیستم‌های جدا از شبکه را می‌توان به دو بخش سیستم‌های روشنایی خورشیدی و تامین برق بارهای دور از شبکه، دسته بندی نمود.

در سیستم‌های روشنایی خورشیدی تمامی اجزاء بالا به جز اینورتر وجود دارند و توان تولیدی و مصرفی، هر دو به صورت DC می‌باشند. تامین برق بارهای دور از شبکه مانند تامین برق روستایی و یا BTS های شبکه مخابرات نیز بخش قابل توجهی از سیستم‌های جدا از شبکه را تشکیل می‌دهند.

در زمینه روشنایی خورشیدی با توجه به تولید انواع چراغ های خیابانی و نور افکن در کارخانه گلنور، مزیت بسیار زیادی در مقایسه با سایر رقبا متوجه شرکت گلنور می باشد. شرکت گلنور بزرگ ترین تولید کننده انواع چراغ ها می باشد که ترکیب این توانایی با سیستم های خورشیدی باعث افزایش جاذبه های فروش سیستم های روشنایی خورشیدی می شود.

پنل‌های خورشیدی یک نیروگاه جدا از شبکه



اجزاء یک نیروگاه جدا از شبکه

معرفی اجزا تشکیل دهنده سیستم‌های فتولتائیک

صرف‌نظر از دسته‌بندی صورت گرفته برای سیستم‌های فتولتائیک به طور کلی تجهیزات زیر در انواع سیستم‌های فتوولتائیک مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱- پنل خورشیدی

۲- اینورتر متصل به شبکه

۳- اینورتر جدا از شبکه

۴- شارژ کنترلر

۵- باتری

۶- استراکچر و سیستم نگه‌دارنده

۷- سیستم‌های حفاظتی و تابلو برق

۸- سیستم‌های مانیتورینگ

در ادامه این نوشتار مختصرا به بررسی و معرفی این اجزاء خواهیم پرداخت.

پنل خورشیدی

پنل های خورشیدی جزئی از سیستم فتولتائیک است که وظیفه تبدیل انرژی نور خورشید به الکتریسیته را دارد. فرآیند این تبدیل انرژی به ماهیت پنل‌های خورشیدی (ساختار نیمه هادی) وابسته است. یک نمونه پنل خورشیدی را می‌توان در شکل زیر مشاهده نمود.

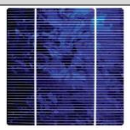
پنل‌های خورشیدی را بسته به نوع مواد به کار رفته در ساختارشان، به دو دسته عمده تقسیم می‌کنند:

۱) پنل‌های سیلیکونی که خود به دو دسته مونوکریستالین و پلی‌کریستالین تقسیم می‌شوند

۲) پنل های Thin film

جدول زیر مقایسه‌ای بین این سه نوع پنل را نشان می‌دهد:

انواع پنل خورشیدی

شاخص	پنل مونوکریستالین	پنل پلی‌کریستالین	پنل Thin film
شکل ظاهری سلول			
شکل ظاهری پنل			
راندمان	۱۶ تا ۱۸ درصد	۱۵ تا ۱۷ درصد	۱۰ تا ۱۲ درصد
هزینه ساخت	بالا	متوسط	پایین

اینورتر متصل به شبکه

همان‌طور که قبلا توضیح داده شد در سیستم‌های فتولتائیک متصل به شبکه تمامی توان تولیدی به شبکه برق تزریق می‌شود. نکته مهم آن است که توان خروجی پنل‌های خورشیدی به طور مستقیم نمی‌تواند به شبکه تزریق شود که مهمترین علت آن DC بودن این توان است. از این رو نیاز به واسطی جهت تبدیل این توان به حالت AC و همچنین کنترل انتقال توان از سمت پنل‌ها به شبکه است. اینورتر متصل به شبکه این امر را انجام می‌دهد. به طور کلی وظایف اصلی اینورتر متصل به شبکه به شرح زیر است:

۱) تبدیل توان DC به AC جهت تزریق به شبکه

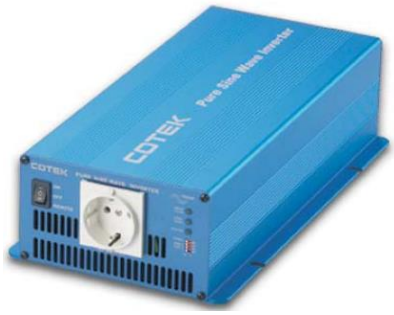
۲) قرار دادن پنل‌ها در نقطه ماکزیمم توان (mpp)

۳) سنکرون نمودن جریان و ولتاژ خروجی سیستم با جریان و ولتاژ شبکه

۴) جدا نمودن سیستم فتولتائیک از شبکه به هنگام قطع برق (حفاظت در مقابل پدیده جزیره‌ای شدن)

اینورتر جدا از شبکه

در سیستم‌های جدا از شبکه نیز برای تامین توان بارهای AC نیاز به استفاده از اینورتر است. باید توجه داشت اینورتر جدا از شبکه ماهیتاً از اینورتر متصل به شبکه متفاوت بوده و تنها نقطه اشتراکشان تبدیل توان از حالت DC به AC است. وظیفه اصلی و به عبارتی تنها وظیفه اینورتر جدا از شبکه تبدیل توان DC به AC ذخیره شده در باتری و تامین توان بارهای الکتریکی در حالت راه‌اندازی و حالت معمول می باشد.



اینورتر جدا از شبکه ساخت شرکت COTEK

شارژ کنترلر

میزان توان تولیدی پنل‌ها به نقطه کاری که در آن قرار می‌گیرند و همچنین بار الکتریکی متصل شده به آن بسیار وابسته است. چنانچه پنل‌ها به طور مستقیم به باتری و یا بار متصل گردند، نه تنها توان تولیدی کاهش یافته بلکه احتمال آسیب دیدن باتری و یا بار وجود دارد. برای کنترل توان تولیدی پنل‌ها و همچنین مدیریت شارژ و دشارژ باتری و تغذیه مطلوب بار، از شارژ کنترلر استفاده می‌شود. عمده وظایف شارژ کنترلر در یک سیستم فتولتائیک جدا از شبکه به شرح زیر است:

۱) قرار دادن پنل‌ها در نقطه کار مطلوب

۲) جلوگیری از اضافه شارژ باتری‌ها

۳) جلوگیری از اضافه ولتاژ باتری‌ها

۴) جلوگیری از تخلیه بیش از حد باتری‌ها

۵) تغذیه بار با الگوریتم مدنظر مصرف‌کننده (بیشتر در روشنایی خورشیدی مد نظر است)

شارژ کنترلر ساخت شرکت Epsolar

باتری

سیستم‌های جدا از شبکه جهت تامین انرژی مورد نیاز بارها در هر زمان از شبانه روز نیازمند ذخیره توان تولیدی توسط پنل‌ها در باتری می‌باشند. باتری را می‌توان در یک سیستم فتولتائیک یکی از مهم‌ترین و حساس‌ترین اجزاء نامید. چنانچه ظرفیت، تعداد و نوع باتری به اشتباه تعیین گردد در دراز مدت اثرات نامطلوبی بر عملکرد سیستم خواهد داشت و مصرف کننده دچار خاموشی‌های مکرر خواهد گردید. باتری که در سیستم‌های فتولتائیک استفاده می‌شود باید مختص سیستم‌های خورشیدی طراحی شده باشد. باتری مورد استفاده در سیستم های خورشیدی به علت استفاده مداوم هر روزی از آنها در درجه اول باید دارای طول عمر بالا باشند.

باتری مناسب برای سیستم های خورشیدی

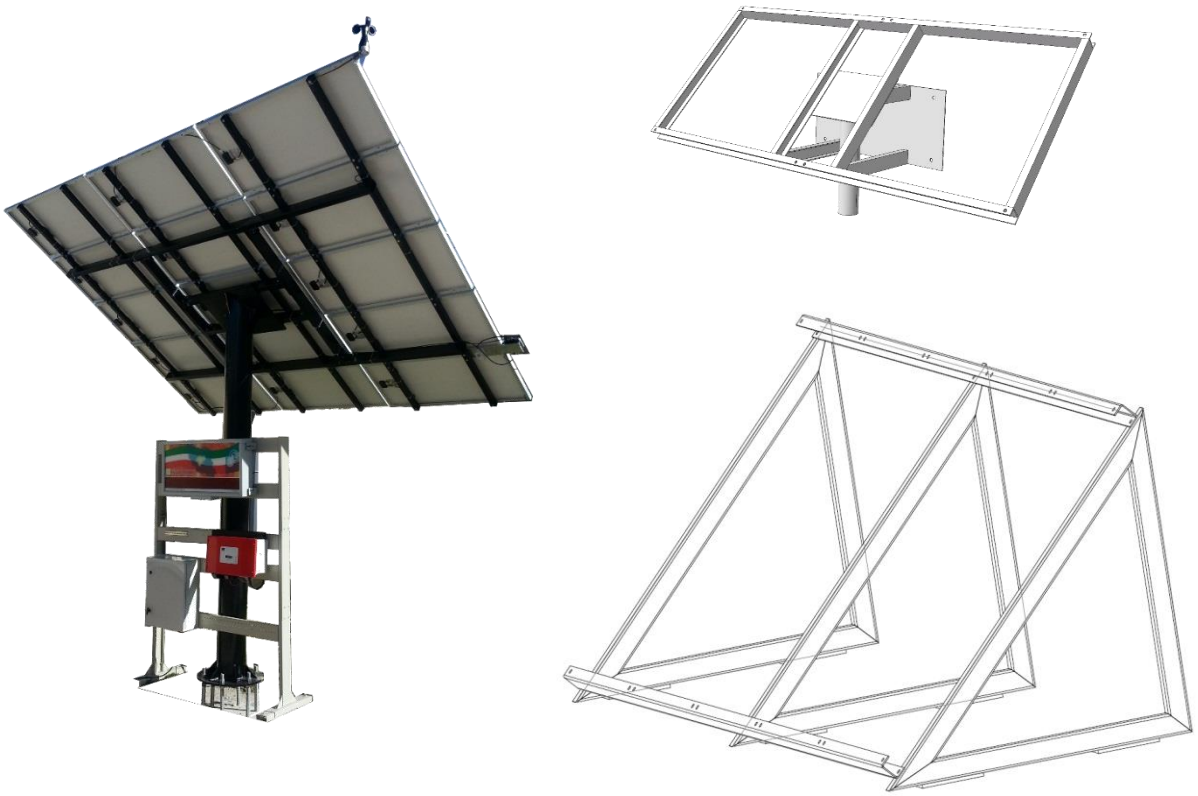
باتری سرب اسید خشک از نوع GEL می باشد که تکنولوژی ساخت بالاتر داشته و از طول عمر بالاتری برخوردار است. گرانتر بوده و تحمل دمایی بالایی دارند بدین معنی که در شرایط محیطی گرم طول عمر بالاتری دارند . همچنین باتری های GEL تعداد سیکل شارژ دشارژ بیشتری در شرایط یکسان دارند .

استراکچر و سیستم نگه‌دارنده

وظیفه اصلی این جزء قرار دادن پنل‌ها در بهترین وضعیت جهت تابش نور خورشید به طور عمود بر سطح پنل‌ها و جلوگیری از جابه‌جایی پنل بر اثر وزش باد است.

سازه نگهدارنده ثابت

سیستم با نگهدارنده ثابت که در تمام فصول سال و در طول روز تنها یک جهت داشته و به سیستم ثابت شناخته میشود. در این سیستم زاویه شیب پنل برابر با عرض جغرافیایی محل نصب نیروگاه بوده (همچنین متناسب با نوع سیستم از نظر متصل و یا جدا از شبکه) و زاویه راستای افقی سیستم، در راستای جنوب جغرافیایی قرار می‌گیرد. این نوع سازه هزینه اولیه کمتری داشته و در اکثر سیستم‌های خورشیدی از این نوع سازه استفاده می‌گردد.



شکل ۱۳-سازه نگهدارنده پنل به صورت ثابت

شرکت گلنور تولید کننده انواع استراکچر های مخصوص سیستم های سولار می باشد که این مسئله در کاهش قیمت تمام شده سیستم های خورشیدی نقش به سزایی دارد. این شرکت همچنین به عنوان تولید کننده سازه های خورشیدی در سازمان ساتبا نیز مطرح می باشد.

آشنایی با چراغ های رشد گیاه

طرحی نو در کشاورزی نوین

گلخانه های LED **LED greenhouses**

امروزه جمعیت جهان نیازمند رشد کارآمد محصولات کشاورزی در خارج از فصل و با کمترین مصرف انرژی است. علت این امر بحران های ناشی از بلایای طبیعی همچون خشکسالی، سیل، سرمازدگی و گرم شدن کره زمین و همچنین افزایش قیمت حامل های انرژی است که تولید در مزرعه را دچار مشکل می کند. از همین رو توسعه سیستم های نوری که بتواند تولید مقرون به صرفه را در گلخانه ها امکان پذیر سازد، علاوه بر اینکه به حل مساله کمبود انرژی کمک می کند می تواند تولید پایدار محصولات کشاورزی را هم به همراه داشته باشد.

لامپهای فلورسنت و حبابی به طور معمول از قدیم در گلخانه ها، اتاقک‌های رشد و انکوباتورهای گیاهی مورد استفاده بوده اند ولی این لامپ ها نورهایی را تولید می کنند که منجر به رشد طولی ناخواسته و علفی شدن گیاه شده و باعث افت کیفیت گیاه می گردد. مشکل دیگر این لامپ ها مصرف برق زیاد، عمر کوتاه و داشتن مواد مضر برای طبیعت مثل جیوه است.

لامپ های دیگری که در گلخانه های پرورش گل و گیاه استفاده می شود، لامپ های سدیمی تخلیه‌ای است که بر خلاف دو نوع لامپ قبلی شدت نور بیشتری برای تسریع رشد گیاه تولید می کند با این حال مشکل آن ها این است که مصرف برق آن ها بالا است و به دلیل حرارت بالایی که تولید می کنند می توانند در گیاهان نزدیک به لامپ منجر به سوختگی شوند و از طرف دیگر طیف قرمز و آبی آنها که برای فتوسنتز مورد نیاز است همانند لامپ های قبلی در حالت بهینه قرار ندارد.

لامپ های LED، بر خلاف سه دسته قبل، با مصرف بهینه انرژی، نورهای قرمز و آبی مورد نیاز برای فتوسنتز را تولید کرده که هم منجر به تسریع رشد گیاه می شود و هم کمیت و کیفیت گیاه را به طور شگفت انگیزی بهبود می‌دهد. این لامپ ها چون از گروه لامپ های سرد محسوب می شوند هیچ نوع سوختگی در گیاه نزدیک به خود ایجاد نمی‌کنند. بنابراین می‌توان هم در فضای مورد استفاده در گلخانه صرفه جویی کرد و هم کشت متراکم انجام داد.

گیاهان در طول موج‌های بین ۷۰۰-۴۰۰ نانومتر توانایی فتوسنتز دارند که این دامنه طول موج را تشعشع فعال فتوسنتزی یا PAR می‌گویند (Photosynthetically active radiation). گیاهان در طول موج‌های نور قرمز (۶۶۰-۶۳۰ نانومتر) و نور آبی (۴۸۰-۴۵۰ نانومتر)بیشترین عملکرد فتوسنتز و رشد و نمو را دارند.

شرکت **گلنور** توسعه استفاده از لامپ های LED را به منظور کاهش مصرف انرژی در کشاورزی و همچنین تولید سریع محصولات گلخانه ای در گلخانه های ایران و کشورهای منطقه مورد هدف قرار داده است. در واقع پیش بینی می شود که در آینده نزدیک، محصولات گلخانه ای شامل صیفی و سبزی و همچنین انواع گل ها و گیاهان زینتی به سرعت و با کمترین هزینه به بازار عرضه شود و علت آن هم این است که لامپ های LED منجر به **زودرسی و تولید انبوه و با کیفیت** محصولات کشاورزی می‌گردند.

نتایج پژوهش های اخیر نشان می دهد که تولید و کیفیت محصولات گیاهی تحت نورهای LED در بیشتر موارد از گیاهان مشابه رشد یافته در شرایط مزرعه و گلخانه های سنتی و بدون نور LED هم بیشتر و بهتر بوده است. همچنین **تسریع و افزایش میزان گلدهی** و کیفیت گل در گل های متعددی مشاهده گردید.

در مجموع، قابلیت های استفاده از لامپ های LED گلنور که به منظور مصارف باغبانی و کشت محصولات گلخانه ای طراحی شده است شامل موارد زیر است:

۱- تسریع رشد انواع گیاهان و درختان
۲- بهبود کمیت و کیفیت محصولات گلخانه ای شامل خیار، گوجه فرنگی، فلفل و ...
۳- تسریع گلدهی و افزایش تعداد غنچه و گل در زعفران، گلهای شاخه بریده (گل رز) و گلدانی
۴- افزایش میزان ترکیبات دارویی، ویتامین و آنتی اکسیدان در انواع گیاهان دارویی
۵- کشت طبقاتی سبزیجات و گیاهان به عنوان شیوه جدید کشاورزی در شهر که وابسته به نور LED است.
۶- تولید نشاهای انواع گیاهان زینتی در کوتاهترین زمان (کمتر از یکماه)
۷- تولید و افزایش ریشه در قلمه های انواع گیاهان و درختان
۸- رفع خواب بذر و تسریع جوانه زنی بذور
۹- تولید انواع جوانه گیاهی (گندم، ماش، یونجه و ...)
۱۰- تولید انواع سبزه (گندم، عدس، ماش و ...) و سبزیجات (ریحان، شاهی، شوید، جعفری و ...) در کوتاهترین زمان
۱۱- تولید میوه و بذر از انواع گیاهان باغی و گلخانه ای در داخل فضاهای بسته یا گلخانه های LED
۱۲- افزایش تولید متابولیت های ثانویه از سلول های گیاهی حاصل از کشت بافت و رآکتورهای زیستی
۱۳- افزایش کمی و کیفی (پروتئین و چربی) شیر گاو تحت نورهای LED
۱۴- افزایش رشد فیبر ماهیچه سینه و ران در مرغ های گوشتی
۱۵- افزایش سرعت رشد جنین در تخم مرغ و در نتیجه افزایش سرعت جوجه کشی

www.golnoor.com