نشریه تخصصی الکترونیکی مجموعه فرهنگی - تاریخی سعدآباد

شماره ۲۰- اسفند ماه ۱۳۸۷

نور در موزه
رزیتا صالحی نظامی

نور ، کاربرد آن در موزه ها و تأثیرآن بر آثار واشیاء موزه ای یکی از مهمترین مباحثی است که همواره برای موزه داران و طراحان موزه اهمیت ویژه ای دارد. قبل از هرچیز می بایست مأهیت نور و چگونگی تأثیرآن برآثار واشیاء موزه ای را مورد مطالعه قرار داد، سپس بهترین ومناسب ترین شیوه های نورپردازی را با توجه به شرایط موزه ای وانواع اشیاء گزینش نمود.

تعریف نور

ماهیت ذره ای
اسحاق نیوتن (Isaac Newton) در کتاب خود در رساله ای درباره نور نوشت پرتوهای نور ذرات کوچکی هستند که از یک جسم نورانی نشر می شوند .احتمالاً اسحاق نیوتن نور را به این دلیل بصورت ذره در نظر گرفت که در محیطهای همگن به نظر می رسد در امتداد خط مستقیم منتشر می شوند که این امر را قانون می نامند و یکی از مثالهای خوب برای توضیح آن بوجود آمدن سایه است .

ماهیت الکترومغناطیس
جیمز کلارک ماکسول (1831-1879) (James Clerk Maxwell) نشان داد که نور نوعی انرژی الکترومغناطیسی است که معمولاً به عنوان امواج الکترومغناطیسی توصیف می شود. گسترده کامل امواج الکترومغناطیسی شامل : موج رادیویی ، تابش فروسرخ ، نور مرئی از قرمز تا بنفش ، اشعه ایکس و اشعه گاما می باشد . طول موج این امواج از بیش از ۲۰ مایل شروع می شود و تا کمتر از یک ملیونیوم اینچ را در بر میگیرد .

ماهیت کوانتومی نور
طبق نظریه مکانیک بوسیله پلانک و آلبرت انیشتین و بور برای اولین بار پیشنهاد شد، انرژی الکترومغناطیسی کوانتیده است ، یعنی جذب یا نشر انرژی میدان الکترومغناطیسی به مقادیر گسسته ای به نام «فوتون» انجام می گیرد .

نظریه مکملی
نظریه جدید نور شامل اصولی از تعاریف نیوتن و هویگنس است . بنابراین گفته می شود که نور خاصیت دوگانه ای دارد ، برخی از پدیده ها مثل تداخل و پراش خاصیت موجی آنرا نشان می دهد و برخی دیگر مانند پدیده فوتوالکترونیک ، پدیده کامپتون و ... با خاصیت ذره ای نور قابل توضیح هستند .

تعریف واقعی نور
تعریف دقیقی برای نور وجود ندارد، جسم شناخته شده یا مدل مشخص که شبیه آن باشد موجود نیست . ولی لازم نیست فهم هر چیز بر شباهت مبتنی باشد . نظریه الکترومغناطیسی و نظریه کوانتومی با هم ایجاد یک نظریه نامتناقض و بدون ابهام می کنند که تمام پدیده های نوری را تعریف می نماید . نظریه ماکسول درباره انتشار نور بحث می کند در حالی که نظریه کوانتومی برهم کنش نور و ماده یا جذب و نشر آن را شرح می دهد از آمیختن این دو نظریه ، نظریه جامعی که کوانتوم الکترودینامیک نام دارد، شکل می گیرد . چون نظریه های الکترومغناطیسی و کوانتومی علاوه بر پدیده های مربوط به تابش بسیاری از پدیده های دیگر را نیز تشریح می کنند منصفانه می توان فرض کرد که مشاهدات تجربی امروز را لااقل در قالب ریاضی جوابگو است . طبیعت نور کاملاً شناخته شده است.

گستره طول موجی نور
نور گستره طول موجی وسیعی دارد چون با نور مرئی کار می گنیم اغلب تصاویر و محاسبات در این ناحیه از گستره الکترومغناطیسی مورد استفاده قرار گیرند. ناحیه نور مرئی بر حسب طول موج از حدود ۴۰۰ نانومتر(آبی) تا ۷۰۰ نانومتر (قرمز) گسترده است که در وسط آن طول موج ۵۵۵ نانومتر (نور زرد) که چشم انسان بیشترین حساسیت را نسبت به آن دارد یک ناحیه پیوسته که ناحیه مرئی را در بر میگیرد و تا فروسرخ دور گسترش می یابد.

خواص نور و نحوه تولید
سرعت نور در محیطهای مختلف متفاوت است که بیشترین آن در خلاء و یا بطور تقریبی در هوا است ، در داخل ماده به پارامترهای متفاوتی بر حسب حالت و خواص الکترومغناطیسی ماده وابسته است. بوسیله کاواک جسم سیاه می توان تمام ناحیه طول موجی نور را تولید نمود . در طبیعت در طول

موجهای مختلف مشاهده شده اما مشهورترین آن نور سفید است که یک نور مرکبی از سایر طول موجها می باشد . تک طول موجها آنرا بوسیله لامپهای تخلیه الکتریکی که معرف طیفهای اتمی موادی هستند که داخلشان تعبیه شده می توان تولید کرد .(حسین خادم،شبکه اینترنتی رشد)

انواع منابع نور رایج در موزه ها

فضای داخلی موزه ها ممکن است با انواع مختلفی از نور روشن شود که هر یک دارای مزایا و محدودیت های خاص خود است ، به طور کلی منابع نور موزه ها از دو منبع طبیعی شامل نور روز یا نور خورشید و منبع مصنوعی شامل منبع گرم و منبع سرد تأمین می شود . خصوصیات هر یک از منابع به شرح ذیل است :

* **نور روز(خورشید)**

نور روز از خورشید تأمین می شود حدود ۸ دقیقه طول می کشد که شعاعهای خورشید به زمین برسد . اشعه های خورشید از جنبش هوای الکترومغناطیسی بسیار تند و سریع ترکیب شده است . ۲درصد از جنبش ها به رنگ و نور تبدیل می شود از این طریق ما می توانیم رنگها را ببینیم . تشعشعات دارای طول موج کوتاهتر از ۳۰۰ نانومتر به سبب وجود لایه های ازن و بخار آب و همچنین ناصافیهای جوی از رسیدن به سطح زمین باز می ماند . نور خورشید علاوه بر تشعشعات مرئی حاوی برخی از تشعشعات ماوراء بنفش و مادون قرمز نیز هستند . که برای مواد آلی زیان آور می باشند. (تیلور ، ۱۱,۱۹۹۲)

نور طبیعی به دلیل صرفه جویی در مصرف برق به عنوان یکی از ابزارهای اصلی فعالیت موزه به شمار می رود و در زمان طراحی ساختمان موزه باید به طریقی ساخته شود که از نور طبیعی بتوان بیشترین استفاده را کرد.

نور خورشید میتواند از سقف تالار و از طریق نورگیرهای سقفی تالار را روشن کند و این نور از آنجا که به طور یکسان در تالار می تابد و منتشر می شود ، بسیار مناسب است . در صورتیکه شرایط برای نور سقفی مهیا نباشد می توان به نصب پنجره اقدام نمود و آن را جایگزین نورگیرهای سقفی کرد . پنجره ها می توانند ثابت یا باز شونده باشند و باید آنها را در سطحی از دیوار تالار نصب نمود که بازدید کنندگان بتوانند از آن بیرون موزه را نگاه کنند . گرچه پنجره از نظر ایمنی مشکل آفرین است . و از سویی نیز باعث انعکاس نور در ویترینها و آثاری که با شیشه پوشش داده شده اند می شود . البته وجود پنجره و ارتباط با فضای بیرون موجب رفع خستگی چشم بازدیدکننده و استراحت لحظه ای او می شود ».(نفیسی، ۵۰:۱۳۸۰)

امروزه با استفاده از کرکره های ویژه یا پنجره هایی که دارای دیافراگم قابل تنظیم هستند از نور روز می توان به صورت کنترل شده توسط ابزار خاص استفاده نمود این ابزار در زمانی که نور شدت دارد کرکره ها یا دیافراگم را می بندند و در زمان کاهش نور آنها را باز می کند .

***منبع سرد**

استفاده از منبع نور سرد در اواخر جنگ جهانی دوم در موزه ها رایج شد امتیازات ویژه لامپهای فلورسنت نظیر تنوع رنگ ، بیشتر بودن مقدار نور تولید شده به ازای هر واحد جریان برق مصرف شده ، بهتر بودن توزیع نور و نمایش بهتر رنگهای اشیاء موجب استفاده ای فراگیر از آنها شد . اولین بار در سال ۱۹۴۸ موزه داری فرانسوی متوجه تغییر رنگ و رنگ پریدگی الکتریکی از ویترینها در اثر این نوع نور گردید که این امر منجر به مطالعات گسترده ای در خصوص معایب و تأثیرات زیانبار این شیوه نورپردازی بر آثار موزه ای شد . (کمال ، ۳:۱۳۶۳)

نور لامپ های فلوسنت از تخلیه الکتریکی در بخار جیوه یا گازهای دیگری نظیر سدیم، نئون ، آرگون به دست می آید . این تخلیه الکتریکی موجب ایجاد اشعۀ ماوراء بنفش نیرومندی می شود که البته قابل رؤیت نیست ، ولی پس از اینکه توسط پوشش شیمیایی مناسبی که سطح داخلی لوله لامپ را می پوشاند ، جذب شده تبدیل به نور می شود ، در همین حال یک مبدل الکتریکی ولتاژ مدار را تغییر می دهد . ایجاد نورتوسط مواد شیمیایی را فلورسانس می نامند .

مقدار نسبی اشعۀ ماوراء بنفش ، اشعه مرئی و اشعه مادون قرمزی که از یک لامپ معمولی ساطع می شود با مقدار اشعه ای که از لامپهای فلورسنت یا نور روز ساطع می شود تفاوت زیادی دارند در یک مقایسه ساده می توان گفت انرژی حاصل از نور طبیعی که از شیشۀ پنجره عبور می کند ۶۴۰۰ درجه کلوین ، نور لامپ فلورسنت ۴۳۰۰ درجه کلوین و نور لامپ حرارتی ۲۸۰۰ درجه کلوین است . (کمال ، ۱۳:۱۳۶۳)

منابع روشنایی مصنوعی مثل لامپ های فلورسنت دارای بازدهی نوری بالایی هستند و در مصارف با مقیاس وسیع مثل واحد های بازرگانی ، صنعتی و آموزشی از نظر اقتصادی به صرفه هستند و از سوی دیگر رنگها و شکل های متنوعی را با توجه به گازهای مختلفی که با آن پر شده اند ایجاد می نمایند ولی به طور کلی این رنگها نوعی حس سرما القا می کنند و برخی از اشیاء در زیر این نوع نور به صورت بی روح و کم رنگ دیده می شوند .

نور لامپ های فلورسنت به دلیل داشتن اشعۀ ماوراء بنفش که البته پژوهشها نشان می دهد میزان آن کمتر از اشعه ماوراء بنفش نور خورشید است برای اشیاء مضر است . بنابراین طراحان موزه می بایست به کمک فیلترهای مخصوص و عایق های مناسب بخش مضر اشعه را جذب کنند .

***منبع گرم**

منبع نوری که حاصل از عبور جریان الکتریکی از مدارهای داخلی دستگاهی است که موجب گرم و ملتهب شدن این مدارها می شود به منبع نور گرم شهرت دارد . طی گرم شدن تدریجی ، نوری تولید می شود که می توان با اندازه گیری طول موج آن حضورش را در طیف قابل رؤیت نور حس کرد . در هر مرحله التهاب و ایجاد یک رنگ ، حرارت حاصل قابل اندازه گیری است . به طور مثال اگر فیلامان یک لامپ تنگستن ، مقداری معین نیروی الکتریکی عبور کند هنگام التهاب به رنگ خاصی در می آید که با توجه به نوع رنگ مقداری حرارت دارد که این حرارت با واحد کلوین سنجیده می شود . از مهمترین منابع تولید نور گرم ، لامپهای التهابی با نور گرم است که این لامپها عموماً از یک حباب که داخل آن یک سیم فنری شکل ظریف از نوع تنگستن (فلزی با نقطهٔ ذوب بسیار بالا) تعبیه شده است تشکیل می شود که در اثر عبور جریان الکتریکی ملتهب و روشن می شود و از خود نور ساطع می نماید . در برخی از این لامپها با تخلیه هوا از حباب لامپ آن را با گازهای مخصوص پر می کنند تا سیم مذکور پس از ملتهب شدن در مجاورت هوا زود از بین نرود هر قدر فیلا مان این لامپها بیشتر ملتهب شوند نور بیشتر ودمای رنگ بیشتری تولید خواهند کرد . این لامپها در اثر مرور زمان و کار کردن زیاد ، شدت نور خود و حرارت رنگ لازم را که در آغاز تولید می کنند از دست می دهند . دلیل این مسئله آن است که فیلامان لامپ در اثر کهنگی شروع به پراکندن ذراتی از جنس خود به اطراف لامپ می کند . اگر یک لامپ کارکرده و مستعمل را با یک لامپ نو مقایسه کنیم . مشخص می شود رنگ لامپ کارکرده قدری تیره تر و کدرتر شده است .
اگر در حباب لامپ از گازهای هالوژنه استفاده شده باشد ، این گازها به فیلامان لامپ کمک می کند تا دوباره خود را بسازد و کدر شدن حباب کمتر اتفاق بیفتد . (غلامرضا طباطبایی ، فصلی بر نور و رنگ ، ص ۵۸) لامپهای تنگستن – هالوژن دارای دمای رنگ حدود ۳۲۰۰ درجه کلوین هستند و مانند لامپهای رشته ای در قبال هر وات انرژی الکتریکی مصرف شده تقریباً ۲۸-۲۷ لومن نور تولید می کنند . و عمر طولانی تری نسبت به سایر لامپ ها دارند .
از دیگر منابع گرم می توان از لامپهای غیر رشته ای نام برد نظیر چراغهای قوسی ذغالی که در ازای هر وات انرژی برق مصرف شده حدود ۲۰ لومن نور تولید می کند در این لامپها با استفاده از قوسهای ذغالی و صافیهای مخصوص می توان نوری شبیه نور روز یا نور تنگستن تولید نمود .
با توجه به نوع صافی شعله های به رنگ زرد یا سفید ایجاد می شود .
(نوع دیگر چراغهای از این گروه چراغهای هالوژنه فلزی است . این چراغها از نوع قوسی جیوه ای تخلیه شونده مسدود با کارآیی خیلی خوبند که بین ۸۵ و ۱۰۲ لومن نور در قبال هر وات انرژی برق تولید می کند . به طور کلی دو نوع لامپ هالوژنه فلزی برای استفاده در دسترس است که بر انواع دیگر ترجیح دارند لامپهای CSI ساخت کارخانه تورن انگلیسی و لامپهای HMI ساخت کارخانه اسرام آلمان غربی .
نوع دیگر این نوع منابع نور لامپهای بخار جیوه هستند که گاز داخل حباب در این لامپها بسیار فشرده است و به دلیل عدم ایجاد یک طیف متصل و گسترده به همان شکل که نور روز و چراغهای تنگستن تولید می کند شبیه چراغهای خیابانی می باشند .
لامپهای نئون مشابه لامپهای پر شده از بخار جیوه یا بخار سدیم هستند ولی با گازهای نئون پرشده اند . هرچند این لامپها طیف گسترده و متصل تولید نمی کنند) بعد از لامپ فلورسنت بیاید .
(کهزادی،۱۳۷۷ :۲۹۰)

روشهای اصلاح نور حاصل از لامپها در موزه ها

از آنجایی که هر یک از نورهای مورد استفاده در موزه ها محاسن و معایبی دارند جهت استفاده از آنها می توان با بهره گیری از فیلترها مواد مضر را از نور حذف نمود .
فیلتر یا صافی وسیله ای است که در مقابل منابع نور قرار می گیرد تا کیفیت و کمیت نور و یا هر دو خصوصیت را با هم تغییر دهد فیلترها یا به صورت شیشه ای هستند یا توسط یک وسیله مخصوص به نام قاب فیلتر مورد استفاده قرار می گیرند .
فیلترها در حقیقت سه عمل اصلی را انجام می دهد . ۱- نور را از خود عبور می دهند. ۲- نور را جذب می کنند . ۳- نور را منعکس می کنند .
ممکن است یک فیلتر بیش از یک عمل از اعمال فوق را انجام دهند یعنی در عین حال که نور را از خود عبور می دهد مقداری از آن را جذب کند یا نور را از خود عبور دهد درحالیکه مقداری از آن را منعکس می نماید .
فیلترهای رنگین ، یک یا چند طول موج معین را از خود عبور می دهند در حالیکه فیلترهای معروف به فیلترهای خاکستری تمام طول موجها را به یک نسبت از خود عبور می دهند .
فیلترهای رنگین قسمتی یا قسمتهایی از طیف قابل رؤیت نور را جذب می کنند ، این نوع فیلترها رنگ خود را به صحنه اضافه نمی کنند بلکه تمام رنگهای دیگر را از صحنه حذف می کنند .

حذف کننده امواج ماوراء بنفش

امواج ماوراء بنفش برای چشم انسان قابل رؤیت نیستند زیرا طول موج آنها پایین تر از ۴۰۰ میلی میکرون است. از آنجایی که این امواج آثار مخربی روی اشیاء موزه ای دارند برای رفع این مشکل می توان از فیلترهای حذف کننده امواج ماوراء بنفش استفاده نمود . این گونه فیلترها مثل شیشه شفاف به نظر می رسند و هیچگونه اثری روی رنگها و مقدار نوری که عبور می کند ندارند . قابل ذکر است که هر نوع فیلتر شیشه ای خنثی می تواند امواج ماوراء بنفش را تا حدود زیادی (تا زیر ۳۱۰ میکرون) حذف کند

. از مهمترین فیلترهای توصیه شده جهت اشعه ماوراء بنفش ورق uf_3 (پلکسی گلاس یا اورد گلاس – UF_3) ، UF_1 و PERSPEXVE (شفاف یا مات) است .
امواج مادون قرمز از جمله امواج حرارتی هستند که به اشیاء موزه ای آسیب می رسانند ولیکن فیلترهای مخصوص حذف این نوع امواج نیز وجود دارد که می توان با مطالعه به انتخاب آنها پرداخت . (طباطبایی ، ۱۳۷۲: ۱۳۰)

تأثیر نور بر آثار و اشیاء موزه ای

تاریخچه بررسی تأثیر نور بر اشیاء به حدود دویست سال قبل باز می گردد . دکتر ادوارد بنکرافت از اولین شیمی دانانی بود که در حدود سال ۱۸۰۰ میلادی به مطالعه پدیدهٔ رنگ بریدگی ناشی از نور پرداخت و پس از آن تأثیر نور بر اشیاء موزه ای از سال ۱۹۴۸ به طور اتفاقی توسط موزه داری که متوجه پریدگی رنگ آستر ویترینی شده بود کشف و توسط دانشمندان مختلف مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت و بیشتر حساسیت ها به سوی لامپهای فلور سنت بود که به دلیل ایجاد نور زیاد به طور گسترده ای در موزه ها استفاده می شدند .
جهت بررسی چگونگی تأثیر نور بر آثار و اشیاء می بایست به بررسی حرکت موجی نور در فضا پرداخت . خواص الکتریکی و مغناطیسی فضا به گونه ای تغییر می یابد که امواج نور متناوباً به نسبت زمان و فاصله در خودشان تکرار می شوند . مقدار زمان رسیدن نوک یک موج به نقطه ای مشخص تا رسیدن نوک موج بعدی (قله موج) به همان نقطه را اصطلاحاً دورهٔ متناوب می نامیم . فرکانس عبارت است از تعداد امواجی که در هر ثانیه از نقطه معینی می گذرند .
فرکانس یا تواتر یا بسامد با واحدی به نام هرتز اندازه گیری می شود که عبارت است از موج عبوری در یک ثانیه که با علامت اختصاری F نشان داده می شود . مسافت میان دو موج پشت سر هم را طول موج می نامند . که با کسری از متر اندازه گیری می شود . اگر تعداد امواجی که در طول یک ثانیه از یک قطعه عبور میکنند F و طول هر یک موج ۸ باشد هر موج مشخص مسافتی معادل ۸ F را در هرثانیه خواهد پیمود(مک لئود :۳) چشم انسان در برابر اشعه ای که طول آن حدود ۵۵۴ میلی میکرون است ، حداکثر حساسیت را داراست ولی به طور کلی طول موجهای بین ۴۰ تا ۷۰۰ میلی میکرون قابل رویت توسط چشم انسان هستند. بر حسب طول موج ، بالاتر ۴۰۰ میلی میکرون حد اشعه ماوارء بنفش و کمتر از ۷۶۰ میلی میکرون حد اشعه مادون قرمز است.(کمال ، ۱۳۶۳:۱۴)از نور قرمز به نور مرئی و از آنجا به ناحیه ماوراء بنفش طول موج کوتاهتر و انرژی موج بیشتر می شود و زیان های فتوشیمیایی این نوع امواج (امواج با طول موج کوتاهتر)بیشتر است. در طول موجهای کوتاهتر از ۵۰۰ نانومتر و بیشتر از ۳۰۰ نانومتر انرژی به اندازه ای است که معمولاً باعث آسیب فراوان ترکیبات آلی می شود.
اثرات و خسارت های ناشی از نور بر اشیاء موزه ای به عوامل زیر بستگی دارد:
- مدت زمانی که شی در معرض نور قرار می گیرد.
- شدت نور
- خصوصیات ویژه مثل طول موجهای فتوشیمیایی موجود در نور
- حساسیت شی موزه ای در مقابل تشعشعات (بررسی علل و عوامل تخریب آثار موزه ای)
عوامل خارجی که بر میزان خرابی اشیاء تاثیر می گذارد عبارتند از: رطوبت ، درجه دما، گازهای فعال جو ، وجود اکسیژن ، رطوبت نسبی شدید و دمای زیاد معمولاً وجود اکسیژن موجب تسریع جریان خرابی می شود.
اما خرابی ناشی از نور بیشتر ناشی از سه عامل ویژه گیهای اشعه ، جنس مواد و شرایط نور دیدن است.(کمال ، ۱۳۶۳:۱۸)
بطور کلی اثرات مخرب نور را می توان در دو گروه تخریبی شامل : افزایش دما و پیامدهای آن و واکنش های فتوشیمیایی بررسی کرد.

تعریف کمیت های اصلی روشنایی

جریان (شار) نوری

چون نور یکی از اقسام انرژی است می توان آنرا اندازه گرفت کل فورانهای نوری که از منبع نور خارج می شود به جریان نوری موسوم است. واحد اندازه گیری جریان(شار) نور لومن نام دارد و برای اندازه گیری میزان شار نوری گذرنده از واحد سطحی از واحدهای لومن بر متر مربع در دستگاه متریک یا لومن بر فوت مربع در دستگاه انگلیسی استفاده می شود. مقدار نوری که از منبع نور به ما می رسد بشدت نور منبع و فاصله ما از منبع نور بستگی دارد.

شدت روشنایی(نور)

شدت نور به انرژی بستگی دارد و آنرابا I نشان می دهند ، واحد آن کاندیلا است که با علامت اختصاری CD نشان داده می شود. واحد قدیمی آن بر حسب شمع اندازه گیری می شد که عبارت بود از شدت نور منبع سربسته ای با دمای ۱۷۵۵ درجه سانتی گراد که از سوراخی با مساحت یک شصت ام سانتی متر عبور کند . مقدار نوری که از منبعی به قدرت یک شمع بر سطحی به مساحت یک فوت مربع بتابد، یک لومن بر فوت مربع است.
ارتباط واحد انرژی با شدت نور بر حسب شمع به این شکل خواهد بود که مثلاً لامپ ۴۰ وات ، شدت نوری حدود ۳۵ شمع دارد.

فرمولی که امروز برای محاسبه شدت نور بکار می رود عبارت است از: /W =I
I: شدت نور بر حسب واحد کاندیلا
 : شار نوری
W: وات(شوریابه ،اینترنت) (محمدپور،اینترنت)

واحد سنجش روشنایی
واحد سنجش روشنایی بر حسب لوکس است. هر لوکس میزان روشنایی یک متر مربع از سطحی است که شدت نوری برابر یک لومن بر آن تابیده شود به صورت تجربه می توان گفت که روشنایی یک لوکس میزان نوری است که از یک شمع در فاصلهٔ یک متری دیده می شود .(اینترنت ،سایت هستی)

دستگاه اندازه گیری شدت نور
لوکس متر (نورسنج)
شدت یک منبع نور را با دستگاهی موسوم به فوتومتر یا نورسنج اندازه می گیرند . نورسنج شدت یک منبع نور را با منبع معینی بر حسب شمع مقایسه می کند . این نورسنجها یا از نوع نوسنج بونسن است که شامل لکه چربی بر یک قطعه کاغذ می باشد یا از نوعی ژل (پارافین) مقایسه می کنند در بعضی از نورسنجها از سلول فوتوالکتریک استفاده می شود .
سلول مذکور دارای صفحه ای است که نسبت به نور حساس است و هر چه شدت نور زیادتر باشد ، جریان الکتریکی بیشتری تولید می کند که به کمک یک ترمومتر الکتریکی متصل به فوتوسل سنجیده می شود و میزان درست نور را طبق واحد لوکس نشان می دهد . برای سنجش نور هم باید نور سنج را به طرف منبع نور حرکت داد .
مونیتور UV
این دستگاه در صد پرتو UV موجود در نور مرئی را بر حسب میکروواوت ارزیابی می کند . دو دریچه در صفحهٔ جلویی این وسیله قرار دارد که یکی نشان دهندهٔ درصد پرتو UV و دیگری نشان دهندهٔ نور مرئی است . این دو دریچه به دو صفحهٔ حساس به نور وصل شده اند که دو دیود کوچک چشمک زن قرمز هم در کنار آنها قرار دارد. با زدن دگمه و با توجه به فاصله و شدت نور ساطع شده ، یکی از دیودها چشمک زده و با نشان دادن درجه ای در صفحهٔ جلوی مونیتور درصد UV منتشر شده برحسب میکروواوت مشخص می شود . (نعیمیان ، ۱۳۷۶:۳۷)

اثر فتوشیمیایی نور بر آثار و اشیاء
انرژی نور اگر به اندازه کافی باشد ، اتصال در یک ملکول را می شکند .پروسه فتوشیمیایی ابتدا با جذب یک فوتون توسط یک ملکول که تولید انرژی بیشتری می کند ، شروع می شود و در واقع مولکول برانگیخته می شود . این برانگیخته شدن مولکول گرما را بالامی برد. در نتیجه اتصال بین اتمها شکسته می شود . و ملکولها کوچکتر شده و دارای خواص متفاوتی می شوند .
اتمهای تشکیل دهندهٔ مولکولهای برانگیخته شده می تواند انرژی کسب کرده را به مولکولهای دیگر ، منتقل کنند و باعث تخریب ساختمان مولکولها گردند . (CCI Notes)
بطور کلی می توان گفت فرآیند اصلی فوتوشیمیایی ، عبارت است از جذب انرژی و از دست دادن آن بر یکی از اشکال گرما ، ایجاد تغییر شیمیایی در ملکول ، شکستن اتصال های مولکولی ، ساطع کردن انرژی نورانی به شکل فلورسانس و برخورد و اتصال انرژی به یک اتم یا مولکول دیگر .
یک اتم یا ملکول به ازاء هر فوتونی که جذب می کنند فعال می شود و ملکول هایی که توسط نور فعال می شوند ممکن است دستخوش تغییرات شیمیایی شوند یا فرآیندهای شیمیایی ثانویه ای را آغاز کنند .
کلیه طول موج های نور موجب آسیب فوتوشیمیایی می شود اما این اشعهٔ ماوراء بنفش و بخش آبی رنگ نور است که از لحاظ فوتوشیمیایی از دیگر قسمت های نور فعالتر است . اشعه دارای طول موج کوتاه آن قدر انرژی دارد که موجب شکستن اتصال های شیمیایی کم انرژی می شود .
درجه دما اغلب تأثیری قاطع بر آهنگ واکنش ثانویه در فرآیند فوتوشیمیایی دارد . افزایش درجه دما برانگیزش کلی اتم ها و ملکول ها می افزاید و آهنگ تغییر شیمیایی را افزایش می دهد که معمولاً باید دمای سطح شیىء را مورد اندازه گیری قرار داد که برای این کار می توان از دماسنج های حساس به اشعهٔ مادون قرمز استفاده نمود . (کمال ، ۱۳۶۳:۱۹)
پیوند میان اتمها در ملکولهای مختلف از لحاظ قوی بودن متفاوت است و جذب انرژی نوری در یک مولکول ممکن است سبب شکسته شدن پیوند شود در حالیکه در مولکول دیگر همین میزان انرژی برای گسسته کردن پیوند ، ناکافی باشد . همچنین حالات مختلف اتمها از لحاظ ساختمان شیمیایی ، انرژی با طول موجهای مختلفی را ردیافت می کنند.
به طور کلی تغییرات فوتوشیمیایی زمانی رخ می دهد که مولکول جسمی ، فوتون جذب نماید .
انرژی موجود در یک فوتون تنها به طول موج نور بستگی دارد . کاهش نور تنها باعث کاهش تعداد فوتونهایی که در هر ثانیه به سطح می رسند می شود ولی نمی تواند در انرژی موجود در فوتونهایی که می رسند تغییری را ایجاد نماید .

بنابراین کاهش شدت نور میزان زیانهای ناشی از فوتونها را در فساد فتوشیمیایی کاهش می دهد ، اما به کلی مرتفع نمی کند .
اتمهای موجود در مولکول تحریک شده در اثر جذب فوتون ممکن است با ترکیبی جدید ، ماده ی جدید تشکیل دهند یا ملکول تحریک شده ممکن است انرژی دریافتی را به مولکول دیگری انتقال دهد مثلاً اکسیژن باعث می شود واکنش بهتر رخ دهد . واکنشهای پی در پی که باعث فرسودگی اشیاء موزه ای می شوند ، ممکن است بسیار پیچیده باشند ، سپس یک مولکول رنگ ممکن است فوتون دریافت کرده و فعال شود ، این مولکول رنگ تحریک شده ، می تواند انرژی مفرط خود را به مولکول اکسیژن اتصال دهد که اگر فعال شود ، آهن با آب واکنش تشکیل داده و تولید پراکسید ئیدروژن می نماید که ماده حاصله نیز به نوبهٔ خود رنگ را اکسید می کند و باعث خرابی آن می شود و یا اینکه در فیبرهای موجود دردست نوشته ها و متون ایجاد واکنش کرده تولید اکسی سلولز می کند برخی از این واکنشها با افزایش دما ، بیشتر رخ می دهند . (مک لئود :۱۴)

میزان حساسیت اشیاء به نور

از نظر ساختمان مولکولی اشیائی که در موزه ها وجود دارند به دو دسته کلی تقسیم می شوند :
مواد تشکیل شده از ملکول های ساده (مونومر) مثل فلزات ، رنگ های آلی و غیر .
مواد تشکیل شد از مولکول های پلی مر – پلی مر که از اتصال تعدادی مولکول های اصلی تشکیل شده اند که اگر این اتصال ها یا پلی مر شدن در یک امتداد صورت گیرد ، آن را پلی مر خطی یا زنجیری می نامیم و در صورتی که اتصال در چندین امتداد باشد ساختمان های سه بعدی به دست می آید . کلیه یافته ها از پلی مرهای زنجیری به وجود آمده اند و بخش اعظم کاغذ ، چوب و چرم نیز از این گونه پلی مرها است .
مواد گروه اول یا مونومرها معمولاً تحت تأثیر نور مشکلات عمده ای را از لحاظ پیر شدن ایجاد نمی کنند ، مواد تشکیل شد از پلی مرها در اثر نور در معرض تخریب بیشتری قرار دارند .
در یک طبقه بندی کلی می توان گفت مواد با منشاء غیر معدنی نظیر فلز ، سنگ ، سرامیک و ... حساسیت کمتری به نور دارند در حالیکه نمونه های ارگانیک یا با منشاء آلی نظیر انواع نقاشی ، پارچه ، کاغذ ، چوب ، چرم و ... در معرض آسیب بیشتری در مواجهه با نور قرار می گیرند . البته کلیه مواد چه با منشأ آلی و چه با منشأ معدنی در اثر گرمای حاصل از منبع نور در معرض آسیب واقع می شوند . (نعیمیان ، ۳۷:۱۳۷۶) .
دراینجا میزان حساسیت تعدادی از اشیاء با منشأ آلی مورد بررسی قرار می گیرد :

نقاشیها

نقاشی روی کاغذ

در این دسته از نقاشیها معمولاً از رنگهای محلول در آب روی کاغذ استفاده می شود . سلولز به کار رفته در کاغذ به مرور زمان ئیدرولیز می شود و استحکام مکانیکی خود را از دست می دهد . این دسته از نقاشیها در مقابل اثرات هر نوع نور قوی بسیار حساس هستند و از قرار دادن آنها در معرض نور مستقیم خورشید ، لامپ های ببی حفاظ فلورسنت یا گرمای لامپ های نئون باید اجتناب ورزید .
حداکثر نور پیشنهادی برای این دسته آثار حداکثر ۵۰ شمع می باشد .

نقاشی روی بوم

قسمتهای مختلف این دسته از نقاشیها که در معرض آسیب جدی در برابر نور هستند عبارتند از لایه ورنی ، لایه رنگ و لایه بستر حساسیت نقاشیها نسبت به اشعهٔ ماوراء بنفش و اشعه های نور مرئی بر اساس مواد رنگی به کار رفته ، وجود یا عدم وجود ورنی به طور قابل ملاحظه ای فرق می کند . قرار دادن تابلوهای نقاشی رنگ و روغن در فضاهی نیمه تاریک منجر به تغییر رنگ ماده حد واسط آنها یعنی روغن شد و آن را کدر می کند . نور روز از زرد شدن رنگ روغن به کار رفته در نقاشی جلوگیری می کند اما بر رزین دامار و ماتیک اثر معکوس دارد . نور خورشید باعث کهنگی زودرس لایه ورنی می شود و در نتیجه زمان تعویض آن را به جلو می اندازد . حداکثر نور پیشنهادی برای این دسته از نقاشی ها تا ۱۵۰ شمع است .

نقاشی بر روی چوب

این نوع نقاشیها دارای لایه رنگ و لایه ورنی بر روی چوب هستند . عموماً حساسیت زیادی در برابر نور ندارند و حرارت ناشی از نور باعث خشکی چوب و کم شدن عمر نقاشی می شود . حداکثر میزان تابش نور پیشنهادی به میزان ۱۵۰ شمع است .

نقاشی بر روی استخوان و عاج

نقاشی های روی عاج از نظر فیزیکی از قرار گرفتن چندین لایه روی یکدیگر به وجود آمده اند . نقاشی های روی عاج نسبت به نور بسیار حساس می باشند . نور نه تنها رنگدانه های به کار برده شده در نقاشی را بی رنگ می کند بلکه باعث شکنندگی و انقباض ماده حد واسط نیز خواهد شد . عوامل محیطی مانند رطوبت و دما روی میزان خسارتی که نور به آثار وارد می کند اثر دارد و تأثیر فوتوشیمیایی نور در درجه حرارت و رطوبت بالا افزایش می یابد حداکثر نور پیشنهادی برای این دسته آثار ،۵۰ شمع است .(دستورالعمل حفاظتی ، گروه حفاظت و مرمت نقاشی)

انواع بافته

نور به عنوان نوعی از انرژی ، عاملی مخرب برای بافته ها شناخته شده است . زیرا می تواند موجب رنگ پریدگی الیاف و آسیب دیدگی فیزیکی و شیمیایی بافته شود . الیاف و موادی که بر سطح بافته ها به کار برده می شوند . مثل آهار نشاسته در اثر تابش نور و شکسته شدن ساختار شیمیایی تغییر رنگ داده و زرد می شوند . تأثیرات نور بر روی بافته ها شدید و غیرقابل برگشت است . نور چه طبیعی باشد و چه مصنوعی می تواند موجب بروز آسیب های فتوشیمیایی شود . نور محیط نگهداری بافته ها باید عاری از پرتو فرابنفش باشد . برای این کار از تابش مستقیم نور آفتاب باید جلوگیری کرده و از فیلترهای جاذب اشعه فرابنفش برای لامپهای فلورسنت استفاده کرد.

حداکثر نور پیشنهادی برای بافته ها حدود ۵۰ لوکس است . که بهتر است تابش نور با این شدت نیز به حداقل برسد. (امین شیرازی ، ۳:۱۳۸۲)

کاغذ

مواد خام طبیعی موجود در کاغذ بر اثر نور تجزیه و اسیدی شده ، کاغذ به تدریج ترد ، خشک و پودر می شود . زرد شدگی و شکنندگی کاغذ در اثر نور طبیعی و مصنوعی رخ می دهد . از سوی دیگر تاریکی نیز شرایط رشد و تکثیر اکثر حشرات و میکرو ارگانیزمها را مساعد می کنند بنابراین استفاده از نورهایی که حداکثر تا ۵۰ لوکس شدت داشته باشد جهت آثار کاغذی توصیه می گردد .

چوب

چوب به نور حساس نیست ولی از آنجا که نور در درجهٔ حرارت محیط دخیل است با ایجاد نوسان در درجه حرارت ، باعث خشکی یا از شکل افتادگی چوب می شود .(نعیمیان ، ۳۸:۱۳۷۶)

منابع

امین شیرازی ، شهرزاد. دستورالعمل حفاظتی بافته ها، پژوهشکده حفاظت ومرمت آثار تاریخی سازمان میراث فرهنگی.

خادم، محمد. شبکه اینترنتی رشد.

کمال،سوارنا. تأثیر زیانبار نور بر اشیاء موزه ای و اقدامات حفاظتی ، مترجم مهرداد وحدتی ،اداره کل موزه ها، گروه پژوهش و برنامه ریزی ، تیر ماه ۱۳۶۳.

کهزادی،مریم.موزه ونورپردازی،پایان نامه کارشناسی،مرکزآموزش عالی میراث فرهنگی،۱۳۷۷.

گالو،فوستا.نقش عوامل بیولوژیک در فرسایش کاغذ،مترجم عباسعلی عابدی استاد،کتابخانه آستان قدس رضوی ،۱۳۷۱.

مک لئود،ک.ل .پژوهشنامه ی فنی ۲،نورپردازی موزه ،ترجمه حسن فاطمی.

نعیمیان،سیدمحسن.نورموزه ،مجله موزه ها ،شماره ۱۷، ۱۳۷۶.

نفیسی،نوشین دخت. موزه داری ، سمت و سازمان میراث فرهنگی،تهران ۱۳۸۰.

دستورالعمل حفاظتی ، گروه حفاظت نقاشی پژوهشکده حفاظت ومرمت آثار تاریخی سازمان میراث فرهنگی.

Taylor,Kim. Light,Belitha pressLTD,London,N16,1992