آیا روشنایی در شب باعث آسیب به درختان می شود؟

نویسنده : William R. Chaney

دانشکده جنگلداری و منابع طبیعی ، دانشگاه پوردو ، لافایته غربی

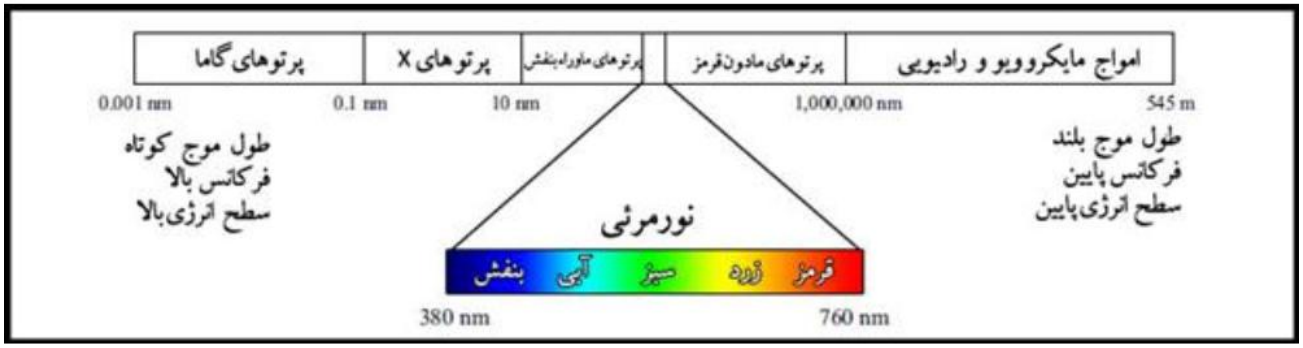
استفاده بیش از اندازه از نور در شب به عنوان یک آلودگی با اثرات بالقوه بر روی بعضی از درختان شناخته می شود.البته اثر نور اضافی بر روی درختان پیچیده است.درک پاسخ زخت یه عواملی همچون نوع لامپی که مورد استفاده قرار می گیرد ، طیف طول موج ساطع شده از منبع ، شدت نور پرتو ها و اثر نور بر بعضی از فعالیت های بیولوژیکی خاص ارتباط دارد.

: آلودگی نوری

قبل از استفاده وسیع از روشنایی توسط انرژی الکتریسیته در محیط های بیرون ساختمان ، آسمان شب دورنمای خیره کننده از هزاران هزار ستاره بود که در آسمان صاف و بدون نور ماه به خوبی دیده می شد.اما با افزایش روشنایی که به منظور تامین امنیت ، ایمنی ، تبلیغات و زیباسازی صورت می گرفت ، آلودگی نور رشد چشم گیری داشت به طوری که تبدیل به یک مسئله آزار دهنده شد.امروز زمین ما در پوششی از غبار نوری که شفق نامیده می شود قرار گرفته که بر اثر بازتاب روشنایی مصنوعی توسط قطرات آب موجود در هوا و ذرات گرد و غبار ایجاد می شود و باعث کدر شدن بخش عظیمی از دورنمای فلک می گردد.در نتیجه در شرایط کنونی ۲۵ درثد از ما دیگر نمی توانیم راه شیری را مشاهده کنیم.بیشتر منابع نور مصنوعی ایجاد شده بیش از حد روشن هستند و یا اینکه به خوبی جهت دهینشده اند و .در نتیجه اثرات منفی ایجاد می نمایند

یکی از اثرات مضر روشنایی بیش از حد در شب هدرروی آشکار انرژی و صدمات زیست محیطی مربوط به تولید انرژی الکتریکی شامل استخراج معدن،سوراخ کاری ، پالایش ، سوخت و دفع مواد زاید است. به عنوان نمونه ، برآورد شده که ۳۰ ٪ انرژی الکتریکی تولید شده برای روشنایی محوطه های بیرونی به راحتی بر اثر اشتباه در جهت دهی به هدر می رود.موسسه بین المللی آسمان تیره برآورد کرده است که این انرژی الکتریکی هدر رفته سالانه ۵/۱ بیلیون دلار هزینه می برد و باعث تولید ۱۲ میلیون تن دی اکسید کربن می گردد. بسیاری از بزرگراه ها و مناطق دارای ترافیک بالا بیش از اندازه روشن هستند ، به صورتی که دید به علت درخششناشی از نقص صفحات پوشاننده منبع نوری کاهش می یابد.یکی دیگر از اثرات منفی این است که سیکل سالیانه رشد و بازسازی در درختان که توسط طول .روز کنترل می شود می تواند به صورت بالقوه به وسیله نور اضفی در شب تغییر کند

طیف طول موج مرئی نسبت به طیف کلی نور



طیف طول موج مرئی نسبت به طیف کلی نور

برای درک اثرات بالقوه نورپردازی در شب بر روی درختان این مسئله اهمیت دارد که با طبیعت طیف طول موج وسیع انرژی تابشی که درخت در معرض آنها قرار می گیرد آشنا شد.طیف طول موج الکترومغناطیسی مربوط می شود به تمام انرژی های تابشی که به صورت موجی از جایی به جای دیگر منتقل می شوند ، از کسری از نانومتر گرفته تا کیلومترها.برای روشن نمودن موضوع ، قسمت های مختلف طیف موج الکترومغناطیسی در (شکل ۱) به صورت پیوسته نشان داده شده اند :

هر قسمت از این طیف موجی نقش های مهمی در فعالیت های سیاره زیستی ما ایفا می نماید.برای بررسی اثرات روشنایی در شب ،قسمت های مرئی و مادون قسمت از این طیف اهمیت بیشتری دارندنور مرئی بین ۳۸۰ تا ۷۶۰ نانومتر در این طیف قرار دارد.این بخش باریک از پرتوها به این دلیل بسیار اهمیت دارد که همان قسمتی است که چشمان ما می تواند آن را حس کند و عمال اساسی برای دیدن اجسام است ، و همچنین برای فوتوسنتز و فرآیندهایی که رشد و توسعه گیاهان را کنترل می کنند ضروری است.مجموع طول پرتوهای محسوس تولید نور سفید می کنند اما می توان آن را به طیفی از رنگ های مختلف تقسیم کرد.طیف پرتوهای مادون قرمز (۱،۰۰۰،۰۰۰–۷۶۰ نانومتر) که ما آن را به صورت گرما حس می کنیم.این طیف موج ، شامل طول موج هایی است که با افزایش گازهای به اصطلاح گلخانه ایدر جو زمین جذب می شوند و باعث افزایش دمای هوا می گردند ، که باعث ایجاد پدیده گرمایش سراسری می گردد.اگر چه این پرتوها توسط چشم ما قابل رویت نیستند ، اما طول موج های مادون قرمز از لحاظ بیولوژیکی به اندازه قسمت مرئی از طیف موج الکترومغناطیسی اهمیت دارد.

درختان و پرتوهای الکترومغناطیسی :

درختان برای رشد و پیشرفت طبیعی خود به سه جنبه از پرتوهای مغناطیسی وابسته هستند: کیفیت نور (طول موج یا رنگ) ، شدت نور (روشنایی) و مدت زمان تابش در طول یک شبانه روز (دوره نور) . تا زمانی که شدت نور ،طول موج نور و مدت زمان تابش مورد نیاز آن تامین شود ، برای درخت ملموس نیست که پرتوها از خورشید باشد یا منابع نوری مصنوعی .دو فعالیت مهم بیولوژیکی و طول موج های مورد نیاز برای آن ها عبارت اند از : ۱) فوتوسنتز که نیاز به طیف آبی قابل رویت (۴۰۰ تا ۴۵۰ نانومتر) و قرمز (۶۲۵ تا ۷۰۰ نانومتر) دارد و ۲) پاسخ به طول روز که نیاز به طیف قرمز مرئی(۶۲۵ تا ۷۶۰ نانومتر) و مادون قرمز (۷۶۵ تا ۸۵۰) نانومتر دارد.نقش نور در فوتوسنتز و تبدیل این انرژی تابشی به شکل شیمیایی در درون شکر که برای درختان قابل استفاده است به خوبی شناخته شده است.نقش طول روز یا پاسخ به طول روز در فعالیت های رشد و بازسازی ممکن است کمتر درک شده باشد.

به صورت نسبی شدت نور زیاد ۱۰۰۰ میکروانیشتین بر متر مربع بر ثانیه(میکرو انیشتین بر متر مربع بر ثانیه) برای فوتوسنتز در بیشتر درختان کافی است (۲۰۰میکرو انیشتین بر متر مربع بر ثانیه برای درختان سازگار به سایه) ، در حالی که پاسخ به طول روز ممکن است با شدت نوری به کوچکی ۶۰/۰ تا ۳ میکرو انیشتین بر متر مربع بر ثانیه القاء شود ، و این تنها جزئی از مقداری است که برای فوتوسنتز مورد نیاز است.به عنوان مرجع ، نور داخل اتاق کافی برای مطالعه حدود ۶/۴ و نور ماه کامل حدود ۰۰۴/۰ میکرو انیشتین بر متر مربع بر ثانیه است. لامپ ۱۰۰ وات التهابی حدود ۵ میکرو انیشتین بر متر مربع بر ثانیه را در ۵/۱ متری فراهم می کند و یک لامپ ۱۵۰ وات فلورسنت با نور سرد حدود ۱۷ میکرو انیشتین بر متر مربع بر ثانیه در همان فاصله فراهم می کند.

از حوالی سالهای ۱۹۴۰ مشخص شد که این مدت تاریکی بدون وقفه در طول یک شبانه روز است که فعالیت های رشد همانند نهفتگی ، رشد شاخه ها و شکوفه دادن درختان را کنترل می کند.رنگدانه ای برگشت پذیر که فوتوکوم نامیده می شود این قابلت را دارد که طول دوره روز و شب را با جذب پرتوهای یکی از حوزه های قرمز یا مادون قرمز متوجه شود.حتی یک فلش لحظه ای از نور در طول دوره تاریکی کافی است تا وضعیتی فیزیولوژیکی را به عنوان شب کوتاه یا به صورت معکوس روز طولانی را القاء کند.

درختان هم همانند گیاهان دیگر بسته به پاسخشان به طول روز به سه رده کوتاه روز ، بلند روز و خنثی روز دسته بندی می شوند.درختان کوتاه روز در اواخر تابستان که طول روز کوتاه می شود شروع به شکوفه دهی می کنند و وارد دوره نهفتگی می شوند.درختان بلند روز در اوایل تابستان شروع به شکوفه دهی می کنند و رشد گیاهی خود را تا زمانی که روزها در زمستان کوتاه شوند ادامه می دهند.درختان خنثی روز به هیچ وجه توسط طول روز تحت تاثیر قرار نمی گیرند.طول دوره نور همچنین می تواند بر روی شکل برگ ها ، کرکی بودن سطح (رویش کرک) ، زمان ریزش پاییزی و پیشروی ریشه ها به خوبی شروع و پایان دوره نهفتگی شکوفه ها تاثیر بگذارد.بعضی از انواع نورپردازی در شب ممکن است طول روز طبیعی را تغییر دهد و در نتیجه این فرآیندها را آشفته کند.

: تاثیرات روشنایی شب بر روی درختان

از مباحث فوق باید مشخص شده باشد که اکثر روشنایی ها در شب شدت کافی برای اثر بر فوتوسنتز را ندارند ، اما ممکن است بر روی درختانی که به طول روز حساس هستند تاثیر بگذارد.نورهای مصنوعی ، به خصوص از منابعی که از خود طیف موج قرمز تا مادون قرمز ساطع می کنند ، باعث افزایش طول روز و تغییر در الگوی شکوفه دهی و مهم

تر از آن تاثیر در ادامه رشد درخت و پیرو آن بازداری از ایجاد نهفتگی –که باعث مقاومت در برابر سختی های زمستان می گردد – می شود.درختان جوان تر به دلیل تمایل و توانایی در رشد بیشتر (معمولاً) به دلیل رشد مازاد ناشی از نور مصنوعی بیشتر از درختان بالغ تحت تاثیر آسیب های سرما قرار می گیرند.

روشنایی پیوسته که متاسفانه رواج بیشتری هم دارد ، به صورت بالقوه حتی بیشتر از نورهایی که در اواخر شب خاموش می شوند صدمه وارد می کند.برگهای درختانی که تحت نور پیوسته رشد می کنند ممکن است از نظر سایز بزرگ تر و در طول فصل رشد حساس تر به آلودگی هوا و سختی آب باشند ، چرا که منافذ جذبیآنها برای مدت بیشتری باز می ماند.تفاوت زیادی در حساسیت درختان به نور مصنوعی هست (جدول شماره ۱).درختان بسیار حساس می بایست از مناطقی که دارای نور شدیدتری که مملو از طول موج های قرمز و مادون قرمز است هستند دور نگه داشته شوند.

جدول شماره ۱) حساسیت درختان مختلف به نور مصنوعی

کم	متوسط	زیاد
Fagus sylvatica (European beech)	Acer nigrum (Black maple)	Acer ginnala (Amur maple)
Fraxinus americana (White ash)	Acer palmatum (Japanese maple)	Acer negundo (Boxelder)
Fraxinus nigra (Black ash)	Acer rubrum (Red maple)	Acer platanoides (Norway maple)
Fraxinus pennsylvanica (Green ash)	Acer saccharum (Sugar maple)	Betula alleghaniensis (Yellow birch)
Fraxinus quadrangulata (Blue ash)	Cercis canadensis (Redbud)	Betula lenta (Sweet birch)
Ginkgo biloba (Ginkgo)	Cornus sanquinea (Bloodtwig dogwood)	Betula nigra (River birch)
Ilex opaca (American holly)	Gleditsia triacanthos (Honeylocust)	Betula papyrifera (Paper birch)
Liquidamber styraciflua (Sweetgum)	Ostrya virginiana (Ironwood)	Betula pendula (European white birch)
Magnolia grandiflora (Southern magnolia)	Phellodendron amurense (Corktree)	Betula populifolia (Gray birch)
Malus sargenti (Sargent’s crabapple)	Quercus alba (White oak)	Carpinus caroliniana (Hornbeam)
Picea engelmanni (Engelmann spruce)	Quercus rubra (Red oak)	Catalpa bignonioides (Southern catalpa)
Picea glauca (White spruce)	Quercus montana (Rock chestnut oak)	Catalpa speciosa (Northern catalpa)
Picea glauca densata (Black Hills spruce)	Quercus stellata (Post oak)	Cornus florida (Flowering dogwood)
Picea mariana (Black spruce)	Sophora japonica (Japanese pagoda tree)	Cornus sericea (Redosier dogwood)
Picea pungens (Colorado blue spruce)	Tilia cordata (Littleleaf linden)	Fagus grandifolia (American beech)
Pinus banksiana (Jack pine)		Liriodendron tulipifera (Tuliptree)
Pinus flexilis (Limber pine)		Platanus hybrida (London planetree)
Pinus nigra (Austrian pine)		Platanus occidentalis (Sycamore)
Pinus ponderosa (Ponderosa pine)		Populus deltoids (Cottonwood)
Pinus resinosa (Red pine)		Populus tremuloides (Quaking

aspen)		
Robinia pseudoacacia (Black locust)		Pinus rigida (Pitch pine)
Tsuga canadensis (Hemlock)		Pinus strobus (White pine)
Ulmus americana (American elm)		Pyrus calleryana (Bradford pear)
Ulmus pumila (Siberian elm)		Quercus palustris (Pin oak)
Zelkova serrata (Zelkova)		Quercus phellos (Willow oak)

:

: طیف رنگ تولید شده توسط منابع نوری متفاوت و تاثیرات آن ها بر روی درختان

منابع نوری مختلف طیف های نوری متفاوتی از خود ساطع می کنند.یک نوع از لامپ ها نور بیشتری از یک طول موج خاص (رنگ) نسبت به منبع نوری دیگر ساطع می کند.به عنوان مثال ، نور فلورسنت دارای مقادیری بیشتری از طیف آبی نسبت به طیف قرمز است ، در حالی که نور ناشی از حباب های التهابی پرتوهای کمی از طیف آبی و در مقابل آن پرتوهای زیادی از طیف قرمز و مادون قرمز از خود ساطع می کنند.لامپ های بخار جیوه در حالت کلی طول موج های بنفش تا آبی ، و لامپ های متال هالاید رنگهای محدوده سبز تا نارنجی را از خود ساطع می کنند.لامپ شدت زیادی از طیف قرمز و مادون قرمز را از خود ساطع می کنند. (جدول شماره (HPS) های بخار سدیم پرفشار ۲).

جدول شماره ۲) طول موج های ساطع شونده از انواع منابع نوری و اثرات بالفوه آنها بر روی فعالیت های بیولوژیک درختان

منبع نوری	طول موج های ساطع شده	اثرات بالقوره بر روی درختان
فلورسنت	آبی فرکانس بالا،قرمز فرکانس پایین	کم
التهابی	قرمز فرکانس بالا و مادون قرمز	زیاد
بخار جیوه	بنفش تا آبی	کم
متال هالاید	سبز تا نارنجی	کم
بخار سدیم پرفشار	مقدار قرمز زیاد + مادون قرمز	زیاد
LED	به نوع آن بستگی دارد	به نوع آن بستگی دارد

در ابتدا برای روشنایی معابر بیشتر از لامپ های التهابی کم نور یا لامپ های فلورسنت پرنورتر ، بخار جیوه یا متال هالید استفاده می شد.علارغم این که این منابع نوری برای حشرات جذاب بودند ، اثر کمتری بر روی گیاهان داشتند ، چرا که به جز لامپ های التهابی که نسبتاً طیف موج یکسانی از همه طول موج ها را ساطع می کرد و در مقابل آن شدتی کمتر از آن داشتند که بر بیشتر درختان تاثیر بگذارند ، دیگر لامپ ها اغلب از خود طول موج های پایین تری از خود ساطع می کردند.در اواسط سالهای ۱۹۶۰ ، لامپ های بخار سدیم پر فشار به بهره برداری رسیدند ،که شدت زیادی قابل توجهی از نور های حوزه قرمز و مادون قرمز از خود ساطع می کردند.صدمات زیادی به درختان در زمان .استقبال گسترده از این نوع از منابع نوری مصنوعی گزارش شده است

چه باید کرد ؟

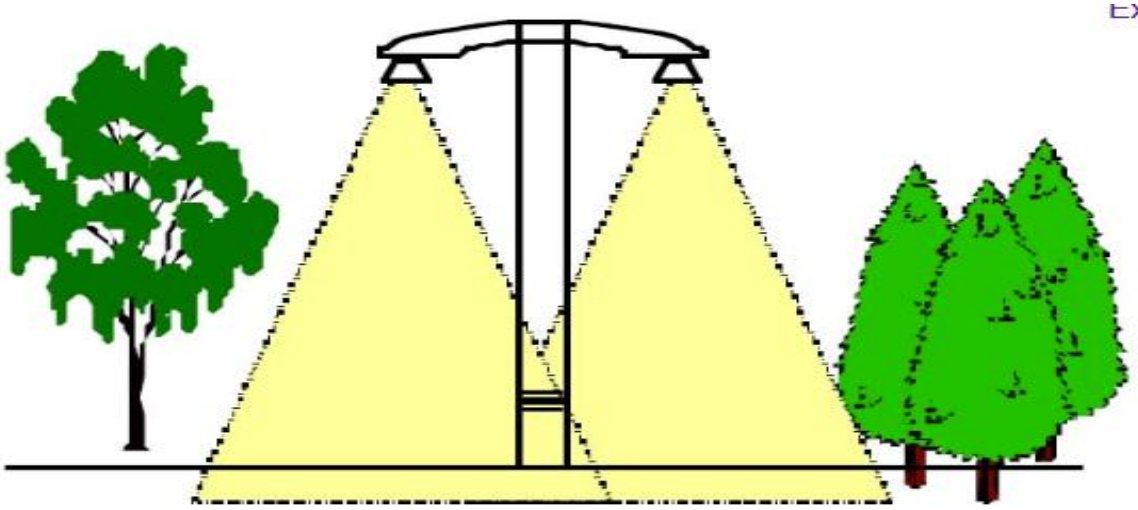
هنگامی که منابع نوری مصنوعی ضروری هستند ، لامپ های بخار جیوه ، متال هالاید و یا فلورسنت می بایست در اولویت قرار گیرند.باید استفاده از لامپ های بخار سدیم پرفشار جلوگیری کرد و حتی لامپ های التهابی کم نور هم بهتر است به دلیل اثرات احتمالی آن ها بر روی برخی از درختان کنار گذاشته شوند.قاب ها می بایست به طوری پوشیده شوند که تمام نور تنظیم شده به سمت زمین بر روی پیاده رو ها و ماشین ها و دور از گیاهان تابیده شود تا اثر آلودگی نور و صدمه بر درختان را کاهش دهد.

(شکل ۲).در تمام موارد باید نوردهی به سمت بالا و تابیدن نور در مسافت های افقی زیاد اجتناب کرد(شکل ۳).نورها می بایست در زمان های خاموشی مطلق خاموش شوند یا کاهش پیدا کنند تا از نوردهی پیوسته که موجب آشفته کردن الگوی رشد طبیعی درخت می شود جلوگیری کرد.زمانی که باید درختان را در مکان هایی کاشت که نور اضافی (در شب در حال حاضر موجود است ، باید از درختانی استفاده کرد که کمتر به نور حساس هستند (جدول شماره ۱

شکل ۲) بهترین نوع طراحی روشنایی با بهترین انتخاب منبع نوری علاوه بر ایجاد نور شب اثرات آلودگی نور بر درختان را به حداقل می رساند

بهترین نوع طراحی روشنایی برای درختان

بهتری



شکل ۳) طراحی روشنایی ضعیف که از قاب های ناپوشیده و نورهای موضعی رو به بالا استفاده می نماید.حتی با انتخاب مناسب نوع لامپ برای کاهش تاثیرات مستقیم بر روی درخت ، آلودگی نوری بر اثر اتلاف نور اتفاق می افتد.

طراحی روشنایی ضعیف برای درختان

طراحی روشنایی ضعیف برای درختان