



طراحی نورپردازی در استخرها

محقق و مولف: محمد جواد قهرمانی

وبسایت مولف: GHAHREMAN.Y.IR

پروژه دات کام

www.Prozhe.com

فهرست

1	مقدمه
4	استخر وانواع آن (تأثیر گذار در نحوه روشنایی)
6	استاندارد های انواع استخر ها
7	تاسیسات الکتریکی استخر ها
34	جانمایی استخر ها در بهینه سازی مصرف انرژی
37	نحوه تامین روشنایی استخر های روباز
37	نحوه تامین روشنایی استخر های سر بسته
41	جانمایی تاسیسات روشنایی
42	روشنایی اضطراری
44	انواع چراغ های مخصوص استخر
46	آشنایی با نورپردازی با فیبر نوری
47	کاربرد فیبر نوری در تاسیسات الکتریکی
47	ارسال نور در فیبر
48	سیستم رله فیبر نوری
49	تقویت نور در فیبر
50	مزایای فیبر نسبت به دیگر تجهیزات
50	اساس کار فیبر نوری
52	فیبر نوری داری چه خصوصیتی است
59	منابع

پروژه دات کام

چکیده:

در این پژوهش به بررسی ضوابط و استانداردها و نکات طراحی نورپردازی در استخرها، سونا و جکوزی می پردازیم. این ضوابط، مواردی چون محل قرارگیری نورها، نوع و رنگ نور و میزان نور استفاده شده را شامل می شود.

استخر چیست؟

استخر سازه ای مصنوعی است که مانند یک مخزن سرباز، آب مورد نیازی که برای مقاصد مختلف مورد استفاده قرار می گیرد را در خود نگه می دارد.

تقسیم بندی استخرها

استخرها از دیدگاه های مختلف به گروه های متفاوتی تقسیم بندی می شوند. از یک دیدگاه می توان استخرها را از نظر نوع کاربری تقسیم بندی کرد. از دیدگاه هی دیگر، جنس سازه استخر است که معیار تقسیم بندی قرار داده می شود. گاهی اوقات نیز موقعیت سازه استخر نسبت به زمین مبنای این تقسیم بندی خواهد بود.

استخرها را از دیدگاه کاربری می توان در گروه های زیر طبقه بندی نمود:

1. استخرهای اقیانوسی
2. استخرهای عمومی
3. استخرهای خصوصی
4. استخرهای قهرمانی
5. استخرهای تمرینی
6. استخرهای درمانی
7. آبگیرهای طبیعی یا استخرهای بیکران

استخر شنا

استخر شنا یا همان استخر یک ظرف یا محفظه است که از آب پر می شود و برای شنا، آب تنی و تفریح مورد استفاده قرار می گیرد. استخرها در ابعاد و اشکال مختلفی ساخته می شوند اما دارای استاندارد های مخصوص به خود هستند. معمولاً بزرگترین استخرهای ساخته شده برای مسابقات کشوری و المپیک مورد استفاده قرار می گیرند.

استخرهایی که توسط عموم مردم مورد استفاده قرار می گیرد را استخرهای عمومی گویند که معمولاً در آن ها با پرداخت هزینه می توان از امکانات آن ها استفاده کرد. و به استخرهایی که تعداد افراد کمی از آن استفاده می کنند استخرهای خصوصی می گویند.

در کنار استخرهای عمومی و برخی از استخرهای خصوصی از جکوزی (حوضچه آبگرم)، سونا (سونا بخار و سونا خشک)، سالن بدن سازی و ... استفاده می شود.

در بسیاری از هتل ها و آپارتمان های بزرگ نیز استخرهایی وجود دارد که به ساکنین این مجموعه ها اجازه می دهد تا از امکانات آن استفاده کنند.

برخی استخرها نیز برای برگزاری مسابقات واترپلو و یا شیرجه مورد استفاده قرار می گیرند.

استخر از دید Wikipedia.org

A swimming pool, swimming bath, wading pool, paddling pool, or simply a pool, is a container filled with water intended for swimming or water-based recreation. There are many standard sizes; the largest is the Olympic-size swimming pool.[citation needed] A pool can be built either above or in the ground, and from materials such as concrete (also known as gunite), metal, plastic or fiberglass.

Pools that may be used by many people or by the general public are called public, while pools used exclusively by a few people or in a home are called private. Many health clubs, fitness centers and private clubs have public pools used mostly for exercise. Many hotels have pools available for their guests. Hot tubs and spas are pools with hot water, used for relaxation or therapy, and are common in homes, hotels, clubs and massage parlors. Swimming pools are also used for diving and other water sports, as well as for the training of lifeguards and astronauts.

استاندارد استخر شنا

هندبوک ها و استاندارد های متفاوتی برای استخرهای شنا در سراسر دنیا مورد استفاده قرار می گیرد. در ایران نیز استاندارد با نام استاندارد تجهیزات استخر شنا 11202ISIRI مورد استفاده قرار می گیرد.

تاسیسات الکتریکی استخرها

در استخرهای شنا؛ استخرهای تزیینی، جکوزی ها، سونای خشک و سونای بخار به دلیل خاصیت رسانایی آب و ماهیت مرطوب فضای استخر، احتمال ایجاد شوک الکتریکی و آسیب های جانی بسیار زیاد است. تاثیر شوک الکتریکی بر بدن افرادی که تمام یا بخشی از بدن آنها در داخل آب است بسیار شدیدتر و خطرناک تر از زمانی است که دست فرد بر روی زمین خشک با سیم برق تماس پیدا کند. شرایط مرطوب محیط استخرها موجب می شود که شناگران در محیط استخر در برابر شوک الکتریکی و خطرات مرتبط با آن بسیار آسیب پذیر باشند. چرا که بدن شناگران در داخل آب مقاومت بسیار کمتری نسبت به عبور جریان برق از خود نشان داده و به عنوان مسیر موثر عبور جریان از آب به زمین عمل می کند.

حتی در صورتی که شناگر با تجهیزات و مدارهای الکتریکی متصل به زمین نیز تماس نداشته باشد، احتمال ایجاد شوک الکتریکی و بی تحرک ماندن فرد به واسطه اختلاف پتانسیل خود آب بسیار زیاد است.

البته شوک ناشی از این اختلاف پتانسیل چندان خطرناک نیست اما از آنجا که فرد در داخل آب قرار دارد در صورت بی تحرک شدن بدن وی احتمال غرق شدن او در آب زیاد است.

در محیط های بسیار مرطوب مانند استخر که بدن افراد در اکثر اوقات تماما داخل آب است. به منظور حفاظت از شناگران در برابر شوک الکتریکی معمولا از یک یا چند روش زیر استفاده می شود:

- استفاده از تجهیزات الکتریکی ولتاژ پایین

- تجهیز مدارهای الکتریکی به رله عیب اتصال زمین

- عایقکاری تجهیزات الکتریکی

- همبند کردن اجزای فلزی برای یکسان سازی اختلاف پتانسیل

- مجزا سازی تجهیزات و مدارهای الکتریکی به صورت فیزیکی

حداقل فواصل مورد نیاز برای استخرهای سرباز

سیم های هوایی

حداقل سیم های هوایی برق در استخرهای سرباز از سطح آب استخر یا سطح پیرامون مجاور به کاسه استخر در تمامی جهات باید $6.9 \text{ m} (22 \frac{1}{2} \text{ft})$ باشد.

فاصله افقی این سیمها از جداره داخلی کاسه استخر نباید از $3 \text{ m} (10 \text{ft})$ و از تخته شیرجه کمتر از $4.4 \text{ m} (14 \frac{1}{2} \text{ft})$ باشد.

سیم کشی های زیر زمینی

سیم کشی های زیر زمینی در زیر کاسه استخرها یا در فاصله افقی $1.5 \text{ m} (5 \text{ft})$ از کاسه استخر مجاز نیست. مگر در صورتی که سیم کشی برای تامین برق مورد نیاز تجهیزات الکتریکی کاسه استخر اجرا شده باشد. در صورتی که تحت هیچ شرایطی امکان تامین حداقل فاصله یاد شده وجود نداشته باشد، سیم کشی زیر زمینی باید با استفاده از معابر فلزی صلب (RMC)، معابر فلزی محافظ (IMC) یا معابر کابل غیر فلزی انجام گیرد.

پریش های برق

تمامی استخرهای دائمی در ساختمان های مسکونی باید مجهز به حداقل یک پریز برق 125 A 15 V متصل یا A20 متصل به انشعاب اصلی مدار الکتریکی ساختمان باشند. فاصله این پریز از جدار داخلی کاسه استخر باید بین 3-6 (10-20ft) M باشد. شکل 134 پریزهای برقی که برای تامین توان الکتریکی پمپ ها و سایر تجهیزات الکتریکی استخر مورد استفاده قرار می گیرند، معمولاً در فاصله حداقل 3 (10ft) m از جداره داخلی کاسه استخر در نظر گرفته می شوند. بر مبنای استاندارد NEC 680.22، در صورتی که پریز از نوع تکی متصل به زمین، قفل شونده و مجهز به رله عیب اتصال به زمین باشد، به این منظور می توان پریز برق را در فاصله حداقل 1.5 (5ft) m از جداره داخلی کاسه استخر قرار داد.

کلیدها

بر مبنای استاندارد © NEC 680.8، وسایل قطع و وصل جریان الکتریکی مانند کلیدهای فنی و فشاری، قطع کننده های مدار (مدار شکن یا کلیدهای اتوماتیک) و تایمرهای خود کار باید در فاصله حداقل 1.5 (5ft) m از جداره داخلی استخر نصب شوند مگر در مواردی که بین جداره داخلی استخر و محل نصب کلید یک دیوار صلب، حصار یا موانع دائمی دیگری قرار داشته باشد. کلیدهای بر مبنای استانداردهای معتبر در فهرست کاربردهای مورد نظر قرار داشته باشند. می توان در فاصله ای کمتر از مقدار یاد شده نیز نصب کرد. راه اندازی این کلیدها به منظور جلوگیری از تماس دست کاربران با سیم های برق معمولاً به صورت پنوماتیک یا با استفاده از سایر روش ها انجام می گیرد.

تاسیسات روشنایی داخل کاسه استخر

به طور کلی، تاسیسات روشنایی مورد استفاده در استخرها بر مبنای دو ولتاژ 120 ولت و 12 ولت یکسان است. از آنجا که تاسیسات الکتریکی داخل کاسه استخر در تماس با آب خنک می شوند، تمامی تاسیسات روشنایی زیر آبی حداقل باید به اندازه 450 (180in) mm پایین تر از سطح آب استخر نصب شوند، مگر در مواردی که بر مبنای طراحی و ساخت تاسیسات مربوطه بر مبنای عمق کمتری انجام گرفته است حتی در صورتی که بخشی از آب استخر به واسطه تبخیر کاهش یابد، تاسیسات روشنایی هرگز در معرض هوا قرار نخواهند گرفت. این تاسیسات معمولاً گرمای بسیار زیادی تولید می کنند که این گرما توسط آب استخر گرفته می شود. ولی در صورتی که به هر دلیلی سطح آب استخر به اندازه ای کاهش یابد که این تاسیسات در معرض هوا قرار گیرند، گرمای تولید شده توسط آنها گاهی به اندازه ای است که در صورت تماس افراد با آن موجب سوختگی پوست شناگران شود.

به طور کلی تاسیسات روشنایی مورد استفاده در کاسه استخر به چهار گروه تقسیم بندی می شوند:

- 1- تاسیسات روشنایی با کاسه مرطوب
- 2- تاسیسات روشنایی با کاسه خشک
- 3- تاسیسات روشنایی بدون کاسه
- 4- تاسیسات روشنایی دیواری: این نوع تاسیسات روشنایی به ندرت در استخرهای خانگی و استخرهای خصوصی کوچک مورد استفاده قرار می گیرند.

تاسیسات روشنایی با کاسه مرطوب

تاسیسات روشنایی با کاسه مرطوب پس از نصب در داخل استخر به طور کامل در زیر آب قرار می گیرند. این تاسیسات در محل یک گلوله مملو از آب در داخل کاسه استخر جای می گیرند و مجهز به سیم های انعطاف پذیر برق هستند.

روکش سیم کشی تاسیسات روشنایی با کاسه مرطوب

سیم کشی بین کاسه مرطوب و جعبه تقسیم این دسته از تاسیسات روشنایی باید به همراه معابر فلزی مقاوم در برابر خوردگی (RNC)، معابر غیر فلزی صلب یا معابر غیر فلزی انعطاف پذیر ضدآب (LFNC2) انجام شود.

به طور معمول برای سیم کشی این دسته از تاسیسات روشنایی از کابل ها یا سیم های برق انعطاف پذیر و سیم های مسی عایق کاری شده با اتصال به زمین استفاده می شود.

در صورتی که برای سیم کشی این تجهیزات از معابر غیر فلزی استفاده شود، باید از سیم مسی عایقکاری شده AWG8 استفاده شود. بنابراین اندازه معابر عبور سیم ها باید به اندازه ای باشد که امکان عبور سیم انعطاف پذیر و سیم مسی عایق کاری شده AWG8 از میان آن وجود داشته باشد. قسمت انتهایی سیم اصلی تامین برق و سیم زمین تجهیزاتی که در مدار سیم کشی آنها از سیم AWG8 استفاده شده است، به منظور محافظت در برابر خوردگی در محل کاسه تر باید با استفاده از ترکیبات پرکننده مورد تایید پوشیده شود.

سیم کشی بین جعبه تقسیم تاسیسات روشنایی استخر و منبع تغذیه باید با استفاده از معابر نوع LFNC, RMC, IMC, RNC اجرا شود.

جعبه تقسیم

جعبه تقسیم هایی که در فضای استخر و برای تامین برق تاسیسات روشنایی زیرآبی مورد استفاده قرار می گیرند علاوه بر دارا بودن ورودی لوله های عبور سیم ها یا سر های پیچی باید مقاومت کافی در برابر خوردگی را نیز داشته باشند. این دسته از جعبه های تقسیم معمولاً از جنس برنج، پلیمر یا مس ساخته می شوند و در آنها ترمینال های زمین بیشتری در نظر گرفته می شود.

جعبه های تقسیم متصل به لوله های عبور سیم که پوسته یک سیستم روشنایی یا چراغ با کاسه مرطوب را تشکیل می دهند باید به اندازه 100mm (4in) بالاتر از سطح زمین یا به اندازه 200mm (8in) بالاترین سطح آب کاسه استخر (هر کدام در ارتفاع بالاتری قرار گیرد) نصب شوند.

توزیع برق در استخرها

تابلو برق تجهیزات استخر

در ساختمان های نوساز برای تامین برق مورد نیاز تجهیزات مورد استفاده در استخر اغلب از تابلو برق های مجزا استفاده می شود. البته برق مورد نیاز الکتروموتورها، تاسیسات روشنایی و سایر تجهیزات الکتریکی را می توان از تابلو برق اصلی ساختمان یا تابلو برقی که قبلاً به منظور دیگری نصب شده است نیز تامین کرد.

تجهیزات قطع جریان

علاوه بر تاسیسات روشنایی تمامی تجهیزات الکتریکی استخرها نیز باید مجهز به تجهیزاتی باشند که با استفاده از آنها بتوان جریان برق را در تمامی سیم های غیر زمین این تجهیزات قطع کرد. در ساختمان های نوساز نیز در مواردی که تجهیزات الکتریکی استخر در همان ساختمان یا در محل مشخصی به همراه تابلو برق متصل به آن نصب شده اند، از تجهیزات محافظ اضافه بار می توان به عنوان قطع کننده های جریان بهره گرفت.

زمین کردن تجهیزات

در مواقعی که تابلو برق تجهیزات استخر در داخل ساختمان قرار دارد، در نظر گرفتن یک سیم عایقکاری شده برای اتصال تجهیزات به زمین الزامی است.

در آن دسته از تاسیسات الکتریکی که تابلو برق با فاصله از تجهیزات الکتریکی قرار دارد سیم نول (خنثی) و سیم تجهیزات هر دو به تابلو برق استخر متصل نمی شوند. در عوض، سیم زمین تجهیزات که از جنس آلومینیوم یا مس است، مستقیماً به الکتروود زمین سازه استخر متصل می گردد.

زمین کردن، همبند کردن و محافظت عیب اتصال زمین

در استخرها، آبنماها، جکوزی ها یا تاسیسات مشابه زمین کردن تجهیزات الکتریکی و همبند کردن تمامی اجزای رسانای موجود در سازه تضمین کننده ایمنی کاربران در هنگام استفاده از استخر خواهد بود.

اتصال صحیح تجهیزات الکتریکی به زمین از بروز مشکلاتی مانند شوک الکتریکی جلوگیری به عمل می آورد و در صورت عیب اتصال زمین به دلیل وجود مسیر موثر جریان عیب اتصال زمین، جریان الکتریکی از این مسیر عبور می کند و به این ترتیب تجهیزات محافظ اضافه بار به سرعت فعال شده و جریان برق مدار را قطع می کنند.

مسیر موثر جریان عیب اتصال زمین عبارت است از یک مسیر عبور جریان الکتریکی دائمی با امپدانس پایین که به منظور هدایت جریان الکتریکی در شرایطی که در سیم کشی متصل به بین منبع تغذیه عیب اتصال زمین وجود دارد، طراحی و اجرا می شود.

زمین کردن

تجهیزات الکتریکی استخرها شامل تاسیسات روشنایی، جعبه های تقسیم و ترانسفورمرها معمولاً مجهز به ترمینال های مخصوص برای اتصال تجهیزات با سیم زمین AWG8 هستند.

تجهیزاتی که بر مبنای استاندارد NEC680.6 باید با استفاده از سیم های رسانای عایق کاری شده به زمین متصل شوند عبارتند از:

- تاسیسات روشنایی زیر آبی به استثنای آن دسته از سیستم های ولتاژ پایین که با ولتاژ کارکرد آنها 15 V و کمتر است.

تجهیزات الکتریکی نصب شده در فاصله 1.5 m (5ft) از جداره داخلی کاسه استخر یا مخازن نگهدارنده آب

- پمپ های گردش آب و تجهیزات الکتریکی مرتبط با آنها

- جعبه های تقسیم

- محفظه ترانسفورمرها برای تاسیسات روشنایی زیر آبی با ولتاژ 12v

- رله های عیب اتصال زمین

- تابلو برق هایی که زیر مجموعه ای از تابلو برق اصلی ساختمان هستند و برای تامین برق تجهیزات الکتریکی استخر مورد استفاده قرار می گیرند.

همبند کردن

نکته ای که در ابتدا باید مورد اشاره قرار گیرد آن است که همبند کردن اجزای رسانا با اتصال آنها به زمین یکسان نیست. در استاندارد NEC680.26 برای روشن کردن مساله تصریح شده است که برای همبند کردن اجزای فلزی استفاده از سیم های مسی AWG8 یا بزرگ تر و امتداد آن ها تا تابلو برق های با فاصله، تجهیزات برق رسانی یا الکتروودها ضرورتی به همراه ندارد.

تامین یکپارچگی

برای همبند کردن اجزای فلزی بر خلاف آن چیزی که درباره زمین کردن مدارهای الکتریکی گفته شد، ضرورتی برای ایجاد یک مسیر موثر جریان عیب اتصال زمین وجود ندارد.

همبند کردن عبارت است از اتصال اجزای فلزی به یکدیگر به منظور یکپارچگی الکتریکی و مکانیکی آنها با یکدیگر که اغلب با استفاده از سیم‌های رسانایی انجام گیرد که اصطلاحاً به آنها پل گفته می‌شود.

اجزای فلزی سازه استخر

اجزای فلزی استخر شامل آرماتورهای فولادی که در استخرهای بتنی مورد استفاده قرار می‌گیرند، پوسته استخرهای فلزی که به وسیله پیچ یا جوشکاری به یکدیگر متصل می‌شوند، نردبان‌های فلزی، تکیه گاه‌های سکوی شیرجه، کفشورها و خطوط تخلیه، لوله‌های ورود و خروج آب و سایر اتصالات و اجزای فلزی مرتبط با استخر باید با یکدیگر همبند شوند. همبند کردن اجزای فلزی مجزا و کوچک ضرورتی به همراه ندارد.

تجهیزات الکتریکی:

الکتروموتورها، تجهیزات الکتریکی روکش استخرها و سایر تجهیزات الکتریکی مرتبط با آنها نیز باید همبند شوند. گر ممکن‌های استخر نیز باید بر مبنای معیارهای استاندارد NEC 680.26(E) همبند شوند. الکتروموتور پمپ گردش آب استخر و تجهیزات مرتبط با آن نیز باید همبند شوند. الکتروموتور پمپ گردش آب استخر و تجهیزات مرتبط با آن نیز باید همبند شوند، مگر در صورتی که از دو لایه عایق تشکیل شده باشند.

مدارهای سیم‌کشی فلزی و تجهیزات مرتبط با آن‌ها

در صورتی که فاصله معابر فلزی سیم‌های برق، کابل‌های باروکش فلزی، لوله‌های فلزی، حصارها و نرده‌های محافظ فلزی و سایر اجزای فلزی ثابت از جدار داخلی کاسه استخر حداکثر 1.5 (5ft) m یا فاصله عمودی آن‌ها از بالاترین سطح آب در کاسه استخر، کف حاشیه دور استخر و سکوی شیرجه حداکثر 3.7 (12ft) m است، اجزای یاد شده باید همبند شوند.

در مواقعی که اجزای ثابت یاد شده توسط یک مانع دائمی از سازه استخر مجزا می‌شوند، نیازی به همبند کردن آنها نخواهد بود. به این معنی که آن دسته از تجهیزات فلزی که در داخل ساختمان، موتورخانه، پارکینگ مجموعه یا سایر فضاهای مجبوس از این دست قرار می‌گیرند، حتی اگر فاصله آنها از جدار داخلی کاسه استخر کمتر از 1.5 m نیز باشد، نیازی به همبند کردن ندارند.

شبکه همبند مشترک

تمامی تجهیزات و اجزای فلزی که پیش از این مورد اشاره قرار گرفت، باید با استفاده از یک سیم مسی رسانا با حداقل اندازه AWG 8 در یک شبکه مشترک همبند شوند. در اکثر مواقع، آرماتورهای فولادی که در استخرهای بتنی مورد استفاده قرار می‌گیرند، آبنا‌های تزئینی، یا سایر مخارن و حوضچه‌های ذخیره آب به وسیله یک شبکه مشترک همبند می‌شوند. البته برای همبند کردن اجزای فلزی سایر انواع استخرهای نیز باید تمهیدات مناسبی در نظر گرفته شود.

رله عیب اتصال زمین

در تمامی تجهیزات الکتریکی که فهرست آن‌ها در ادامه این بخش ذکر شده است، تجهیز مدار به رله عیب اتصال زمین برای حفظ ایمنی افراد الزامی است:

- تاسیسات روشنایی ولتاژ بالا (V125) زیر آب

- پریزهای برق V 125 که در فاصله 1.5-6 (5-20ft) m از جداره داخلی استخر قرار دارند.

جداره داخلی کاسه استخر قرار دارند. همچنین تمامی پریزهای برق تکی V 125 و V 250 باید مجهز به سیستم اتصال زمین بوده و از نوع قفل شونده باشند.

- مدار الکتریکی روکش‌های برقی استخرها

آنها ستخرهای روزمینی و موقتی

در استانداردهای NEC و NFPA، استخرهای روزمینی در گروه سازه های موقت دسته بندی شده اند و مدارهای الکتریکی آنها باید بر مبنای معیارها و ضوابط مربوط به این گروه از سازه هادر نظر گرفته شود.

طبق استاندارد، پریز برق مربوط به تمامی استخرهای روزمینی و موقتی باید مجهز به رله عیب اتصال زمین باشند. ضمن آنکه برای همبند کردن این استخرها نیز معیار و ضابطه خاصی مشخص نشده است. نوع پریزی که برای تامین برق این نوع استخرها مورد استفاده قرار می گیرد می تواند از نوع gfci، پریط برق معمولی متصل به یک پریز GFCI یا پریز برق مجهز به قطع کننده مدار GFCI باشد.

بر مبنای بسیاری از استانداردهای معتبر در در زمینه استخرها مانند ASPI_FINA-ASAT و ... استاندارد

680NEC به عنوان مرجع طراحی و اجرای تاسیسات الکتریکی استخرها مورد اشاره قرار گرفته است .

البته مبنای استاندارد NEC شبکه برق 125 V کشور آمریکا است، بنابراین معیارها و ضوابط مطرح شده در این استاندارد را نمی

توان مستقیما در شبکه برق ایران به کار گرفت. اما مزیت بررسی چنین استاندارد هایی دستیابی به چارچوب های کلی طراحی، مقادیر حداقل و حداکثر و افزایش دید طراح برای ملاحظاتی است که در هنگام طراحی باید در نظر داشته باشد.

در استخرهای شنا، استخرهای تزیینی، جکوزی ها، سونای خشک و سونای بخار به دلیل خاصیت رسانایی آب و ماهیت مرطوب فضای استخر، احتمال ایجاد شوک الکتریکی و آسیب های جانی بسیار زیاد. تاثیر شوک الکتریکی بر بدن افرادی که تمام یا بخشی از بدن آن ها در داخل آب است بسیار شدیدتر و خطرناک تر از زمانی است که دست فرد بر روی زمین خشک با سیم برق تماس پیدا کند.

در محیط های بسیار مرطوب مانند استخر که بدن افراد در اکثر اوقات تماما داخل آب است، به منظور حفاظت از

شناگران در برابر شوک الکتریکی معمولا از یک یا چند روش زیر استفاده شود:

• استفاده از تجهیزات الکتریکی ولتاژ پایین

• تجهیز مدار های الکتریکی به رله عیب اتصال زمین (GFCI) (2)

• عایق کاری تجهیزات الکتریکی

• همبند کردن اجزای فلزی برای یکسان سازی اختلاف پتانسیل

• مجزا سازی تجهیزات و مدارهای الکتریکی به صورت فیزیکی

روشنایی استخرها

در استخرهای شنا؛ استخرهای تزیینی، جکوزی ها، سونای خشک و سونای بخار به دلیل خاصیت رسانایی آب و ماهیت مرطوب فضای استخر، احتمال ایجاد شوک الکتریکی و آسیب های جانی بسیار زیاد است. تاثیر شوک الکتریکی بر بدن افرادی که تمام یا بخشی از بدن آنها در داخل آب است بسیار شدیدتر و خطرناک تر از زمانی است که دست فرد بر روی زمین خشک با سیم برق تماس پیدا کند. شرایط مرطوب محیط استخرها موجب می شود که شناگران در محیط استخر در برابر شوک الکتریکی و خطرات مرتبط با آن بسیار آسیب پذیر باشند. چرا که بدن شناگران در داخل آب مقاومت بسیار کمتری نسبت به عبور جریان برق از خود نشان داده و به عنوان مسیر موثر عبور جریان از آب به زمین عمل می کند.

حتی در صورتی که شناگر با تجهیزات و مدارهای الکتریکی متصل به زمین نیز تماس نداشته باشد، احتمال ایجاد شوک الکتریکی و بی تحرک ماندن فرد به واسطه اختلاف پتانسیل خود آب بسیار زیاد است.

البته شوک ناشی از این اختلاف پتانسیل چندان خطرناک نیست اما از آنجا که فرد در داخل آب قرار دارد در صورت بی تحرک شدن بدن وی احتمال غرق شدن او در آب زیاد است.

در محیط های بسیار مرطوب مانند استخر که بدن افراد در اکثر اوقات تماما داخل آب است. به منظور حفاظت از شناگران در برابر شوک الکتریکی معمولا از یک یا چند روش زیر استفاده می شود:

- استفاده از تجهیزات الکتریکی ولتاژ پایین

- تجهیز مدارهای الکتریکی به رله عیب اتصال زمین

- عایقکاری تجهیزات الکتریکی

- همبند کردن اجزای فلزی برای یکسان سازی اختلاف پتانسیل

- مجزا سازی تجهیزات و مدارهای الکتریکی به صورت فیزیکی

حداقل فواصل مورد نیاز برای استخرهای سرباز

سیم های هوایی

حداقل سیم های هوایی برق در استخرهای سرباز از سطح آب استخر یا سطح پیرامون مجاور به کاسه استخر در تمامی جهات باید $6.9 \text{ m} (22 \frac{1}{2} \text{ft})$ باشد. فاصله افقی این سیمها از جداره داخلی کاسه استخر نباید از $3 \text{ m} (10 \text{ft})$ و از تخته شیرجه کمتر از $4.4 \text{ m} (14 \frac{1}{2} \text{ft})$ باشد.

سیم کشی های زیر زمینی

سیم کشی های زیر زمینی در زیر کاسه استخرها یا در فاصله افقی $1.5 \text{ m} (5 \text{ft})$ از کاسه استخر مجاز نیست. مگر در صورتی که سیم کشی برای تامین برق مورد نیاز تجهیزات الکتریکی کاسه استخر اجرا شده باشد. در صورتی که تحت هیچ شرایطی امکان تامین حداقل فاصله یاد شده وجود نداشته باشد، سیم کشی زیر زمینی باید با استفاده از معابر فلزی صلب (RMC)، معابر فلزی محافظ (IMC) یا معابر کابل غیر فلزی انجام گیرد.

پریز های برق

تمامی استخرهای دائمی در ساختمان های مسکونی باید مجهز به حداقل یک پریز برق $15 \text{ A } 125 \text{ V}$ متصل یا 20 A متصل به انشعاب اصلی مدار الکتریکی ساختمان باشند. فاصله این پریز از جدار داخلی کاسه استخر باید بین $3-6 \text{ m} (10-20 \text{ft})$ باشند.

پزیطهای برقی که برای تامین توان الکتریکی پمپ ها و سایر تجهیزات الکتریکی استخر مورد استفاده قرار می گیرند، معمولاً در فاصله حداقل $3 \text{ m} (10 \text{ft})$ از جداره داخلی کاسه استخر در نظر گرفته می شوند. بر مبنای استاندارد 680.22 NEC ، در صورتی که پریز از نوع تکی متصل به زمین، قفل شونده و مجهز به رله عیب اتصال به زمین باشد، به این منظور می توان پریز برق را در فاصله حداقل $1.5 \text{ m} (5 \text{ft})$ از جداره داخلی کاسه استخر قرار داد.

کلیدها

بر مبنای استاندارد 680.8 NEC ، وسایل قطع و وصل جریان الکتریکی مانند کلیدهای فنی و فشاری، قطع کننده های مدار (مدار شکن یا کلیدهای اتوماتیک) و تایمرهای خود کار باید در فاصله حداقل $1.5 \text{ m} (5 \text{ft})$ از جداره داخلی استخر نصب شوند مگر در مواردی که بین جداره داخلی استخر و محل نصب کلید یک دیوار صلب، حصار یا موانع دائمی دیگری قرار داشته باشد. کلیدهای بر مبنای استانداردهای معتبر در فهرست کاربردهای مورد نظر قرار داشته باشند. می توان در فاصله ای کمتر از مقدار یاد شده نیز نصب کرد. راه اندازی این کلیدها به منظور جلوگیری از تماس دست کاربران با سیم های برق معمولاً به صورت پنوماتیک یا با استفاده از سایر روش ها انجام می گیرد.

تاسیسات روشنایی داخل کاسه استخر

به طور کلی، تاسیسات روشنایی مورد استفاده در استخرها بر مبنای دو ولتاژ 120 V و 12 V ولت یکسان است. از آنجا که تاسیسات الکتریکی داخل کاسه استخر در تماس با آب خنک می شوند، تمامی تاسیسات روشنایی زیر آبی حداقل باید به اندازه $450 \text{ mm} (18 \text{ in})$ پایین تر از سطح آب استخر نصب شوند، مگر در مواردی که بر مبنای

طراحی و ساخت تاسیسات مربوطه بر مبنای عمق کمتری انجام گرفته است حتی در صورتی که بخشی از آب استخر به واسطه تبخیر کاهش یابد، تاسیسات روشنایی هرگز در معرض هوا قرار نخواهند گرفت. این تاسیسات معمولاً گرمای بسیار زیادی تولید می کنند که این گرما توسط آب استخر گرفته می شود. ولی در صورتی که به هر دلیلی سطح آب استخر به اندازه ای کاهش یابد که این تاسیسات در معرض هوا قرار گیرند، گرمای تولید شده توسط آنها گاهی به اندازه ای است که در صورت تماس افراد با آن موجب سوختگی پوست شناگران شود.

به طور کلی تاسیسات روشنایی مورد استفاده در کاسه استخر به چهار گروه تقسیم بندی می شوند:

-تاسیسات روشنایی با کاسه مرطوب

-تاسیسات روشنایی با کاسه خشک

-تاسیسات روشنایی بدون کاسه

-تاسیسات روشنایی دیواری: این نوع تاسیسات روشنایی به ندرت در استخرهای خانگی و استخرهای خصوصی کوچک مورد استفاده قرار می گیرند.

تاسیسات روشنایی با کاسه مرطوب

تاسیسات روشنایی با کاسه مرطوب پس از نصب در داخل استخر به طور کامل در زیر آب قرار می گیرند. این تاسیسات در محل یک گلوبی مملو از آب در داخل کاسه استخر جای می گیرند و مجهز به سیم های انعطاف پذیر برق هستند. روکش سیم کشی تاسیسات روشنایی با کاسه مرطوب

سیم کشی بین کاسه مرطوب و جعبه تقسیم این دسته از تاسیسات روشنایی باید به همراه معابر فلزی مقاوم در برابر خوردگی (RNC)، معابر غیر فلزی صلب یا معابر غیر فلزی انعطاف پذیر ضد آب (LFNC2) انجام شود.

به طور معمول برای سیم کشی این دسته از تاسیسات روشنایی از کابل ها یا سیم های برق انعطاف پذیر و سیم های مسی عایق کاری شده با اتصال به زمین استفاده می شود.

در صورتی که برای سیم کشی این تجهیزات از معابر غیر فلزی استفاده شود، باید از سیم مسی عایقکاری شده AWG8 استفاده شود. بنابراین اندازه معابر عبور سیم ها باید به اندازه ای باشد که امکان عبور سیم انعطاف پذیر و سیم مسی عایق کاری شده AWG8 از میان آن وجود داشته باشد. قسمت انتهایی سیم اصلی تامین برق و سیم زمین تجهیزاتی که در مدار سیم کشی آنها از سیم AWG8 استفاده شده است، به منظور محافظت در برابر خوردگی در محل کاسه تر باید با استفاده از ترکیبات پرکننده مورد تایید پوشیده شود.

سیم کشی بین جعبه تقسیم تاسیسات روشنایی استخر و منبع تغذیه باید با استفاده از معابر نوع LFNC، RMC، IMC، RNC اجرا شود.

جعبه تقسیم

جعبه تقسیم هایی که در فضای استخر و برای تامین برق تاسیسات روشنایی زیرآبی مورد استفاده قرار می گیرند علاوه بر دارا بودن ورودی لوله های عبور سیم ها یا سر های پیچی باید مقاومت کافی در برابر خوردگی را نیز داشته باشند. این دسته از جعبه های تقسیم معمولاً از جنس برنج، پلیمر یا مس ساخته می شوند و در آنها ترمینال های زمین بیشتری در نظر گرفته می شود.

جعبه های تقسیم متصل به لوله های عبور سیم که پوسته یک سیستم روشنایی یا چراغ با کاسه مرطوب را تشکیل می دهند باید به اندازه $100\text{mm}(4\text{in})$ بالاتر از سطح زمین یا به اندازه $200\text{mm}(8\text{in})$ بالاترین سطح آب کاسه استخر (هر کدام در ارتفاع بالاتری قرار گیرد) نصب شوند.

توزیع برق در استخرها

تابلو برق تجهیزات استخر

در ساختمان های نوساز برای تامین برق مورد نیاز تجهیزات مورد استفاده در استخر اغلب از تابلو برق های مجزا استفاده می شود. البته برق مورد نیاز الکتروموتورها، تاسیسات روشنایی و سایر تجهیزات الکتریکی را می توان از تابلو برق اصلی ساختمان یا تابلو برقی که قبلاً به منظور دیگری نصب شده است نیز تامین کرد.

تجهیزات قطع جریان

علاوه بر تاسیسات روشنایی تمامی تجهیزات الکتریکی استخرها نیز باید مجهز به تجهیزاتی باشند که با استفاده از آنها بتوان جریان برق را در تمامی سیم های غیر زمین این تجهیزات قطع کرد. در ساختمان های نوساز نیز در مواردی که تجهیزات الکتریکی استخر در همان ساختمان یا در محل مشخصی به همراه تابلو برق متصل به آن نصب شده اند، از تجهیزات محافظ اضافه بار می توان به عنوان قطع کننده های جریان بهره گرفت.

زمین کردن تجهیزات

در مواقعی که تابلو برق تجهیزات استخر در داخل ساختمان قرار دارد، در نظر گرفتن یک سیم عایقکاری شده برای اتصال تجهیزات به زمین الزامی است.

در آن دسته از تاسیسات الکتریکی که تابلو برق با فاصله از تجهیزات الکتریکی قرار دارد سیم نول (خنثی) و سیم تجهیزات هر دو به تابلو برق استخر متصل نمی شوند. در عوض، سیم زمین تجهیزات که از جنس آلومینیوم یا مس است، مستقیماً به الکتروود زمین سازه استخر متصل می گردد.

زمین کردن، همبند کردن و محافظ عیب اتصال زمین

در استخرها، آبنماها، جکوزی ها یا تاسیسات مشابه زمین کردن تجهیزات الکتریکی و همبند کردن تمامی اجزای رسانای موجود در سازه تضمین کننده ایمنی کاربران در هنگام استفاده از استخر خواهد بود.

اتصال صحیح تجهیزات الکتریکی به زمین از بروز مشکلاتی مانند شوک الکتریکی جلوگیری به عمل می آورد و در صورت عیب اتصال زمین به دلیل وجود مسیر موثر جریان عیب اتصال زمین، جریان الکتریکی از این مسیر عبور می کند و به این ترتیب تجهیزات محافظ اضافه بار به سرعت فعال شده و جریان برق مدار را قطع می کنند. مسیر موثر جریان عیب اتصال زمین عبارت است از یک مسیر عبور جریان الکتریکی دائمی با امیدانس پایین که به منظور هدایت جریان الکتریکی در شرایطی که در سیم کشی متصل به بین منبع تغذیه عیب اتصال زمین وجود دارد، طراحی و اجرا می شود.

زمین کردن

تجهیزات الکتریکی استخرها شامل تاسیسات روشنایی، جعبه های تقسیم و ترانسفورمرها معمولاً مجهز به ترمینال های مخصوص برای اتصال تجهیزات با سیم زمین AWG8 هستند.

تجهیزاتی که بر مبنای استاندارد NEC680.6 باید با استفاده از سیم های رسانای عایق کاری شده به زمین متصل شوند عبارتند از:

-تاسیسات روشنایی زیر آبی به استثنای آن دسته از سیستم های ولتاژ پایین که با ولتاژ کارکرد آنها 15V و کمتر است.

تجهیزات الکتریکی نصب شده در فاصله 1.5m(5ft) از جداره داخلی کاسه استخر یا مخازن نگهدارنده آب

-پمپ های گردش آب و تجهیزات الکتریکی مرتبط با آنها

-جعبه های تقسیم

-محفظه ترانسفورمرها برای تاسیسات روشنایی زیر آبی با ولتاژ 12v

-رله های عیب اتصال زمین

-تابلو برق هایی که زیر مجموعه ای از تابلو برق اصلی ساختمان هستند و برای تامین برق تجهیزات الکتریکی استخر مورد استفاده قرار می گیرند.

همبند کردن

نکته ای که در ابتدا باید مورد اشاره قرار گیرد آن است که همبند کردن اجزای رسانا با اتصال آنها به زمین یکسان

نیست. در استاندارد NEC680.26 برای روشن کردن مساله تصریح شده است که برای همبند کردن اجزای فلزی

استفاده از سیم های مسی AWG8 یا بزرگ تر و امتداد آن ها تا تابلو برق های با فاصله، تجهیزات برق رسانی یا

الکترودها ضرورتی به همراه ندارد.

تامین یکپارچگی

برای همبند کردن اجزای فلزی بر خلاف آن چیزی که درباره زمین کردن مدارهای الکتریکی گفته شد، ضرورتی

برای ایجاد یک مسیر موثر جریان عیب اتصال زمین وجود ندارد.

همیند کردن عبارت است از اتصال اجزای فلزی به یکدیگر به منظور یکپارچگی الکتریکی و مکانیکی آنها با یکدیگر که اغلب با استفاده از سیم های رسانایی انجام گیرد که اصطلاحاً به آنها پل گفته می شود.

اجزای فلزی سازه استخر

اجزای فلزی استخر شامل آرماتورهای فولادی که در استخرهای بتنی مورد استفاده قرار می گیرند، پوسته استخرهای فلزی که به وسیله پیچ یا جوشکاری به یکدیگر متصل می شوند. نردبان های فلزی، تکیه گاه های سکوی شیرجه، کفشورها و خطوط تخلیه، لوله های ورود و خروج آب و سایر اتصالات و اجزای فلزی مرتبط با استخر باید با یکدیگر همبند شوند. همبند کردن اجزای فلزی مجزا و کوچک ضرورتی به همراه ندارد.

تجهیزات الکتریکی:

الکتروموتورها، تجهیزات الکتریکی روکش استخرها و سایر تجهیزات الکتریکی مرتبط با آنها نیز باید همبند شوند. گرمکن های استخر نیز باید بر مبنای معیارهای استاندارد NEC 680.26(E) همبند شوند. الکتروموتور پمپ گردش آب استخر و تجهیزات مرتبط با آن نیز باید همبند شوند. الکتروموتور پمپ گردش آب استخر و تجهیزات مرتبط با آن نیز باید همبند شوند، مگر در صورتی که از دو لایه عایق تشکیل شده باشند.

مدارهای سیم کشی فلزی و تجهیزات مرتبط با آن ها

در صورتی که فاصله معابر فلزی سیم های برق، کابل های با روکش فلزی، لوله های فلزی، حصارها و نرده های محافظ فلزی و سایر اجزای فلزی ثابت از جدار داخلی کاسه استخر حداکثر 1.5m (5ft) یا فاصله عمودی آن ها از بالاترین سطح آب در کاسه استخر، کف حاشیه دور استخر و سکوی شیرجه حداکثر 3.7m (12ft) است، اجزای یاد شده باید همبند شوند. در مواقعی که اجزای ثابت یاد شده توسط یک مانع دائمی از سازه استخر مجزا می شوند، نیازی به همبند کردن آنها نخواهد بود. به این معنی که آن دسته از تجهیزات فلزی که در داخل ساختمان، موتورخانه، پارکینگ مجموعه یا سایر فضاهای محبوس از این دست قرار می گیرند، حتی اگر فاصله آنها از جدار داخلی کاسه استخر کمتر از 1.5m نیز باشد، نیازی به همبند کردن ندارند.

شبکه همبند مشترک

تمامی تجهیزات و اجزای فلزی که پیش از این مورد اشاره قرار گرفت، باید با استفاده از یک سیم مسی رسانا با حداقل اندازه AWG 8 در یک شبکه مشترک همبند شوند. در اکثر مواقع، آرماتورهای فولادی که در استخرهای بتنی مورد استفاده قرار می گیرند، آبنماهای تزئینی، یا سایر مخارن و حوضچه های ذخیره آب به وسیله یک شبکه مشترک همبند می شوند. البته برای همبند کردن اجزای فلزی سایر انواع استخرهای نیز باید تمهیدات مناسبی در نظر گرفته شود.

رله عیب اتصال زمین

در تمامی تجهیزات الکتریکی که فهرست آن ها در ادامه این بخش ذکر شده است، تجهیز مدار به رله عیب اتصال زمین برای حفظ ایمنی افراد الزامی است:

-تاسیسات روشنایی ولتاژ بالا (V125) زیر آب

-پریزهای برق 125 V که در فاصله 1.5-6 m(5-20ft) از جداره داخلی استخر قرار دارند.

جداره داخلی کاسه استخر قرار دارند. همچنین تمامی پریزهای برق تکی 125 v و 250v باید مجهز به سیستم اتصال زمین بوده و از نوع قفل شونده باشند.

-مدار الکتریکی روکش های برقی استخرها

در استانداردهای NEC و NFPA، استخرهای روزمینی در گروه سازه های موقت دسته بندی شده اند و مدارهای الکتریکی آنها باید بر مبنای معیارها و ضوابط مربوط به این گروه از سازه هادر نظر گرفته شود.

طبق استاندارد، پریز برق مربوط به تمامی استخرهای روزمینی و موقتی باید مجهز به رله عیب اتصال زمین باشند. ضمن آنکه برای همبند کردن این استخرها نیز معیار و ضابطه خاصی مشخص نشده است.

نوع پریزی که برای تامین برق این نوع استخرها مورد استفاده قرار می گیرد می تواند از نوع gfci، پریز برق معمولی متصل به یک پریز GFCI یا پریز برق مجهز به قطع کننده مدار GFCI باشد.

سایر تجهیزات الکتریکی استخرها

گرمکن های الکتریکی

بر مبنای استاندارد NEC استفاده از گرمکن های الکتریکی برای گرم کردن کف دور تادور کاسه استخر مجاز است. البته گرمکن های الکتریکی را نمی توان بر روی استخر نصب کرد. استفاده از کابل های گرمایش تشعشی که در کاربردهایی مانند ذوب برف مورد استفاده قرار می گیرند به صثرت توکار در زیر کف استخرها امکان پذیر نیست. زیرا:

-تجهیزات گرمایشی الکتریکی در وضعیت کارکرد متداول، در معرض جریان نشتی زیادی هستند.

-در صورت ساییده شدن عایقکاری تجهیزات الکتریکی، احتمال وارد شدن شوک الکتریکی به شناگرانی که با پای خیس از حاشیه استخر عبور می کنند بسیار زیاد است.

معیارهای نصب گرمکن های الکتریکی در کف استخرها عبارتند از:

-گرمکن های تشعشی: این نوع گرمکن ها باید در فاصله افقی حداقل 1.5m از جداره داخلی کاسه استخر و فاصله عمودی حداقل 3.7m از سطح تراز حاشیه استخر نصب شوند.

-واحدهای گرمایی: واحدهای گرمایی یا یونیت هیترها علاوه بر کوئل گرمایی مجهز به یک فن هستند و باید از نوع کاملاً بسته یا محافظت شده باشند.

این واحدها همچنین باید در فاصله افقی حداقل 1.5m از جداره داخلی کاسه استخر نصب شوند. برق مورد نیاز برای به کار انداختن فن واحدهای گرمایی را می توان با استفاده از یک دو شاخه و پریز تامین کرد.

روکش های الکتریکی استخر

معیارهای مربوط به روکش های الکتریکی استخرها در استاندارد 27*680 NEC مطرح شده است. از جمل اصلی ترین مزایای به کارگیری روکش استخرها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

-افزایش ضریب ایمنی افراد به ویژه کودکان و جلوگیری از ایجاد حادثه برای آنها

-کاهش تلفات گرمایی آب در مواقعی که استخر مورد استفاده قرار نمی گیرد.

-به حداقل رساندن ورود اشیای خارجی مانند برگ درختان و آلودگی ها برای مواقعی که استخر برای یک دوره زمانی طولانی استفاده نمی شود.

- جلوگیری از منجمد شدن آب استخر در روزهای بسیار سرد زمستان

ملاحظات آنکه باید در هنگام نصب روکش های الکتریکی استخرها در نظر گرفته شود را می توان در موارد زیر خلاصه کرد:

-موتورهای الکتریکی، کنترل کننده ها و سیم کشی مربوط به آنها نباید در فاصله کمتر از 1.5m از جداره داخلی کاسه استخر قرار داشته باشند. مگر در مواردی که اجزای یاد شده توسط یک دیوار، روکش یا مانع دائمی از جداره داخلی استخر جدا شده باشند. کنترل کننده های موتور روکش استخر نیز باید در محلی قابل رویت از استخر نصب شوند.

-موتورهای الکتریکی در سطحی پایین تر از سطح تراز کف قرار می گیرند باید از نوع ضد آب و با محفظه کاملاً بسته باشند.

-پریزهای برقی که برای تامین برق مورد نیاز تجهیزات یاد شده مورد استفاده قرار می گیرند باید در فواصل حداقل 3 (10ft)m از جداره داخلی استخر نصب شوند. در صورتی که پریزهای برق از نوع تکی و قفل شونده بوده و به زمین متصل شده باشند، می توان حداقل فاصله آن ها تا جداره داخلی کاسه استخر را تا 1.5m (5ft) نیز کاهش داد.

-تمامی موتورهای الکتریکی و کنترل کننده های مربوط به روکش های الکتریکی استخر باید مجهز به رله عیب اتصال زمین باشند.

تامین روشنایی استخرها

تامین روشنایی استخرها از جمله مسایلی است که باید بر مبنای سرپوشیده یا سرباز بودن انجام گیرد. استخرهای سرباز اساساً در طول روز نیازی به استفاده از تاسیسات روشنایی ندارند. بنابراین صرفاً در هنگام شب است که باید روشنایی

کافی در داخل استخر، اطراف و مسیر عبور شناگران وجود داشته باشد. اما در استخرهای سرپوشیده به دلیل معماری ساختمان در طول روز برای تامین نور از تاسیسات روشنایی و نور طبیعی استفاده می شود.

دمای رنگ

رنگ خروجی از لامپ های مختلف در درجه اول به میزان گرم یا سرد بودن لامپ بستگی دارد. اساسی ترین عاملی که بر رنگ نور خروجی از لامپ تاثیر گذار است دمای داخل لامپ در حین کارکرد است که این دما به طور معمول بر حسب کلوین اندازه گیری می شود.

به طور کلی رنگ نور خروجی از وسایل روشنایی و منابع تولید نور (گرم) بیشتر به رنگ زرد یا نارنجی تمایل دارد و هرچه دمای منبع تولید نور کمتر شود شدت رنگ زرد و نارنجی آن نیز بیشتر می شود. در مقابل، رنگ نور خروجی از وسایل روشنایی و منابع تولید نور (سرد) بیشتر به رنگ آبی تمایل دارد که با افزایش دمای منبع نور شدت آن نیز افزایش می یابد. برای مثال نور خروجی از یک لامپ فلورسنت با نور سفید در دمای تقریبی 4100k به آبی متمایل می شود، در حالی که رنگ نور خروجی از چنین لامپی در دمای تقریبی 3000k به زرد متمایل می شود.

تامین روشنایی استخرهای سرپوشیده

همانطور که پیش از این نیز گفته شد، بسیاری از استخرها به دلیل نوع کاربری اساسا به صورت سرپوشیده ساخته می شوند.

بخش عمده ای از روشنایی مورد نیاز استخرهای سرپوشیده در طول روز را می توان با استفاده از نور طبیعی تامین کرد. در سال های اخیر با افزایش هزینه انرژی مصرفی، توجه بسیاری از طراحان به بهره گیری هرچه بیشتر از نور خورشید برای روشن کردن ساختمان در طول روز معطوف شده است.

به این ترتیب می وان بخشی از هزینه های جاری استخرها را کاهش داد.

در استخرهای سرپوشیده تاثیر متقابل معماری استخر و وضعیت روشنایی داخل یک رابطه دو سویه است که با توجه به آن می توان بخش عمده ای از روشنایی مورد نیاز فضای داخل استخر در طول روز را با استفاده از نور طبیعی تامین کرد.

به عنوان یک قاعده کلی، تمامی استخرهای سرپوشیده که نور طبیعی برای روشن کردن فضای داخل آنها کافی نیست یا استخرهای سرپوشیده یا سربازی که در هنگام شب مورد استفاده قرار می گیرند، باید مجهز به تاسیسات روشنایی مناسبی باشند که استخر و فضای پیرامون آن شامل کاسه استخر، کف، جداره ها، نرده های محافظ، فضای پیرامون استخر، مسیرهای عبور و غیره را به خوبی و بدون ایجاد نور خیره کننده و آزاردهنده روشن کند.

ارزیابی شدت روشنایی

اصولا شدت روشنایی در هر مکان بر مبنای معیارهای مختلفی تعیین می شود که مهمترین آنها عبارتند از:

- کاربری محل

- سن افرادی که در آن محل حضور دارند.

- اهمیت سرعت و دقت در کارهای انجام شده توسط افراد حاضر در محل نکته ای که همواره باید در هنگام طراحی تاسیسات روشنایی مورد توجه قرار گیرد آن است که شدت نور منتشر شده در محیط نباید از مقدار مورد نیاز بیشتر باشد، چرا که روشن کردن محیط بیش از مقداری که مورد نیاز است جط اتلاف انرژی سود دیگری را در پی ندارد. در سالیان گذشته به دلیل عدم رعایت ملاحظات مربوطه و نبود محدودیت های انرژی، اهمیت چندانی به سیستم روشنایی ساختمان و شدت نور منتشر شده در داخل آن داده نمی شد.

روشنایی در استخرهای خانگی

برای استخرهای سرپوشیده خانگی که افراد صرفاً برای تفریح و استراحت از آنها استفاده می کنند، توجه طرا بیشتر به جنبه های تزینتی، زیبایی و آرامش بخش بودن محیط داخل معطوف می شود. استفاده از چراغ های رنگی و تزینتی در داخل کاسه استخر و فضای پیرامون آن می تواند ایده مناسبی باشد و فضای آرام بخشی را در هنگام شب برای کاربران ایجاد نماید.

در اکثر استانداردها برای این رده از استخرها، حداقل مقدار شدت روشنایی به عنوان یک الزام مطرح نشده است. بلکه صرفاً حفظ ایمنی شناگران و جلوگیری از به خطر افتادن جان آنها مورد اشاره قرار گرفته است.

روشنایی در استخرهای سرپوشیده عمومی

بر مبنای آیین نامه های اجرایی تمامی استخرهای عمومی و تفریحی مجاز به فعالیت پس از غروب آفتاب هستند باید شرایط زیر را داشته باشند:

- برای استخرهای سرباز یا سرپوشیده، استخر باید مجهز به چراغ های زیر آبی یا چراغ های مناسبی در فضای پیرامون یا هردوی آنها باشد، به طوری که تمام قسمت های کاسه استخر و معابر پیرامون آن به وضوح برای تمامی افراد قابل رویت باشد.

شدت روشنایی مورد نیاز در استخرهای با کاربری مختلف با یکدیگر متفاوت است. در استخرهای عمومی و تفریحی، طراح تاسیسات روشنایی انتخاب های بسیار گسترده تری دارد.

به طوری که شدت روشنایی مورد نیاز در سطح آب و حاشیه پیرامون استخر معمولاً بین 215-540 lux است که برای تامین شدت روشنایی یاد شده می توان از انواع چراغ های آویز و زیر آبی با رنگ های مختلف استفاده کرد. شدت روشنایی در موتورخانه استخرها در کف موتورخانه باید 320 lux باشد.

روشنایی در استخرهای قهرمانی

تامین روشنایی مورد نیاز به ویژه در استخرهای قهرمانی از اهمیت بالایی برخوردار است چرا که در چنین رقابت هایی رعایت دقیق معیارها که یکی از آنها شدت روشنایی است اهمیت بسیار زیادی دارد. در رقابت های بین المللی فاصله رقبا در حد دهم و صدم ثانیه است. بنابراین برای قضاوت صحیح این رقابت ها تاسیسات روشنایی باید با دقت بسیار زیادی طراحی شوند.

بر مبنای استاندارد فدراسیون شنا حداقل روشنایی در فاصله 1 m بالاتر از سطح آب استخر برای رقابت های بین المللی و المپیک باید 500 lux باشد.

طراحی تاسیسات روشنایی در استخرها

در تمامی استخرها، به ویژه استخرهای سرپوشیده انتخاب صحیح نوع و محل نصب تاسیسات، علاوه بر افزایش جلوه ظاهری استخر، هزینه اجرا و نگهداری از آنها را نیز کاهش می دهد. بنابراین طراحی صحیح تاسیسات روشنایی استخرها از اهمیت بالایی برخوردار است.

انتخاب تاسیسات روشنایی

-بازده تجهیزات مورد نظر

-خروجی نور لامپ ها بر حسب لومن

-میزان بازتاب نور از سطوح مختلفی که در معرض نور ساطع شده از تاسیسات روشنایی قرار دارند.

-کاهش قابلیت نوردهی لامپ به واسطه عواملی مانند مرور زمان، کثیف شدن سطح خارجی آن و غیره.

-ابعاد سالن استخر، ساختار و شکل کلی آن، میزان نورگیر بودن و قابلیت استفاده از نور طبیعی.

روشنایی در استخرهای سرباز

روشنایی در استخرهای سرباز، صرفاً در هنگام شب مورد نیاز خواهد بود. طراحی تاسیسات روشنایی و نحوه قرار گیری آنها در فضای استخر باید به گونه ای باشد که تمامی قسمت های کاسه استخر، جداره ها و کف آن، تمامی سطوح پیرامون استخر تمامی سکوها، پله ها نرده های محافظ و سکوهای شیرجه به وضوح برای تمامی افراد قابل رویت باشد. حداقل شدت روشنایی در استخرهای روباز در هنگام شب حداقل باید 110 lux باشد.

در پایان باید گفت که طراح تاسیسات روشنایی می تواند به هر روش ممکن و با هر ایده ای که در ذهن دارد، نور مورد نیاز برای فضای استخر و پیرامون آن تامین کند، به شرط آن که نداشته و موجب به خطر افتادن جان شناگران و کاهش ضریب ایمنی آنها نشود.

بنابراین اهمیت تاسیسات روشنایی در این کاربرد خاص به اندازه ای است که چه از لحاظ ایمنی و چه به لحاظ ایجاد شرایط خوشایند برای شناگران اهمیت بسیار زیادی دارد.

انتخاب لامپ نامناسب یا طراحی نامناسب تاسیسات روشنایی در یک استخر تفریحی، با ایجاد شرایطی ناخوشایند برای شناگران، تمام تلاش تیم معماری برای ایجاد محیطی هرچه مفرح تر و بهتر را بر باد خواهد داد.

جانمایی استخر

استخرهای سرپوشیده و سرباز هر یک به نوبه خود مزایا و معایبی دارند. سرپوشیده یا سرباز بودن استخرها بیشترین تاثیر را بر وضعیت معماری و سازه آن ها خواهد داشت.

جانمایی استخرهای سرپوشیده و معماری داخلی آن ها

در سال های اخیر برای آن که امکان بهره برداری از استخر در تمام طول سال وجود داشته باشد، تمایل کارفرمایان بیشتر به ساخت استخرهای سرپوشیده بوده است. این گرایش علاوه بر استخرهای عمومی در استخرهای خانگی نیز مشاهده می شود.

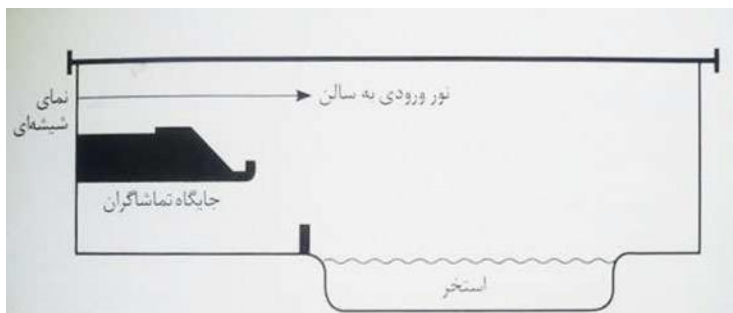
نکته ای که باید در هنگام طراحی استخرهای سرپوشیده مدنظر قرار گیرد، تامین روشنایی مورد نیاز در فضای داخل استخر است. بخش عمده ای از روشنایی استخرهای سرپوشیده در طول روز را می توان با استفاده از نور طبیعی تامین کرد. البته با وجود مزایایی از قبیل بهره گیری از نور طبیعی، یکپارچه کردن فضای داخل و خارج، امکان ایجاد چشم اندازی زیبا و دلنشین برای شناگران و کاهش هزینه های جاری ساختمان (به واسطه عدم استفاده از تاسیسات روشنایی در طول روز) به کارگیری شیشه و اجزای شیشه ای در استخرها با مشکلاتی نیز همراه است.

یکی از مشکلات یاد شده، خیره کنندگی نور خورشید در اثر بازتاب آن توسط سطوح براق، اجزای مرطوب داخل مجموعه و سطح آب است. این بازتاب به ویژه از نظر ایمنی مشکل ساز است. برای مثال در استخرهای آموزشی در صورتی که به

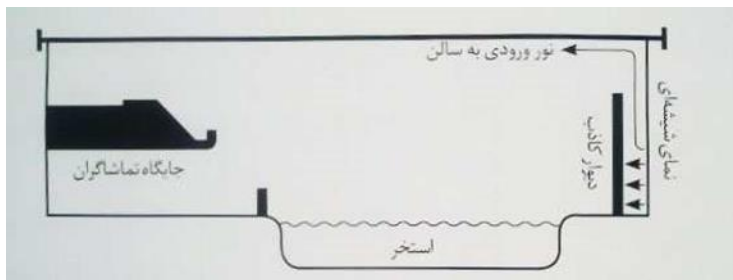
دلیل بازتاب خیره کننده نور، امکان مشاهده زیر آب وجود نداشته باشد، ضریب ایمنی شناگران تازه کار به خطر می افتد. چرا که ناجیان غریق قادر به رویت زیر آب نیستند و این مسئله ایمنی شناگران مبتدی را به خطر می اندازد. در صورت استفاده از نور طبیعی در داخل استخرها، طراحی پنجره ها و نورگیرها باید به گونه ای انجام شود که صرفا تاثیر روشنایی بخش نور خورشید مورد استفاده

قرار گیرد و مشکلاتی از قبیل تابش مستقیم نور به سطح استخر که موجب بازتاب خیره کننده آن می شود وجود نداشته باشد. ساده ترین راه حل برای کاهش خیره کنندگی نور، خارج کردن مسیر بازتاب نور از میدان دید افراد داخل سالن است. تصویر

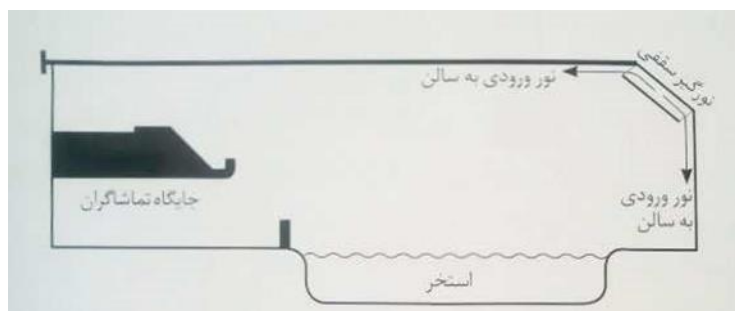
(1) اجرای نمای شیشه ای پشت جایگاه تماشاگران



تصویر (2): کنترل وضعیت نور طبیعی ورودی به سالن استخر با استفاده از موانع سازه ای



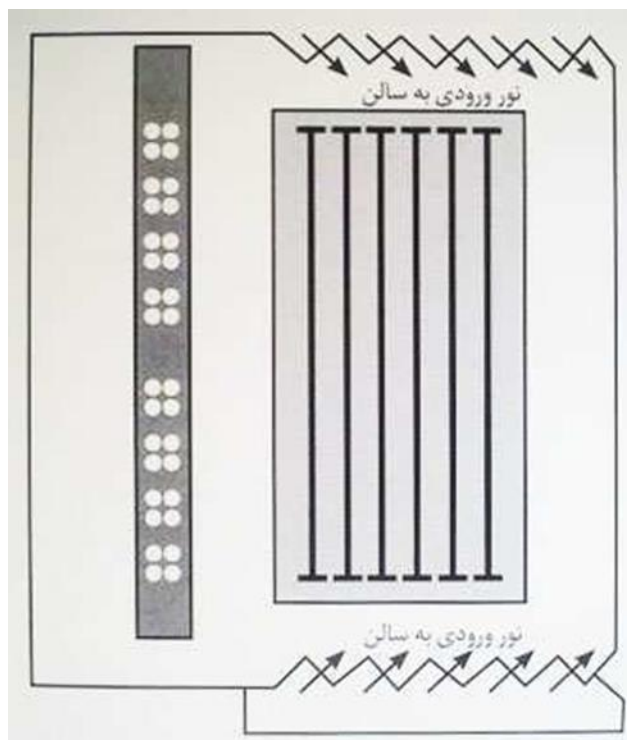
تصویر (3): چگونگی ایجاد موانع سازه ای در برابر نور گیرهای سقفی



تجربه نشان داده است که با در نظر گرفتن وضعیت حضور افراد خارج از کاسه استخر، خیره کنندگی نوری که از طرفین به سالن استخر وارد می شود به شدت نوری که از مقابل وارد می شود نیست. البته این ساختار در استخرهای قهرمانی که شناگران در طول استخر شنا می کنند و مربی از خارج آب قصد راهنمایی آن ها را دارد همچنان یک معضل به شمار می رود. در مسابقات کمال پشت نیز این مشکل به همین شکل وجود دارد.

به عنوان یک راهکار برای گریز از این مشکل، می توان اط ثفحات دندان اره ای استفاده کرد. نورگیرهای سقفی با تمام مزایایی که برای تامین روشنایی داخل سالن در طول روز دارند، از دیدگاه تهویه مطبوع گزینه مناسبی به شمار نمی روند. چرا که سطح این نورگیرها به ویژه در مناطق سردسیر خیلی زود در معرض بخار آب تقطیر شده قرار می گیرد و برای جلوگیری از تقطیر بخار آب روی این نورگیرها مقدار هوای رفت زیادی مورد نیاز است. این مسئله اغلب یکی از چالش های طراحی شبکه کانال به شمار می رود.

تصویر شماره 4: ساختار دندان اره ای در جداره های سالن استخر برای جلوگیری از ورود مستقیم نور به داخل



جانمایی استخرهای سرباز:

موقعیت استخر باید به گونه ای انتخاب شود که کاسه استخر و پیرامون آن، به ویژه در اوقات بعدازظهر و عصر بیشترین نورگیر را داشته باشد. به منظور حداکثر بهره وری از نور و گرمای خورشید، کاسه استخر از سمت جنوب و غرب باید بیشترین نورگیر را داشته باشد. به این ترتیب علاوه بر کاهش هزینه گرمایش آب، محیط مناسب تری را برای شناگرانی که قصد گرفتن حمام آفتاب دارند فراهم می شود.

تامین روشنایی استخرها

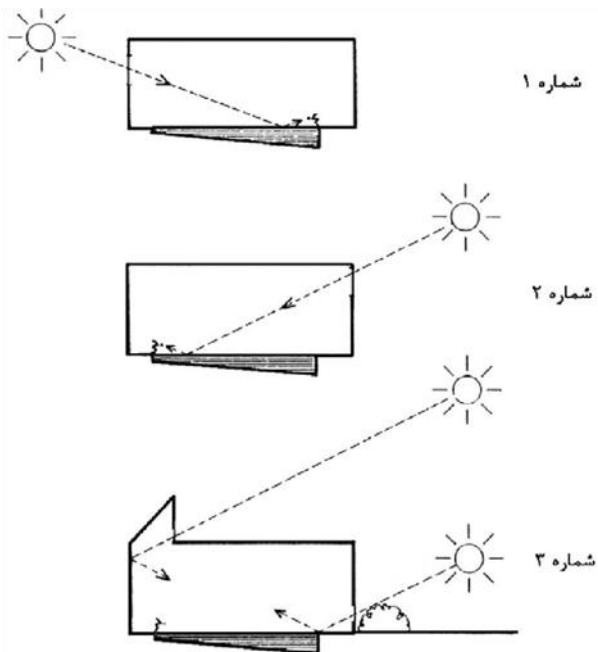
استخرهای سرباز اساساً در طول روز نیازی به استفاده از تاسیسات روشنایی ندارند. بنابراین صرفاً در در هنگام شب است که باید روشنایی کافی در داخل استخر، اطراف و مسیر عبور شناگران وجود داشته باشد. اما در استخرهای سرپوشیده ماجرا کمی متفاوت است چرا که در آن ها متناسب با نوع معماری ساختمان، برای تامین روشنایی فضای داخل در طول روز میتوان از نور طبیعی، تاسیسات روشنایی با ترکیبی از آن ها استفاده کرد. برای اوقات شب نیز تنها گزینه همان

تاسیسات روشنایی است.

تامین روشنایی استخرهای سرپوشیده

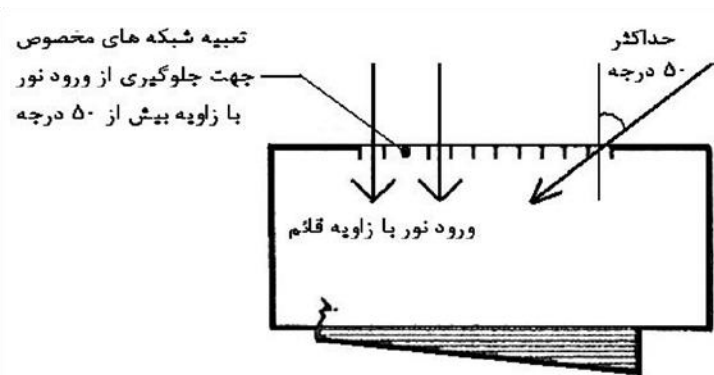
بخش عمده ای از روشنایی استخرهای سرپوشیده در طول روز را می توان با استفاده از نور طبیعی تامین کرد. در سال های اخیر با افزایش هزینه انرژی مصرفی، توجه بسیاری از طراحان به بهره گیری هر چه بیشتر از نور خورشید برای روشن کردن ساختمان در طول روز معطوف شده است. استفاده از روشنایی طبیعی در سالنهای استخر دارای جذابیت خاصی خواهد بود، مشروط بر آن که از انعکاس مستقیم و خیره کننده آن جلوگیری شود. از این رو برای مقابله با تابش مستقیم آفتاب به ناچار از وسایل ثانویه ای مانند انواع پرده ها، کرکره ها و شیشه های تیره رنگ استفاده می شود.

تصویر شماره 5: () انواع مختلف نورگیری طبیعی سالن ها



و 21 دارای انعکاس مستقیم آفتاب، 3 روش های ممانعت از انعکاس مستقیم نور آفتاب
نورگیری از سقف یکی از بهترین روش های استفاده از روشنایی روز می باشد که کمترین مزاحمت را برای شناگران و
تماشاچیان ایجاد خواهد کرد، مشروط بر این که تابش آفتاب با زاویه حداکثر 50 درجه نسبت به سطح افق وارد محوطه
سالن شنا شود.

تصویر شماره 6) تابش آفتاب از سقف سالن با زاویه حداکثر 50 درجه





تمامی استخرهای سرپوشیده که نور طبیعی برای روشن کردن فضای داخلی آن ها کافی نیست با استخرهای سرپوشیده یا سربازی که در هنگام شب مورد استفاده قرار می گیرند، باید مجهز به تاسیسات روشنایی مناسبی باشند، که استخر و فضای پیرامون آن شامل کاسه استخر، کف، جداره ها، نرده های محافظ، فضای پیرامون استخر، مسیرهای عبور و غیره را به خوبی و بدون ایجاد نور خیره کننده و آزار دهنده روشن کند. علاوه بر نور طبیعی استخرهای سرپوشیده نیز مانند تمامی فضاهای بسته نیازمند تاسیسات روشنایی مناسب هستند. برای استفاده از استخرها در هنگام شب، به کارگیری تاسیسات روشنایی مناسب اجتناب ناپذیر است. ضرورت به کارگیری تاسیسات روشنایی و تامین شدت روشنایی کافی در محوطه استخرها هم به لحاظ حفظ ایمنی شناگران و هم به لحاظ بهبود شرایط آسایش افراد در فضای داخل و بهبود جلوه ظاهری استخر ضروری است. البته در کاربردهایی مانند استخرهای قهرمانی در سطح بین المللی مساله بسیار مهم تر است. شدت روشنایی در موتورخانه استخرها در کف موتورخانه نیز باید 320 lux باشد. در برخی دریگرا از کدها نیز حداقل مقدار روشنایی موتورخانه استخر بر روی سطوح تجهیزات، کنترل کننده ها و کلیدها 215 lux اعلام شده است. روشنایی در استخرهای سرپوشیده خانگی پروژه تاسیسات الکتریکی (نور و صدا) طراحی نورپردازی در استخرها 8 برای استخرهای سرپوشیده خانگی که افراد صرفاً برای تفریح و استراحت از آن ها استفاده می کنند، توجه طراح بیشتر به جنبه های تزئینی، زیبایی و آرامش بخش بودن محیط داخل معطوف می شود. در چنین کاربردهایی، توجه طراح نه بر تامین شدت روشنایی بلکه بر جنبه های نورپردازی استخر متمرکز می شود. در اکثر استانداردها برای این رده از استخرها، حداقل مقدار شدت روشنایی به عنوان یک الزام مطرح نشده است. بلکه صرف حفظ ایمنی شناگران و جلوگیری از به خطر افتادن جان آن ها مورد اشاره قرار گرفته است. در این استخرها می توان از همان معیارهای استخرهای سرپوشیده عمومی یا سایر فضاهای سرپوشیده داخل ساختمان برای روشن کردن استخر استفاده کرد. روشنایی در استخرهای سرپوشیده عمومی تقریباً بر مبنای تمامی کدها و آیین نامه های اجرایی، در تمامی استخرهای عمومی و تفریحی که مجاز به فعالیت پس از غروب آفتاب هستند، استخر باید مجهز به چراغ های زیر آبی یا چراغ های مناسبی در فضای پیرامون یا هر دو ی آن ها باشد، به طوری که تمامی قسمت های کاسه استخر و معابر آن به وضوح برای تمامی افراد قابل رویت باشد. شدت روشنایی در سطح آب و حاشیه پیرامون کاسه استخر در استخرهای عمومی و تفریحی معمولاً بین 215-450 lux است که برای تامین شدت روشنایی یاد شده میتوان از انواع چراغ های آویز و زیر آبی با رنگ های مختلف استفاده کرد. روشنایی در استخرهای قهرمانی تامین روشنایی مورد نیاز به ویژه در استخرهای قهرمانی و استخرهای برگزار مسابقات المپیک از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. مساله دیگری که در استخرهای قهرمانی با پوشش تلویزیونی وجود دارد، تامین شدت روشنایی مناسب برای فیلمبرداری از رقابت هاست. برای دستیابی به این هدف، شدت روشنایی سالن استخر باید برای تیم فیلمبرداری مناسب باشد و امکان فیلمبرداری به صورت 360 درجه بدون سایه وجود داشته باشد. بر مبنای استاندارد فدراسیون جهانی شنا (FINA) ، حداقل روشنایی در فاصله 3 (1m28) ft بالاتر از روی سطح آب استخر برای رقابت های بین المللی و المپیک باید 500 lux باشد. برای استخرهای قهرمانی، شامل استخرهای مسابقات شنا و استخرهای برگزار مسابقات آبی مانند واترپولو که برای رقابت های بین المللی مورد استفاده قرار می گیرند، شدت نور اختصاصی در محدوده سکو شروع، مرز زمین مسابقه و نقطه پایان نباید از

600 lux کمتر باشد. برای استخرهای ویژه مسابقات المپیک نیز به دلیل اهمیت داوری، فیلمبرداری و ... شدت روشنایی اختصاصی کاسه استخر در فاصله قائم (28 m) 3ft. از سطح آب نباید از کمتر 1500 lux باشد.

بر مبنای استاندارد EN 12193 مقادیر توصیه شده شدت روشنایی برای استخرهای سرپوشیده بدون در نظر گرفتن الزامات پوشش تلویزیونی در جدول 1 ارائه شده است. این مقادیر با این پیش فرض تعیین شده است که رقابت ها تحت پوشش تلویزیونی قرار نمی گیرد.

جدول 1) (مقادیر شدت روشنایی برای استخر های سرپوشیده

کلاس استخر	شدت روشنایی افقی (lux)	یکنواختی روشنایی (نسبت حداقل روشنایی به روشنایی متوسط)	قابلیت تطبیق رنگ	میزان خیره کنندگی نور
یک (I)	۵۰۰	۰.۷	بیش از ۶۰	---
دو (II)	۳۰۰	۰.۷	بیش از ۶۰	---
سه (III)	۲۰۰	۰.۵	بیش از ۲۰	---

تذکر 1 : برای استخر های شیرجه، شدت نور قائم برای استخر های کلاس يك، دو و سه به ترتیب باید ، 8.0 و 5.0 5.0 در نظر گرفته شود.

تذکر 2 : تمامی مقادیر این جدول مقدار متوسط است.

طبق دسته بندی صورت گرفته در اتاندار اروپایی EN استخر های کلاس يك، دو و سه به صورت زیر مشخص می شوند :

استخر های کلاس يك: استخر های ویژه برگزاری رقابت های رده بزرگسالان در سطح ملی و بین المللی که معمولاً پذیرای تعداد بسیاری از تماشاگران هستند.

استخر های کلاس دو: استخر های ویژه برگزاری رقابت های جوانان در سطح منطقه ای و محلی که معمولاً پذیرای تعداد متوسطی از تماشاگران هستند.

استخر های کلاس سه: استخر های ویژه برگزاری مسابقات نوجوان و استخر های تفریحی که معمولاً تعداد اندکی تماشاگر دارند.

روشنایی در استخر های سرباز:

روشنایی مورد نیاز استخر های سرباز را می توان با استفاده از تاسیسات روشنایی هوایی یا دیواری تامین کرد . مقادیر توصیه شده شدت روشنایی برای استخر های سرباز بدون در نظر گرفتن الزامات پوشش تلویزیونی بر مبنای استاندارد 12193EN در جدول 2 ارائه شده است .

جدول (2) مقادیر توصیه شده شدت روشنایی برای استخر های سرباز

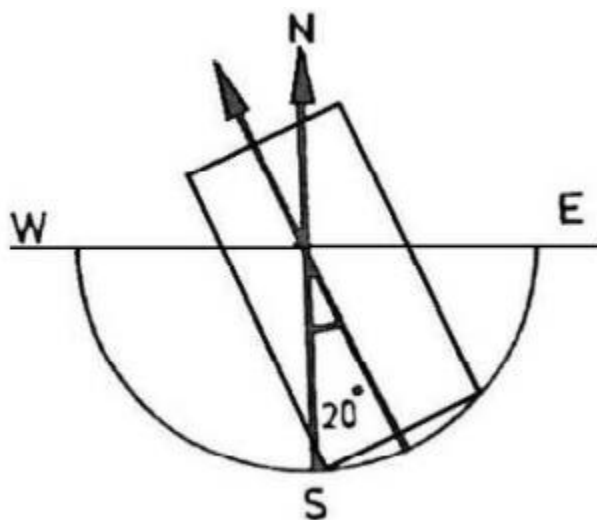
کلاس	شدت روشنایی افقی (lux)	یکنواختی روشنایی (نسبت حداقل روشنایی به روشنایی متوسط)	قابلیت تطبیق رنگ	میزان خیره کنندگی نور
یک (I)	۵۰۰	۰.۷	بیش از ۶۰	کمتر از ۵۰
دو (II)	۳۰۰	۰.۷	بیش از ۶۰	کمتر از ۵۰
سه (III)	۲۰۰	۰.۵	بیش از ۲۰	کمتر از ۵۵

تذکر: 1 برای استخرهای شیرجه، شدت نور قائم برای استخرهای کلاس یک، دو و سه به ترتیب باید، 8.0 و 5.0 در 5.0 نظر گرفته شود.

تذکر: 2 تمامی مقادیر این جدول مقدار متوسط است.

در استخرهای روباز با توجه به این که سمت شمال همیشه در معرض تابش نور آفتاب قرار می گیرد و سمت غرب صبح ها و طرف شرق عصرها آفتابگیر است، زمان مسابقه شنا و طراحی جایگاه تماشاچیان با رعایت موارد بالا پیش بینی می گردد. همچنین محل استقرار استخر باید به گونه ای باشد که از نور آفتاب بیشتری بهره مند گردد. چیدمان ارایه شده در تصویر 3 شرایط بهینه ساخت استخرهای شنای روباز را ارایه می نماید.

تصویر شماره 7 جهتگیری بهینه استخرهای شنا روباز



جانمایی تاسیسات روشنایی

جانمایی و جهت گیری تاسیسات روشنایی در استخرهای قهرمانی باید به گونه ای باشد که از تابش مستقیم نور به سوی داوران، جایگاه تماشاگران و شناگران جلوگیری شود. برای مثال در استخرهای ویژه مسابقات واترپلو جهت گیری

چراغ ها نباید مستقیماً بر روی دروازه ها باشد. چرا که امکان خیره شدن چشم بازیکنان را افزایش می دهد

مشکلاتی مانند بازتاب خیره کننده نور در صورت استفاده از تاسیسات روشنایی نیز وجود خواهد داشت که بخش عمده‌ای از آن را می توان با اسقرار تاسیسات روشنایی در محل های مناسب و جهت گیری صحیح آن ها برطرف کرد. البته در استخرها تلطم سطح آب با زاویه 20 درجه همواره وجود دارد که این مسئله موجب می شود سطح آب در کاسه استخر همانند یک سطح صیقلی عمل کند که دائماً در حال حرکت است. بنابراین کنترل بزتاب نور در سالن استخر بسیار دشوار است.

استفاده از چراغ های آویز در قسمت فوقانی کاسه استخر به ویژه در استخرهای قهرمانی اهمیت زیادی دارد. رعایت این نکته به ویژه در استخرهایی که مجهز به چراغ های زیر آبی نیستند، اهمیت دوچندان دارد. به این ترتیب می توان شدت نور مورد نیاز در زیر آب را به بهترین شکل با استفاده از چراغ های آویز تامین کرد.

شدت نور در فاصله (1) 0m.3ft زیر سطح آب به پنجاه درصد شدت نور در سطح آب کاهش مییابد.

در عمق 2m.1 (6ft-7) -8.1 شدت روشنایی تقریباً به ده درصد شدت روشنایی در سطح آب کاهش می یابد. بنابراین جهت گیری تاسیسات روشنایی درست به سمت کاسه استخر موجب میشود نور آن ها بیشترین نفوذ را در آب داشته و شدت روشنایی در عمق آب نیز تامین شود.

البته بهتر است تاسیسات روشنایی استخرهای سرپوشیده مستقیماً در قسمت فوقانی کاسه استخر نصب نشوند، چرا که دسترسی به آن ها برای تعمیر و نگهداری دشوار است. همچنین جرای این دسته از تاسیسات روشنایی دائماً در معرض طوبیت متصاعد شده از کاسه استخر قرار دارد که این مسئله عمر مفید آن ها را به میزان زیادی کاهش می دهد.

استفاده از چراغ های زیر آبی در بعضی از استانداردها و کدها به ویژه برای استخرهای قهرمانی الزامی است. این چراغ ها به ویژه در رقابت های شنا نقش موثری در تامین روشنایی زیر آب و افزایش وضوح زیر آب دارند. اما مهم ترین کاربردهای چراغ زیر آبی روشن کردن زیر آب نیست. بلکه مهم ترین کاربرد آن ها کاهش و حتی گاهی از بین بردن کامل مشکلاتی مانند بازتاب شدید نور است.

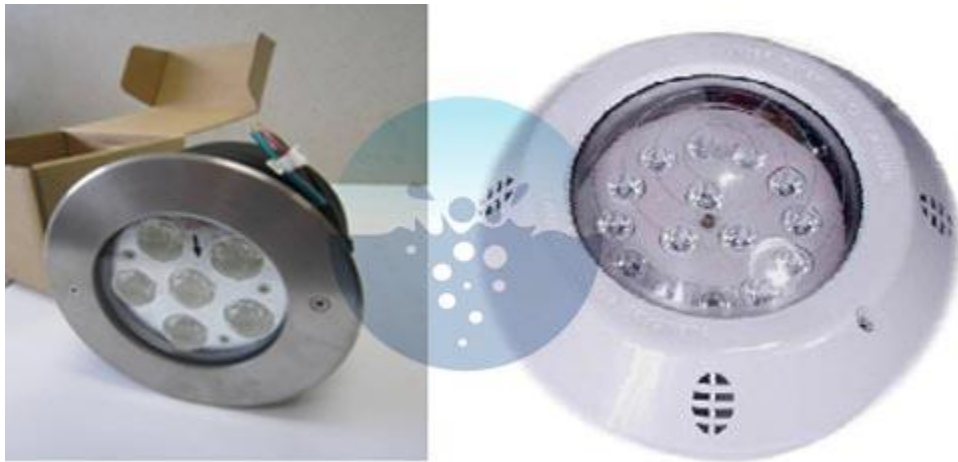
روشنایی اضطراری

تمامی استخرهای سرپوشیده و یا استخرهای روبازی که شنا کردن در شب نیز در آنها انجام میشود و یا کلیه استخرهایی که نور طبیعی کافی برخوردار نیستند، باید به یک سیستم روشنایی اضطراری نیز مجهز باشند.

چراغ های مخصوص استخر



بنظر می رسد چراغ های زیر آب محبوبیت سابق خود را داشته باشند. بسیاری از مدیران مراکز تفریحی آبی، تصور می کنند که چراغ های زیر آب، مشکلات تعمیر و نگهداری ایجاد می کنند و در اغلب محل های شنا ضروری نیستند. همه ی چراغ های زیر آب بایستی بر اساس کدهای استاندارد نصب شوند. در تمامی مراحل نصب، تعمیر و تعویض این چراغ ها بایستی با یک متخصص مشاوره شود. استفاده نادرست از چراغ های زیر آب ممکن است سبب برق گرفتگی شود.



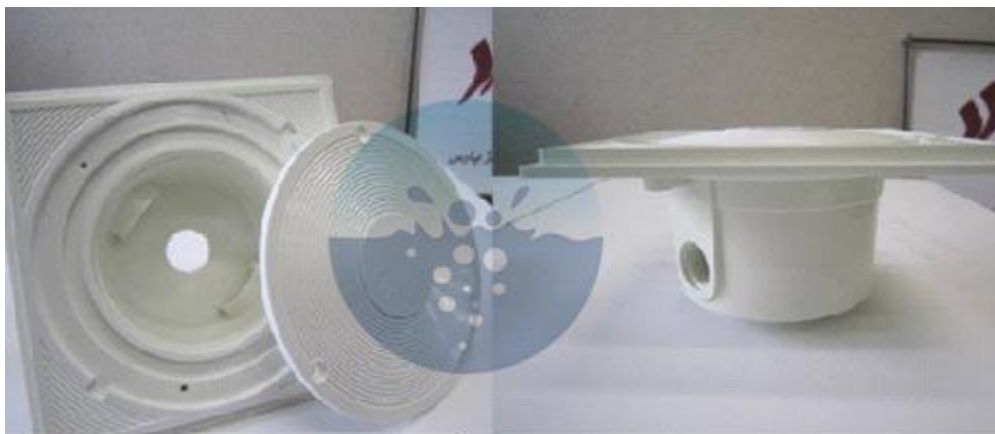
تصویر یک نمونه چراغ استخری توکار

تصویر یک نمونه چراغ استخری روکار

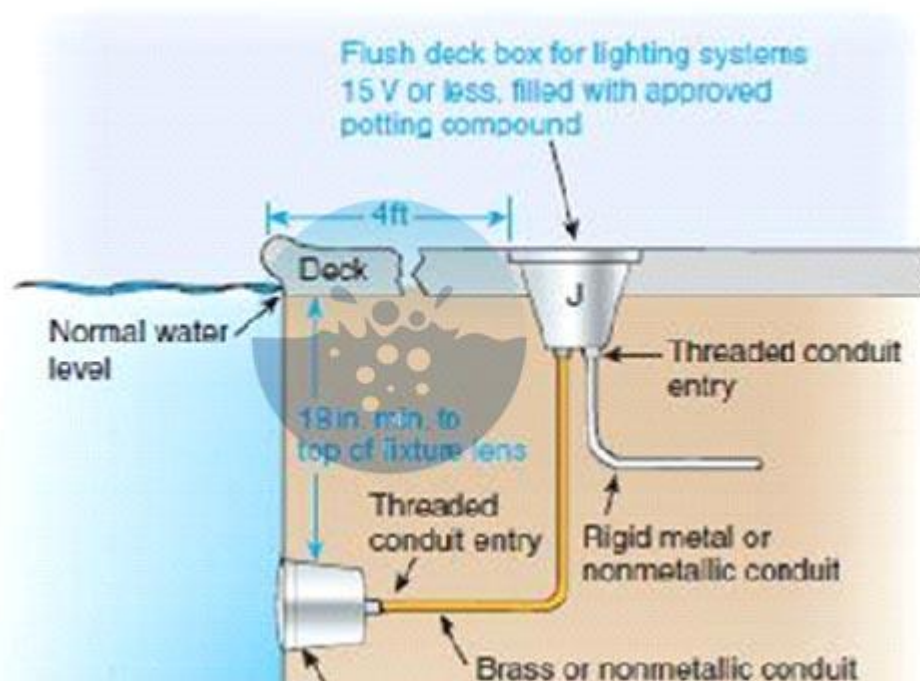
چراغ های زیر آب دارای دو نوع اصلی هستند، خشک و تر. چراغ های خشک، پشت پنجره های ضد آب بر روی دیواره استخر یا جکوزینصب می شوند. این چراغ می تواند بدون وارد شدن آب به درون آن نصب، تعمیر یا تعویض شود. چراغ خشک اغلب در تصفیه خانه یا دور پوسته استخر نصب می شود. یک تونل در دیواره ی استخر زیر صحن، ایجاد می شود و چراغ و متعلقات آن را در خود جا می دهد. یک لنز شیشه ای، چراغ خشک را از آب استخر جدا می کند. یک چراغ با توان بالاتر می تواند به لنز آسیب برساند، که این می تواند سبب خروج مقداری از آب استخر و حالت طغیان آب شود. به علاوه، اگر چراغ زمانی روشن شود که سطح آب استخر پایین تر از لنز است، ممکن است لنز بشکند.

یک چراغ تر درحقیقت یک وسیله مقاوم دربرابر آب وخنک شونده توسط آب است که در یک حفره ی زیر آبی، درون دیواره استخر یا جکوزینصب می شود و دسترسی به آن فقط از درون استخر یا جکوزی است.

چراغ استخر بایستی جهت تعمیر از استخر خارج شده و روی صحن قرار گیرد. در مورد چراغ تر، چراغ و شخص تعمیر کننده هر دو خیس می شوند. در نتیجه، بسیاری از افراد ترجیح می دهند از چراغ های خشک استفاده کنند. چراغ های تر توسط آبی که اطراف آنها را احاطه کرده است، خنک می شوند و اگر خارج از آب قرار گیرند، ممکن است منفجر شوند. وسایل نور پردازی بایستی بین 60 تا 80 سانتی متر پایین تر از سطح آب قرار گیرند، به علاوه اینکه در استخرهای عمیق تر چراغ ها باید در عمق 2/5 متری زیر سطح آب قرار گیرند.



تصاویر یک نمونه جعبه مخصوص اتصال کابل چراغ استخر

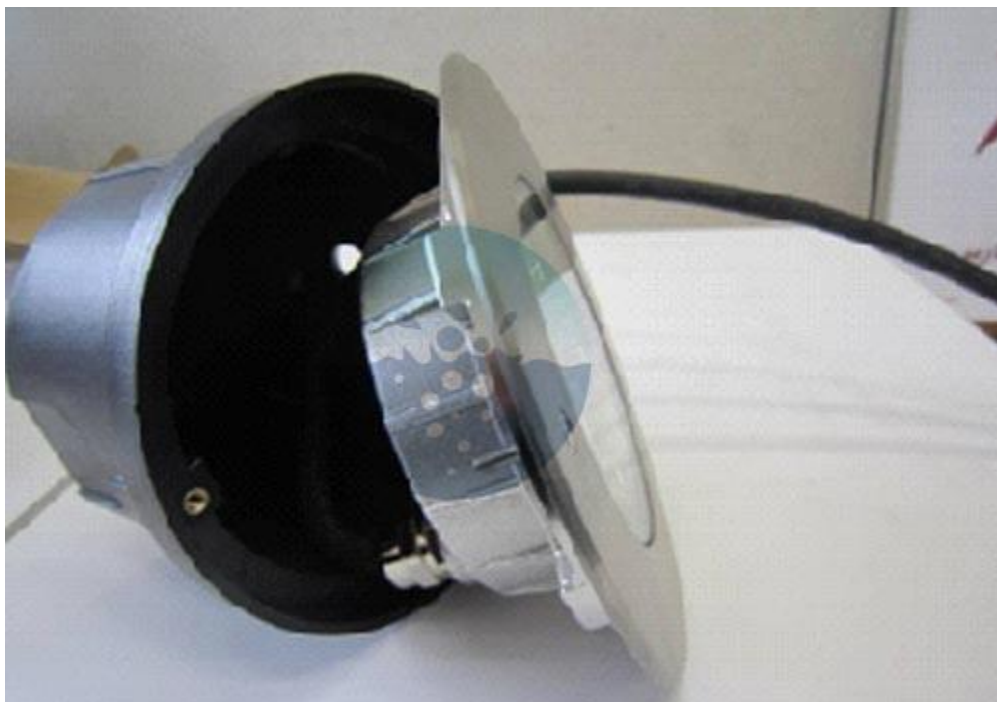


تصویر چگونگی نصب یک چراغ استخر طبق استاندارد

همانگونه که در تصویر بالا دیده می شود اتصال کابل چراغ به کابل اصلی که از ترانس می آید بایستی در بالای استخر و داخل یک جعبه مخصوص صورت پذیرد.

در خصوص نحوه ی اجرای چراغ استخر در برخی از پروژه ها و مقایسه آن با استاندارد بایستی گفت تفاوت به اندازه اختلاف بین روز و شب می باشد.

در ایران به دلیل مشخص نبودن ضخامت بتن و مصالح پس از بتن ریزی نمی توان از ابتدا کاسه چراغ را در زمان اجرای بتن ریزی کار کرد.



کاسه جای چراغ استخر جهت نصب در بتن

طبق استاندارد کاسه چراغ را بایستی در زمان بتن ریزی کار کرد و پس از سرامیک خود چراغ را متصل نمود. مانند تصویر زیر.



تصویر نحوه اجرای یک نمونه کاسه چراغ قبل از بتن ریزی

اما در بسیاری از پروژه ها در ایران نمی توان ضخامت بتن ریزی را دقیق محاسبه نمود و در صورت اجرای کاسه چراغ ممکن است پس از سرامیک کمی بیرون یا داخل اجرا شود. جهت رفع این مشکل معمولا یک قطعه فوم جای کاسه چراغ کار می کنند تا پس از بتن ریزی فوم را تراشیده و کاسه چراغ را کار می کنند مانند تصویر زیر.





تصویر اجرای فوم جهت نصب کاسه چراغ استخر



تصویر محل اجرای کاسه استخر پس از بتن ریزی

نکته: ولتاژ برق چراغهای استخر 12 یا 24 ولت می باشد. بنابراین بایستی توسط یک ترانس که توضیحات آن در منوی ترانس چراغ در همین وب سایت آمده است برق 220 را به 12 یا 24 تبدیل کرد.

طول کابل از چراغ تا ترانس بایستی طبق استاندارد زیر 10 متر باشد. اما اگر طول کابل بیش از 10 متر شد بایستی یک ترانس محاسبه و ساخته شود.

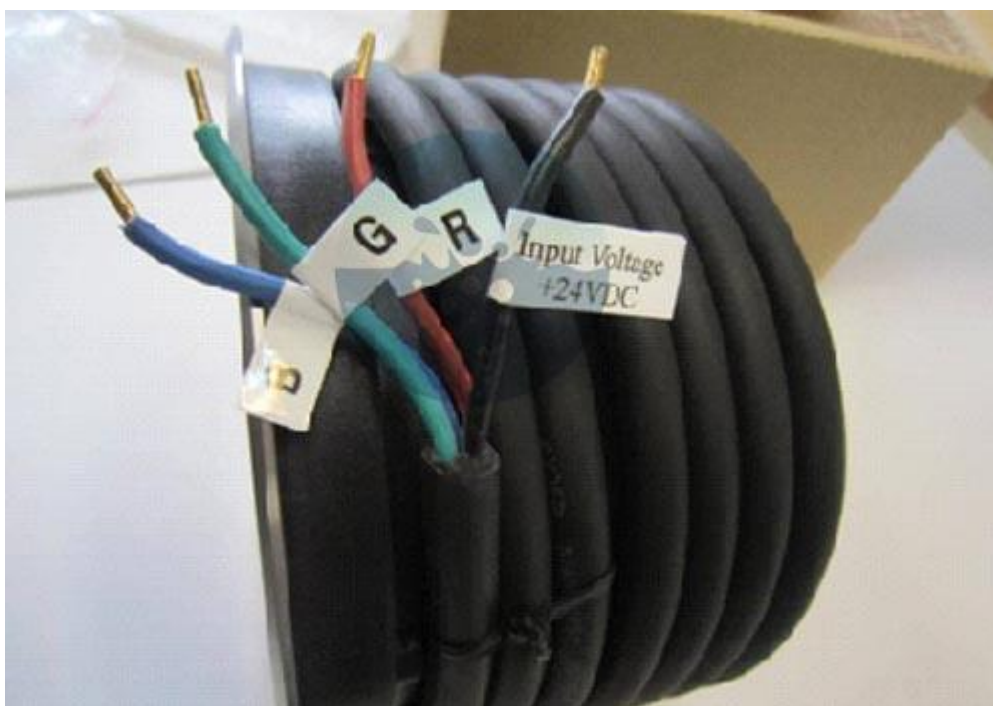


تصویر ترانس، دستگاه کنترل رنگ، کنترل و چراغ مخصوص استخر

برخی از مدل‌های چراغ استخر دارای امکان تعویض رنگ می باشد. به اصطلاح چراغهای با کابل RGB گفته می شود. R قرمز، G سبز و B آبی می باشد. به کمک یک دستگاه تغییر رنگ که در تصویر زیر دیده می شود و به کمک یک کنترل می توان با ترکیب رنگهای گفته شده طیف نوری حدود 9 رنگ را به وجود آورد.



تصویر یک نمونه دستگاه کنترل رنگ چراغ استخر



تصویر یک نمونه چراغ استخر با کابل های RGB



آشنایی با نورپردازی با فیبر نوری



یکی از روش‌های نورپردازی مدرن استفاده از فیبر نوری است که می‌توان از مزایایی چون مصرف پایین، قابلیت پخش و عمق دهی نور، اجرای طرح‌های آسمان پر ستاره شب و نورهای کلهکشان، ایجاد نقاط نورانی روی پارکت و حتی سنگ، قابلیت اجرا در مکان‌های مرطوب از قبیل استخر، استفاده در ساخت لوسترهای متنوع و... را نام برد.

فیبرنوری علاوه بر کاربردهای مخابراتی و ارتباطی در زمینه نورپردازی نیز کاربرد گسترده‌ای دارد. فیبرهای نوری به کار رفته در نورپردازی متشکل از یک مولد و یک یا تعدادی رشته فیبر است که نور در انتها یا اطراف آن‌ها خود را نشان می‌دهد.

است و به شکل آسمان پر ستاره در سقف دیده می‌شود و فیبرهای نوری آویز (end light) سقف که انتهای آن‌ها روشن فیبر نوری نیز وجود دارند که در (side light) از سقف (لوستر) از نمونه این محصولات هستند. فیبرهای نوری به صورت پیرامون - روشن استخر و آبنا به کار می‌روند. در این نوع فیبر نور با تغییر رنگ در طول مسیر فیبر شروع به حرکت می‌کند و به خصوص در شب جلوه خاصی به استخر می‌بخشد.

کلیه این رشته‌های نوری فاقد جریان الکتریکی و ایجاد هرگونه حرارت و توان مصرفی تا 150 وات می‌باشند.

همه این‌ها تلاش جهت جایگزینی روش‌های پر مصرف سنتی با روش‌ها و متدهای جدید، کم مصرف و حامی محیط‌زیست است.

کاربرد:

از فیبر نوری جهت نورپردازی دکوراتیو در مجتمع‌های اداری، تجاری، مسکونی، تالار، رستوران، کافی‌شاپ، هتل، آمفی‌تئاتر، مراکز خرید، استخر، جکوزی، آبنما و در هر جایی که نور بدان معنا می‌بخشد، استفاده می‌شود.

مزایای نورپردازی با فیبرهای نوری:

مصرف برق بین 100 تا 150 وات

قابلیت پخش نور و عمق‌دهی

نقش‌های ستاره‌ای و کهکشانی

طول عمر بالا

طراحی انعطاف‌پذیر

بدون حرارت و گرما از خروجی چراغ‌ها

بی‌خطر و امن از لحاظ الکتریسیته

و این که تنها نور را انتقال می‌دهد نه جریان برق را می‌توان نام برد.

مزیت چنین محصولاتی عبارت است از:

عدم نیاز به کاسه چراغ و تعویض لامپ استخر تا 50 هزار ساعت

امکان تغییر رنگ در استخر یا آبنما و در صورت نیاز قابلیت برنامه‌دهی تغییر رنگ

ایمنی کامل به لحاظ زنگ‌زدگی و خوردگی در طولانی مدت و نیز در برابر برق گرفتگی

قابلیت اجرا در فضاهای مرطوب

فیبر نوری

فیبر نوری، رشته‌ای از جنسی شفاف با قابلیت گذردهی نور است که برای انتقال اطلاعات دیجیتال مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یک فیبر نوری از چند قسمت مختلف تشکیل می‌شود. هسته مرکزی که بخش گذرده نور است از ترکیبات شفاف سیلیس و ژرمانیوم ساخته می‌شود.

دو یا چند روکش مختلف نیز از این فیبرها محافظت می‌کنند. تعداد و جنس این روکش‌ها بستگی به موارد استفاده فیبر دارد.

سپس چندین فیبر به دور یکدیگر تنیده می‌شوند و دوباره با چند غلاف مختلف محافظت می‌شوند.

فیبرهای نوری به دو دسته تقسیم می‌شوند. یک نوع که تک مد نامیده می‌شود دارای تک فیبرها با هسته نازک و قطر ۹ میکرون است و نور فروسرخ لیزر با طول موج ۱۳۰۰ تا ۱۵۵۰ نانومتر را گذر می‌دهد.

نوع دیگر دارای هسته‌های ضخیم ۶۳٫۵ میکرونی است و با نور فروسرخ با طول موج ۸۵۰ تا ۱۳۰۰ نانومتر گسیل شده از LED کار می‌کند.

تفاوت جنس فیبر با محیط بیرون (غلاف) و در نتیجه تفاوت ضریب شکست این دو ماده باعث می‌شود که دیواره فیبر به صورت آئینه عمل کند. به این ترتیب زمانی که نور با زاویه‌ای خاص به دیواره فیبر می‌تابد، پدیده بازتاب کلی داخلی رخ می‌دهد و نور با انعکاس از دیواره فیبر پیش می‌رود و در انتها از کابل خارج می‌شود. گفتمنی است $\sin \theta > n_2/n_1$ که نور می‌تواند تحت آن و بدون بازتاب داخلی از یک ماده خارج شود. گفتمنی است $n_1 \sin \theta > n_2$ که ضریب شکست محیط غلیظ (در اینجا فیبر) و n_2 ضریب شکست محیط رقیق (محیط بیرون فیبر) است.

با این حال بعضی از سیگنال‌های نوری در طول فیبر دچار اختلال و بازتاب‌های نامنظم می‌شوند. میزان این اختلال و همچنین تعداد سیگنال‌هایی که دچار آن می‌شوند به عواملی از جمله درصد خلوص مواد هسته فیبر و طول موج نور دارد.

برای تولید سیگنال‌های دیجیتالی در طول فیبر نوری، از یک فرستنده استفاده می‌شود. فرستنده معمولاً اطلاعات سیگنال‌ها را از یک واحد کامپیوتر دریافت می‌کند و در یک سر کابل نصب می‌شود. در سر دیگر کابل یک گیرنده قرار می‌گیرد که علاوه بر دریافت سیگنال، آن را تجزیه و ترجمه می‌کند.

معمولاً زمانی که از فیبرها در مسافت‌ها طولانی استفاده می‌شود، یک دستگاه تقویت کننده در سر راه کابل قرار می‌گیرد که هم از سالم بودن سیگنال‌ها اطمینان حاصل می‌کند و هم نور را تقویت می‌کند.

یکی از مهمترین مزایای استفاده از کابل نوری دقت و ظرفیت بالای انتقال اطلاعات در آنهاست. همین امر باعث می‌شود تا برق کمتری برای تولید سیگنال‌ها مصرف شود.

از آنجایی که امواج مختلف بر نور تأثیری ندارند، میزان پاشندگی آن و در نتیجه تلفات و تداخل اطلاعات در فیبرهای نوری بسیار پایین‌تر از کابل‌های مسی است.

در حال حاضر هزینه تولید فیبرنوری کمتر از کابل‌های مسی است. البته هزینه کار گذاری و نصب آنها تا حدودی بیشتر از کابل‌های قدیمی است. این امر با پیشرفت فن‌آوری‌های کابل‌کشی نوری در حال تغییر است و به زودی می‌توان کیلومترها کابل نوری را با هزینه‌ای بسیار کمتر از کابل‌های مسی تولید و مصرف کرد.

فیبر نوری یکی از بهترین ابزار ارتباط دیجیتالی از جمله ارتباطات در شبکه‌های کامپیوتری است. با کابل‌های نوری مختلف می‌توان از ۱۰ تا ۱۱۰ گیگابایت دیتا را در یک ثانیه منتقل کرد.

از دیگر کاربردهای فیبر نوری می‌توان به صنایع نظامی، عکس‌برداری پزشکی و ساخت حسگرهای اندازه‌گیری اشاره کرد.

ارسال نور در فیبر نوری:

فرض کنید قصد داشته باشید با استفاده از یک چراغ قوه یک راهروی بزرگ و مستقیم را روشن نمایید. همزمان با روشن نمودن چراغ قوه؛ نور مربوطه در مسیر مستقیم راهرو تابانده شده و آن را روشن خواهد کرد. با توجه به وجود عدم خم یا پیچ در راهرو در رابطه با تابش نور چراغ قوه مشکلی وجود نداشته و چراغ قوه میتواند با توجه به نوع آن محدوده مورد نظر را روشن کند. در صورتی که راهروی فوق داری خم و یا پیچ باشد. با مشکلی روبرو خواهیم شد؟ در این حالت میتوان از یک آینه در محل پیچ راهرو استفاده تا باعث انعکاس نور از زاویه مربوطه گردد. در صورتی که راهروی فوق دارای پیچ های زیادی باشد، چه کار بایست کرد؟ در چنین حالتی در تمام طول مسیر دیوار راهروی مورد نظر، میبایست از آینه استفاده شود. به این ترتیب نور تابانده شده توسط چراغ قوه (با یک زاویه خاص) از نقطه ای به نقطه دیگر حرکت کرده (جهش کرده و طول مسیر راهرو را طی خواهد کرد). عملیات فوق مشابه آن چیزی است که در فیبر نوری انجام میشود.

نور در کابل فیبر نوری از طریق هسته (نظیر راهروی مثال ارایه شده) و توسط جهش های پیوسته با توجه به سطح آبرکاری شده (cladding) مشابه دیوارهای شیشه ای مثال ارایه شده) حرکت میکند. (مجموع انعکاس داخلی). با توجه به اینکه سطح آبرکاری شده قابل به جذب نور هسته نمیشود نور قادر به حرکت در مسیر های طولانی میباشد. برخی از سیگنال های نوری به دلیل عدم خلوص شیشه موجود، ممکن است دچار نوعی تضعیف در طول هسته کردند. میزان تضعیف سیگنال نوری به درجه خلوص شیشه و طول موج نور انتقالی دارد. (مثلا موج با طول 850 نانو متر بین 60 تا 75 درصد در هر کیلومتر، موج با طول 1300 نانو متر بین 50 تا 60 درصد در هر کیلومتر. موج با طول موج 1550 نانو متر بیش از 50 درصد در هر کیلومتر)

سیستم رله فیبر نوری:

به منظور آگاهی از نحوه استفاده فیبر نوری در سیستم های مخابراتی ، مثالی را دنبال خواهیم کرد که مربوط به یک فیلم سینمایی و یا مستند در رابطه با جنگ جهانی دوم است . در فیلم فوق دو ناوگان دریایی که بر روی سطح دریا در حال حرکت میباشند ، نیاز به برقراری ارتباط با یکدیگر در یک وضعیت کاملاً بحرانی و توفانی را دارند . یکی از ناو ها قصد ارسال پیام برای ناو دیگر را دارد . . کاپیتان ناو فوق پیامی برای یک ملوان که بر روی عرشه کشتی مستقر است ، ارسال میدارد .ملوان فوق پیام دریافتی را به مجموعه ای از کد های مورس (نقطه و فاصله) ترجمه مینماید . در ادامه ملوان مورد نظر با استفاده از یک نور افکن اقدام به ارسال پیام برای ناو دیگر مینماید . یک ملوان بر روی ارشه کشتی دوم کد های مورس ارسالی را مشاهده مینماید . در ادامه ملوان فوق کد های فوق را به یک زبان خاص (مثلاً انگلیسی) تبدیل و آنها را برای کاپیتان ناو ارسال میدارد . فرض کنید فاصله دو ناو فوق از یکدیگر بسیار زیاد (هزاران مایل) بوده و به منظور برقراری ارتباط بین آنها از یک سیستم مخابراتی مبتنی بر فیبر نوری استفاده گردد.

سیستم رله فیبر نوری از عناصر زیر تشکیل شده است:

فرستنده مسول تولید و رمز گذاری سیگنال های نوری است.

فیبر نوری مدیریت سیگنال های نوری در یک مسافت را بر عهده میگیرد.

نوری به منظور تقویت سیگنال های نوری در مسافت های طولانی استفاده میگردد.

دریافت کننده نوری. سیگنال های نوری را دریافت و رمزگشایی مینماید.

در ادامه به بررسی هر یک از عناصر فوق خواهیم پرداخت.

فرستنده:

وظیفه فرستنده، مشابه نقش ملوان بر روی عرشه کشتی ناو فرستنده پیام است. فرستنده سیگنال های نوری را دریافت و دستگاه نوری را بمنظور روشن و خاموش شدن در یک دنباله مناسب (حرکت منسجم) هدایت می نماید. فرستنده، از لحاظ فیزیکی در مجاورت فیبر نوری قرار داشته و ممکن است دارای یک لنز بمنظور تمرکز نور در فیبر باشد. لیزرها دارای توان بمراتب بیشتری نسبت به LED می باشند. قیمت آنها نیز در مقایسه با LED بمراتب بیشتر است. متداولترین طول موج سیگنال های نوری، 850 نانومتر، 1300 نانومتر و 1550 نانومتر است.

بازیاب (تقویت کننده) نوری:

همانگونه که قبلاً اشاره گردید، برخی از سیگنال ها در مواردیکه مسافت ارسال اطلاعات طولانی بوده (بیش از یک کیلومتر) و یا از مواد خالص برای تهیه فیبر نوری (شیشه) استفاده نشده باشد، تضعیف و از بین خواهند رفت. در چنین مواردی و بمنظور تقویت (بالا بردن) سیگنال های نوری تضعیف شده از یک یا چندین " تقویت کننده نوری " استفاده می گردد. تقویت کننده نوری از فیبرهای نوری متعدد بهمراه یک روکش خاص (doping) تشکیل می گردند. بخش دوپینگ با استفاده از یک لیزر پمپ می گردد. زمانیکه سیگنال تضعیف شده به روکش دوپینگ می رسد، انرژی حاصل از لیزر باعث می گردد که مولکول های دوپینگ شده، به لیزر تبدیل می گردند. مولکول های دوپینگ شده در ادامه باعث انعکاس یک سیگنال نوری جدید و قویتر با همان خصایص سیگنال ورودی تضعیف شده، خواهند بود. (تقویت کننده لیزری)

دریافت کننده نوری:

وظیفه دریافت کننده ، مشابه نقش ملوان بر روی عرشه کشتی ناو دریافت کننده پیام است. دستگاه فوق سیگنال های دیجیتالی نوری را اخذ و پس از رمزگشائی ، سیگنال های الکتریکی را برای سایر استفاده کنندگان (کامپیوتر ، تلفن و ...) ارسال می نماید. دریافت کننده بمنظور تشخیص نور از یک "فتوسل" و یا "فتودیود" استفاده می کند.

مزایای فیبر نوری:

فیبر نوری در مقایسه با سیم های های مسی دارای مزایای زیر است:

- ارزانتر. هزینه چندین کیلومتر کابل نوری نسبت به سیم های مسی کمتر است.
- نازک تر. قطر فیبرهای نوری بمراتب کمتر از سیم های مسی است.
- ظرفیت بالا. پهنای باند فیبر نوری بمنظور ارسال اطلاعات بمراتب بیشتر از سیم مسی است.
- تضعیف ناچیز. تضعیف سیگنال در فیبر نوری بمراتب کمتر از سیم مسی است.

سیگنال های نوری . برخلاف سیگنال های الکتریکی در یک سیم مسی ، سیگنال های نوری در یک فیبر تاثیری بر فیبر دیگر نخواهند داشت.

مصرف برق پایین . با توجه به سیگنال ها در فیبر نوری کمتر ضعیف می گردند ، بنابراین می توان از فرستنده هائی با میزان برق مصرفی پایین نسبت به فرستنده های الکتریکی که از ولتاژ بالائی استفاده می نمایند ، استفاده کرد.

سیگنال های دیجیتال . فیبر نوری مناسب بمنظور انتقال اطلاعات دیجیتالی است.

غیر اشتعال زا . با توجه به عدم وجود الکتریسیته ، امکان بروز آتش سوزی وجود نخواهد داشت.

سبک وزن . وزن یک کابل فیبر نوری بمراتب کمتر از کابل مسی (قابل مقایسه) است .

انعطاف پذیر . با توجه به انعطاف پذیری فیبر نوری و قابلیت ارسال و دریافت نور از آنان، در موارد متفاوت نظیر دوربین های دیجیتال با موارد کاربردی خاص مانند : عکس برداری پزشکی ، لوله کشی و ... استفاده می گردد .

با توجه به مزایای فراوان فیبر نوری ، امروزه از این نوع کابل ها در موارد متفاوتی استفاده می شود . اکثر شبکه های کامپیوتری و یا مخابرات از راه دور در مقیاس وسیعی از فیبر نوری استفاده می نمایند .

سیستم روشنایی فیبر نوری بر چه اساسی کار میکند

سیستمهای روشنایی فیبر نوری بر اساس سیستمهای هدایتگر کار می کنند . از جمله سیستمهای هدایتگر یک سیستم ساده انتقال آب جهت آبیاری، شامل پمپ - شلنگ و آب پاش) میباشد در این سیستم ساده آب توسط پمپ داخل شلنگ پمپاژ میشود سپس آب از طریق شلنگ به محل مصرف منتقل میشود در محل مصرف آب توسط آبپاش سرشلنگ به مصرف آبیاری میرسد . سیستم روشنایی فیبر نوری نیز یک سیستم هدایتگر نور (Light Guide) میباشد . یک سیستم فیبر نوری شامل سه جزء مولد نور، فیبر نوری و چراغ نوری یا فیکسچر میباشد در این سیستم ، نور توسط قسمتی که به آن نورده (Illuminator) یا ژنراتور میگویند تولید میشود . نور تولید شده وارد فیبر نوری میشود، فیبر نوری نور را به محل مصرف (که جایی غیر از محل تولید نور میباشد)، منتقل میکند . محل مصرف نور در هر جایی نسبت به نورده میتواند واقع شود و معمولاً این محل در نقطه ای خارج از دسترس و تشعشع مستقیم نور تولیدی نورده قرار دارد . نور منتقل شده در محل مصرف، توسط فیکسچر یا چراغ نوری متناسب با نوع مصرف به منظور روشنایی، نورپردازی، علایم نوری و، تابلوی نوری و یا هر مصرف دیگری مورد استفاده قرار میگیرد . چون مشخصه اصلی سیستمهای هدایتگر نوری انتقال نور به محلی جدا و دور از محل تولید نور میباشد به آنها سیستمهای

روشنائی با منبع نوری مجزا (Remote Source Lighting) هم میگویند. این سیستمها بسته به نوع مولد نوری که میتواند منبع نور طبیعی (مثل نور روز یا نور خورشید) و یا منبع نور مصنوعی (نور انواع لامپهای الکتریکی) باشد و بسته به نوع هدایتگر نوری که میتواند فیبر نوری و یا لوله نوری (Light Pipe یا Light Tube) باشد تقسیم بندی میشود. البته سیستم روشنائی فیبر نوری از متداولترین سیستمهای روشنایی بامنبع نوری مجزا هستند؛ که هم برای انتقال نور طبیعی و هم برای انتقال نور مصنوعی کاملاً مناسب می باشند و با توجه به این مشخصات و بدلیل امتیازات فراوانی که دارند امروزه اشاعه فراوانی پیدا کرده اند و بدلیل قابلیت های زیاد این سیستمها، از آنها بعنوان روشنائی آینده نام برده میشود. در سیستم های لوله نوری هم که اساس مشترکی با سیستم روشنائی فیبر نوری دارند، انتقال و هدایت نور توسط لوله هائی که داخل آنها صیقلی بوده و یا یک لایه شفاف (Prismatic) جهت انعکاس در داخل آنها قرار دارد انجام می گیرد. در لوله های نوری هم انتقال نور براساس پدیده انعکاس کامل داخلی انجام می پذیرد در این سیستمها محیط هدایتگر هوای داخل لوله نوری میباشد.

روشنائی فیبر نوری دارای چه خصوصیات می باشد؟

عمده ترین خصیصه روشنائی فیبر نوری که آنرا از سایر تکنولوژیها و روشهای طراحی روشنائی متمایز میسازد جداسازی نور از سایر مولفه های الکترومغناطیسی آن میباشد. به عبارت دیگر تمام اشعه های نوری که تاکنون بطور متداول بکار رفته اند علاوه بر نور مرئی شامل مولفه های دیگری چون حرارت - تشعشعات ماوراء بنفش UV ، تشعشعات مادون قرمز (IR در مورد نورهای طبیعی) هستند و روشنائی الکتریکی علاوه بر این مولفه ها امواج الکترومغناطیسی و الکتروسیسته را نیز شامل میشود. اما نور فیبر نوری فاقد تمام این گونه تشعشعات است و خالصترین نور جهت مصارف روشنائی و سایر موارد استفاده اختصاصی میباشد. دومین خصیصه این سیستم روشنائی عایق بودن، محکم بودن، بی اثر بودن و پایدار بودن قطعات تشکیل دهنده این سیستم میباشد. در آن سیم بکار نرفته است و لامپهای شکستنی در این سیستم وجود ندارد. سومین خصیصه این سیستم روشنائی سبک و کم حجم بودن قطعات آن میباشد. چهارمین خصیصه آن انطباق با نیازهای روحی و روانی انسان و محیط زیست میباشد بطوریکه در هماهنگی کامل با طبیعت و احساسات زیباشناختی انسان هست. پنجمین خصیصه این سیستم روشنائی امکان تقسیم

نور یک منبع نور به نقاط مختلف می باشد به طوریکه گاه تا صدها نقطه مجزا براساس مقدارروشنائی و نور موردنیاز توسط یک منبع نوری روشن می شوند. و این از مشخصات منحصر به فرد تکنولوژی روشنایی فیبر نوری می باشد. بطوریکه در سیستم روشنائی متداول الکتریکی هر لامپ یا مولد نور قادر به روشنایی یک منطقه و یا نورپردازی یک شی می باشد و نور آنرا نمی توان به قسمت های مختلف تقسیم و به نقاط مختلف منتقل کرد. همین نقیصه سیستمهای روشنائی متداول معمولاً باعث به هدر رفتن مقدار زیادی از انرژی نوارنی میشود. برای مثال در یک لامپ رشته ای معمولی فقط یک هشتم انرژی مصرفی لامپ به نور مرئی تبدیل میشود. بقیه آن به گرما و تشعشعات غیر مرئی و اکثراً مضر تبدیل میشود. از این مقدار انرژی هم که به نور تبدیل شده است فقط یک سوم آن به عنوان روشنائی مفید موثر مورد استفاده قرار میگیرد و دوسوم آن در اشکال نور غیر موثر (برای روشن کردن فضاهائی که نیازی به روشنایی آنها نمیباشد) به هدر میرود. ملاحظه میشود که حداکثر فقط 4٪ انرژی یک لامپ رشته ای به نور مفید تبدیل میشود و در بهترین حالت با لامپهای کم مصرف مقدار بهره وری به سه برابر یعنی حدوداً 12٪ رسیده است و با توجه به این واقعیت که حدود 30٪ کل مصرف الکتریکی در جهان صرف روشنائی داخلی و خارجی میشود متوجه حجم عظیم تلفات میشویم. لذا مسئله روشنائی و تلفات انرژی قابل توجه در آن، امروزه به یک چالش جدی تبدیل شده است و حکومتها و سازمانهای بین المللی توجه زیادی به حل این مشکل دارند. راهکارهای کلی که برای این مشکل تعریف شده است عبارتند از:

- 1- افزایش بهره وری لامپها و منابع نوری
 - 2- استفاده از نور روز و نور خورشید
 - 3- استفاده از نور وظیفه ای (یعنی هدایت نور به منطقه موردنیاز جهت روشنائی و جلوگیری از روشن کردن قسمتهائی که نیازی به آن نمیباشد).
 - 4- کاهش دفع حرارت ناشی از روشنائی در محل مصرف نور که موجب تلفات مضاعف انرژی شده و باعث میشود مجدداً با صرف انرژی الکتریکی دیگری توسط سیستمهای مبرد، گرمای ایجاد شده دفع شود.
- سیستمهای روشنائی فیبر نوری با مشخصاتی که دارند قادرند در هر 4 مقوله صرفه جوئی و بهبود الگوهای مصرف انرژی روشنائی موثر واقع شوند و همین مشخصات منحصر بفرد این تکنولوژی است که آنرا ممتاز کرده است. بطوریکه با وجود نوبا بودن این تکنولوژی (بیش از 15 سال از استفاده از فناوری فیبر نوری در روشنائی ساختمانها و ... نمیگذرد) امید فراوانی به آینده و همه گیر شدن این سیستم نوری وجود دارد و امروزه بیشترین تحقیقات و سرمایه گذاریها در زمینه روشنائی در تکنولوژی روشنائی فیبرهای نوری و نیز تولید لامپها (منابع نوری) با کارائی

بالا تر انجام میپذیرد. حال به نقش سیستمهای روشنایی با منبع نوری مجزا و تکنولوژی فیبر نوری در راهکارهای چهار گانه صرفه جوئی در مصرف انرژی در روشنایی میپردازیم. الف: نقش این تکنولوژی در افزایش بهره وری لامپها و منابع نوری. در زمینه تولید لامپها با بهره وری و کارائی بالاتر بطور کلی عمده تحقیقات در ساخت لامپهای پر قدرت LED. با امکان تولید نور سفید توسط آنها و دیگر در ساخت لامپهای پلاسما سلفوری که SLS (SULFUR LIGHT SYSTEM) و PLS (PLASMA LIGHT SYSTEM) نامگذاری شده اند، متمرکز شده است. در هر دو این تحقیقات نتایج موفقیت آمیز و امیدوار کننده ای بدست آمده است. امروزه لامپهای پر قدرت LED با نور سفید (در شکل LED های GRB و LED های فلور سنتی از ترکیب LED های با نور آبی و LED های با تابش ماورای بنفش با استفاده از یک لایه فلور سنت) بصورت تجارتي وارد بازار شده اند. لامپ های پر قدرت LED تا توان 75 وات معادل لامپ های رشته ای و با توان موثر 10 وات ساخته شده اند. ولی در تولید لامپ های پر وات LED بدلیل مسئله دفع حرارت لایه های داخلی آن و نیز در ساخت لامپ های LED با نور کاملاً سفید و مطلوب مشکلاتی وجود دارد. و باید اذعان کرد تارفع کامل این مشکلات و فرا گیر شدن آنها و جایگزینی با لامپ های موجود راه درازی در پیش است. در صورت تولید لامپ های پر قدرت LED بدلیل عدم تولید تشعشعات حرارتی و عمر بسیار زیاد می توان از آنها به عنوان منبع نوری سیستم های روشنایی فیبر نوری استفاده کرد. البته هم اکنون نیز در مواردیکه در یک طرح روشنایی فیبر نوری به نور کم نیاز باشد این لامپ ها به کار می روند. لامپهای سلفوری از گدازش (Fusion) سلفور در میدان میکروویو با فرکانس حدود 2/5 گیگاهرتز تولید میشود به این ترتیب که حدود چند میلیگرم سلفور به همراه گاز بی اثر آرگون در یک حباب کروی با قطر حدود سه سانتیمتر از جنس کوارتز در معرض میدان چرخان میکروویو قرار میگیرد. در نتیجه تولید گرمای فوق العاده، سلفور به شکل پلاسما در می آید و تولید نور میکند. این روش، مشابه نور تولید شده در خورشید می باشد و دارای خواص نوری همانند نور خورشید می باشد و گرمای نور آن حدود 6000 درجه کلوین (شبه نور خورشید) میباشد. نور تولید شده توسط این لامپها حرارت ایجاد نمیکند و شامل تشعشعات UV نمیباشد و بالاترین بهره وری در بین لامپهایی را دارد که تا کنون ساخته شده است بطوری که بازده نوری آن حدود 180 Luman/watt می باشد. ولی این لامپها تولید خیرگی بسار زیادی می کنند بطوریکه مستقیماً برای استفاده در مقاصد روشنایی مناسب نمی باشند. و دارای توان نوری بسیار زیاد هستند (برای مثال لامپهای SLS با توان نوری معادل 36 kw یعنی با قدرت تولید روشنایی معادل 360 لامپ صد وات رشته ای ساخته شده اند) این لامپها مناسب برای استفاده در سیستمهای روشنایی با منبع نوری مجزا یعنی Remote Source Lighting

(RSL) میباشند. فلذا در صورت توسعه استفاده از سیستمهای RSL امکان بکارگیری اینگونه لامپها و دسترسی به منابع نوری با بهره وری بالاتر فراهم خواهد شد. ب: نقش سیستم روشنایی فیبر نوری (RSL) در استفاده از نور خورشید و نور روز براساس تحقیقاتی که انجام شده است حداکثر مصرف برق در زمینه روشنایی مقارن ظهر یعنی در زمانی است که خورشید بیشترین تابش را دارد. اگر بصورت واقع بینانه ای استفاده از نور روز در ساختمانها مورد بررسی قرار گیرد باید قبول کرد با وجود تاکید به استفاده از این موهبت رایگان عملاً امروزه در ساختمانها نور خورشید به طور موثری مورد استفاده قرار نمیگیرد. بطوریکه در ساختمانها (بخصوص ساختمانهای بزرگ و برجها) یا نور طبیعی کافی به تمام نقاط ساختمان نمی رسد و یا اگر در مواردی اطاقها نورگیر باشد به خاطر وجود خیرگی در نور خورشید و یا انتقال حرارت خورشید معمولاً پرده ها کشیده هستند و بیشتر از روشنایی برق استفاده میشود. در واقع وجود گرما، خیرگی و تشعشعات UV در نور مستقیم خورشید و نیز عدم امکان انتقال نور خورشید به تمام نقاط داخل ساختمان مهمترین دلایل استفاده از روشنایی الکتریکی درموقع روز میباشند. سیستمهای روشنایی با فیبر نوری و RSL امکان انتقال نور طبیعی خورشید بدون گرما و بدون تشعشعات مضر و خطرناک را به هر نقطه از ساختمان که نفوذ نور مستقیم خورشید به آنها غیرممکن است (نظیر زیرزمینها) فراهم میسازند. ج: استفاده از نور و وظیفه ای (Functional Lighting) توسط سیستم روشنایی فیبر نوری:

بطوریکه ذکر شد حدود دوسوم از نور مرئی تولید شده توسط منابع نوری بصورت غیر موثر تلف میشود. روشنایی متداول الکتریکی دارای دو نقیصه اساسی است که دلیل اصلی تلفات نوری زیاد در حین مصرف میباشند. اول اینکه تمام اشکال منابع نورانی دارای حرارت الکتریکی و تشعشعات UV باشند که وجود این مولفه های نامطلوب همراه نور امکان نزدیک کردن منبع نور به محل مصرف را ناممکن میسازد، دوم اینکه امکان تقسیم نور منابع روشنایی و انتقال آن به نقاط مختلف وجود ندارد. ولی با استفاده از روشنایی فیبر نوری بدلیل آنکه این نور فاقد حرارت، UV و الکتریسیته میباشد و به دلیل آن که فیکسچرهای آن بسیار کوچک و مینیاتوری هستند (امکان کارگذاری ایمن آنها در هر نقطه ای را که برای چراغهای معمولی غیرممکن است، فراهم میسازد). امکان تقسیم روشنایی یک نورده توسط دسته های فیبرنوری و انتقال آن به نقاط مختلف با هر مقدار روشنایی مورد نیاز و در اشکال مختلف نورپردازی وجود دارد. بکارگیری روش نورپردازی وظیفه ای توسط این سیستم به نحو مطلوبی فراهم است. بطوریکه با استفاده از این سیستم نوری نگرش ما چه به عنوان طراحان پروژه های روشنایی و چه به عنوان مصرف کننده آن دستخوش تغییرات شگرفی خواهد شد.

د: سیستم روشنایی فیبر نوری باعث کاهش مصرف برق و صرفه جویی در هزینه های آن میشود. سیستمهای روشنایی فیبر نوری فاقد هرگونه حرارتی هستند و نور این سیستمها کاملاً خنک میباشد لذا هیچگونه حرارت اضافی در حین روشنایی ایجاد نمیکند. براساس تحقیقاتی که انجام شده است حدود 30 درصد توان تبریدی در ساختمانها صرف دفع حرارت ناشی از روشنایی الکتریکی میشود. و با توجه به اینکه حدود 12 درصد کل مصرف انرژی الکتریکی صرف سرمایش ساختمانها میشود متوجه پتانسیل عظیم این سیستمها در صرفه جویی انرژی در صورت همه گیر شدن استفاده از آنها میشویم. ه: سیستم های روشنایی فیبرنوری امکان استفاده از روشنایی مختلط نور طبیعی و مصنوعی (Hybrid Lighting System) را فراهم میسازند. سیستمهای فیبر نوری بعنوان ساختار اصلی روشنایی ساختمانها, امکان استفاده از نورمختلط خورشید(نور روز) و نور مصنوعی را فراهم میسازد و در صورت استفاده از سیستم روشنایی فیبر نوری نیازی به تاسیسات روشنایی مضاعف در استفاده از این دو نور نخواهد بود. با این توضیحات مختصر سعی شد توانایی های فراوان سیستمهای فیبر نوری و نقش آنها در صرفه جویی انرژی، ایجاد خانه های سبز، تولید روشنایی منطبق با نیازهای فطری انسان و طبیعت، و نقش آن در حفظ محیط زیست و کاهش آلاینده های محیطی و کاهش تولید گازهای گلخانه ای، با کاهش مصرف انرژی، نشان داده شود.

منابع:

راهنمای طراحی استخر، سونا و جکوزی - نوشته: مهندس رامین تابان - انتشارات یزدا

استخرهای شنا، الزامات عمومی - موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اطلاعات فنی و تخصصی فدراسیون جهانی شنا FINA، سال 2008

poolshop.com

وبسایت تخصصی فروش محصولات استخر

وبسایت مولف: GHAHREMAN.Y.IR