



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست

The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering

تهران - 1390

ارزیابی آلودگی نوری، بررسی و پهنه بندی اثرات زیست محیطی آن با کاربرد تکنیک های سنجش از دور و GIS

مهدی فرداد (کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS، شرکت سهامی خدمات مهندسی برق (مشانیر))

mehdifardad@gmail.com

مریم یوسفی (دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست دانشگاه بیرجند)

m.yuseffi@gmail.com

چکیده

با پیشرفت تمدن بشری و شهرنشینی تقاضا برای استفاده از نورمصنوعی بیشتر شده و این رشد ادامه دار خواهد بود. آلودگی نوری به خاطر نداشتن تاثیری مستقیم بر زندگی روزمره عمدتاً ناشناخته مانده است و به ندرت مورد مطالعه قرار گرفته است. آلودگی نوری (Light pollution) به نورهای مصنوعی در زمان یا مکان نامناسب از استاندارد خارج شده و با کیفیت نامطلوب محیط زیست و آسمان شب را آزاردهنده و آلوده می سازد گفته می شود مطالعات نشان می دهد که وجود بیش از حد نور مصنوعی بویژه آنهم در ساعات تاریکی شب یکی از علل آلودگی نوری محسوب شده و می تواند بر محیط زیست از جمله انسان اثرات منفی داشته باشد.

با بکارگیری تصاویر ماهواره (DMSP (Defense Meteorological Satellite Program)، سایر داده های ماهواره ای، رقومی و GIS می توان پراکنش مکانی و زمانی و میزان این نوع آلودگی را بررسی و اندازه گیری نمود و حتی می توان به یک مدیریت ریسک و خطر این آلودگی و پهنه بندی مناطق با خطر بالا و مستعد دست یافت. در این پژوهش به بحث در مورد آلودگی نوری، عوامل بوجود آورنده، دسته بندی و اثرات زیست محیطی آن پرداخته شده و در نهایت مروری بر نقش دادها و تکنیک سنجش از دور و GIS در پهنه بندی نقاط مستعد ریسک و پایش آن بحث خواهد.

کلمات کلیدی:

آلودگی نوری، اثرات زیست محیطی، DMSP، سنجش از دور، GIS



انجمن مهندسی محیط زیست ایران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست

The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering

تهران - 1390



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

1. مقدمه

آلودگی یکی از مهمترین پیامدهای تمدن شهرنشینی است. از انواع متعدد آلودگی نوری شاید به واقع یکی از آلودگی های نوظهور در عرصه آسیب های محیطی باشد. این آلودگی علیرغم معرفی در سال های اخیر همچنان به دلیل مدیریت های ضعیف شهری به رشد خود ادامه می دهد.

حضور هر ماده یا موضوع خارجی در محیط که در اثر ترکیب شیمیایی یا میزان زیاد آن ماده یا موضوع خارجی، در عملکرد عادی فرایندهای طبیعی اختلال ایجاد نموده یا اثرات ناخواسته ای در محیط زیست و سلامت موجودات ایجاد نماید، آلودگی نام دارد [3].

آلودگی نوری نوعی آلودگی است که به روشن شدن بیش از حد یک محیط بر اثر نورهای مصنوعی گفته می شود. آلودگی نوری باعث کاهش حد قدر و دیده نشدن ستارگان و اجرام آسمانی در آسمان شهر شده و مانند تمام انواع دیگر آلودگی، به اکوسیستم آسیب می رساند.

آلودگی نوری (*light pollution*) شاخه ای از مطالعات زیست محیطی است که در دو دهه اخیر اهمیت یافته و کارشناسان به دلیل عوارضی که این گونه آلودگی در انسان و طبیعت به ویژه جانوران ایجاد می کند، مطالعاتی را آغاز نموده اند. همان قدر که کمبود نور زندگی را مختل می کند. نور اضافه نیز می تواند تبعات بسیاری برای زندگی شهری و فردی داشته باشد. از آن جا که تبعات این نوع آلودگی به صورت عینی قابل لمس نیست و اثر خود را به صورت بطئی در زندگی می گذارد کم تر مورد توجه قرار گرفته است [1].

شاید بتوان گفت اولین بار توسط منجمین به دلیل حساس بودن ابزارهای رصدی آنان مطرح گردید و سپس بعنوان یک معضل زیست محیطی مورد مطالعه قرار گرفت. (تابش انواع نور حتی به مقدار کم، تاثیر زیادی در کم فروغ و پنهان شدن ستارگان دارد تا آنجائیکه حتی ضعیف ترین نور منجمان را مجبور به طی مسافت های طولانی و دور شدن از شهرها می کند) [2]. توجه به آلودگی نوری در زمینه های بسیاری از جمله نجوم، فیزیک اتمسفر، علوم زیست محیطی، علوم طبیعی و حتی علوم انسانی گسترش یافته است [6] و [7].

بدین ترتیب شناسایی و پهنه بندی مناطق حساس به آلودگی نوری جهت ارزیابی زیست محیطی این مناطق ضروری به نظر میرسد. به طور کلی اندازه گیری میزان درخشندگی شب اگر در مقیاس وسیع و با دوره های منظم انجام شود، وضعیت فعلی محیط را از لحاظ روشنایی مشخص کرده و به پیش بینی شرایط آینده و امکان برنامه ریزی برای بهبود وضعیت آسمان شب و در نهایت بهبود محیط زندگی کمک مؤثری خواهد نمود. درخشندگی آسمان شب که با پایش منظم و دوره ای وبه کمک عکسهای ماهوار های قابل بررسی است [2]. با بکارگیری تصاویر ماهواره *DMSP (Defense Meteorological Satellite Program)*، سایر داده های ماهواره ای، رقومی و *GIS* می توان پراکنش مکانی و زمانی و میزان این نوع آلودگی را بررسی و اندازه گیری نمود و حتی می توان به یک مدیریت ریسک و خطر این آلودگی و پهنه بندی مناطق با خطر بالا و مستعد دست یافت. هدف از این مطالعه بحث در مورد ابعاد آلودگی نوری و نقش داده ها و تکنیک سنجش از دور و *GIS* در پهنه بندی نقاط مستعد ریسک و پایش آن می باشد.

2. پراکنش آلودگی نوری

در رده بندی آسمان، سه رده ی تاریک، حاشیه و فاجعه وجود دارد. آسمان شهر تهران، مطابق نقشه زیر (شکل



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

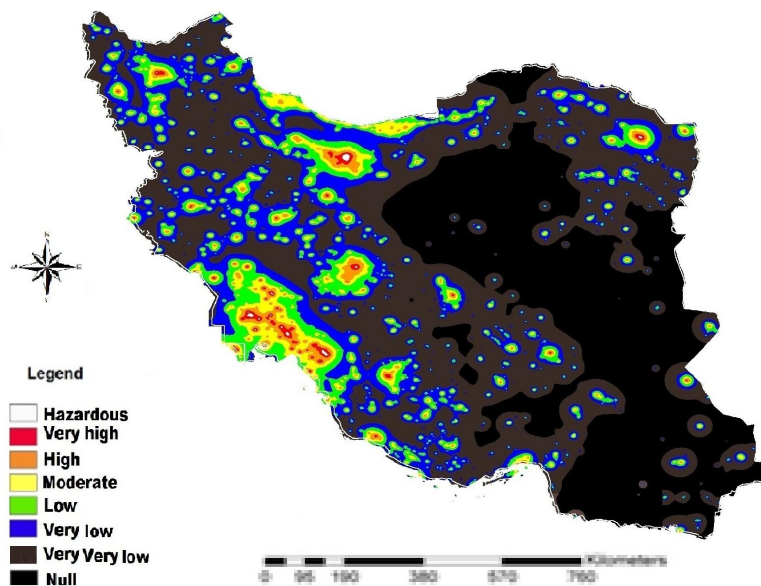
پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست

The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering

تهران - 1390

1) آسمان فاجعه است و در بدترین شرایط آلودگی نوری قرار دارد، حتی در مواردی بیشتر از آلودگی هواست، گسترش نامناسب و بی رویه شهر، استفاده بی رویه از لامپ ها و روشنایی های مصنوعی و غیر استاندارد، عدم آگاهی مردم در استفاده صحیح از نور و وسایل تولید کننده آن و مدیریت ها و دستورالعمل های نا کارآمد شهری در به کارگیری نور در معابر و گذرها، تهران و چند کلان شهر دیگر کشورمان را در رده فاجعه قرار داده است [1]. تهران با ذکر دلایل بالا و پایتخت و پرجمعیت ترین شهر ایران در صدر شهرهای ایران از نظر آلودگی نوری قرار دارد. پس از تهران، شهرهای جنوبی به علت وجود پالایشگاه ها و چند شهر بزرگ کشور نیز جزء مکان هایی از ایران هستند که میزان آلودگی نوری در آنها بالا است. این مسائل تبعات برای انسان و محیط زیست پیرامونش دارد.

DMSP-IRAN



شکل 1: نقشه ماهواره ای DMSP تهران و ایران در سال 2010

با مقایسه تصاویر ماهواره ای که مربوط به کل جهان می باشد ملاحظه می کنیم که دنیا در سال 2007 (شکل 3) به نسبت سال 2000 (شکل 2) بسیار روشن تر شده که این نشان دهنده افزایش استفاده از نورهای مصنوعی و بالا رفتن سطح آلودگی نوری است.



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست

The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering

تهران - 1390



شکل 2- تصویر ماهواره ای DMSP کل کره زمین در سال 2000



شکل 3: تصویر ماهواره ای DMSP کل کره زمین در سال 2007

3. آلودگی نوری:

اگر بخواهیم به صورت علمی تعریفی ارائه شود می توان گفت نورهای مصنوعی که در زمان یا مکان نامناسب از استاندارد خود خارج شده و با کیفیت نامطلوب محیط زیست و آسمان شب را آزار دهنده و آلوده می سازد را آلودگی نوری می نامند. در این تعریف سه واژه زمان، مکان و کیفیت از اهمیت خاصی برخوردار است بدین شرح توضیح میدهم [3]. ممکن است در زمانی نامناسب از وجود روشنایی استفاده شود که اصلاً نیازی به روشنایی نباشد. در باب مکان با توجه به نوع هر فعالیت که مکانی خاص را می طلبد استانداردهایی از میزان نور برای هر مکان تعریف شده است، که در نظر نگرفتن این استانداردها و استفاده های سلیقه ای قطعاً تولید آلودگی نوری می کند. در مهندسی روشنایی کیفیت نور از مباحث پراهمیت بوده است و همانگونه که نور در مکان و زمان مناسب باید استفاده گردد، کیفیت نور نیز از جهت سلامت انسان و پزشکی مورد توجه می باشد.

3.1. تاریخچه مطالعه و پایش آلودگی نوری

اولین مطالعات در مورد آلودگی نوری در حدود 35 سال پیش در زمینه افزایش روشنایی آسمان شب، بوسیله ستاره شناسان انجام گرفت. پیش از محسوس بودن این افزایش روشنایی برای سایر افراد، تجهیزات دقیق علم نجوم متوجه چنین شرایط نابهنجاری شده بودند. اولین گردهمایی بین المللی در سال 1995 میلادی در ایتالیا با موضوعیت آلودگی نوری، ابعاد و احتمال وقوع برگزار گردید.



انجمن مهندسی محیط زیست ایران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست

The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering

تهران - 1390



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

2.3. عوامل بوجود آورنده آلودگی نوری

هرگونه منبع نوری که باعث شود تا نور به سمت بالا (آسمان) جایی که واقعاً مورد نیاز نیست هدایت شود موجب آلودگی نوری می شود. این اتفاق به دلایل زیر قابل رخ دادن است:

- منابع نوری غیر ضروری: منابعی که در مکان و زمان غیر ضروری و نامناسب استفاده شده اند و هدف مفیدی را پیگیری نمی کنند.
- منابع نوری با درخشندگی بیش از حد
- طراحی نامناسب لامپ ها و روشنایی شهری: اغلب دیده می شود لامپ های شهری بدون نظارت و بررسی عواقب آن بدون سرپوش و یا سرپوش های نامناسب طراحی شده اند.
- نورپردازی نامناسب [3].

2.3. تقسیم بندی آلودگی های نوری

اصطلاح کل آلودگی نوری به مشکلات چندگانه ای اطلاق می گردد که بوسیله استفاده کم بازده، آزار دهنده، افزون بر نیاز یا غیر منطقی از نور مصنوعی ایجاد می شود. دسته بندی اختصاصی آلودگی نوری شامل موارد زیر می شود:

- *Light trespass* (فرا تازی نوری): آنست که نور ناخواسته وارد حریم شخصی کسی شود [3].
- *Over-illumination* (روشن سازی بیش از اندازه): به زیاده روی در استفاده از نور مصنوعی اطلاق می گردد.
- *Glare* (خیره کنندگی): این پدیده در نتیجه تضاد شدید مناطق روشن و تاریک در میدان دید ایجاد می شود. که این نوع خود با توجه به آسیب وارده به انواع زیرمجموعه رده بندی می شوند. این پدیده در نتیجه تضاد شدید بین مناطق روشن و تاریک در میدان دید ایجاد می گردد. که مانع درک صحیح میزان تیرگی و روشنی توسط اندام بینایی می شود. خیرگی عامل کاهش تمایز میان اشیا و زمینه پشت آنها است و در واقع تراکم نور، سطح شیء و زمینه را به یکدیگر نزدیک می کند [3].
- *Clutter* (درهم ریختگی منابع نوری): به دسته نورهای شدید گفته می شود. تجمع منابع نوری و تلاقی نورهای گسیل شونده از آنها ممکن است سبب گیجی و انحراف فرد شود. افزون بر موارد بالا، بسیاری از تصادفات را می توان پی آمد این پدیده دانست.
- *Skyglow* (هاله نورانی در آسمان شب): به اثر درخششی اشاره دارد که می تواند در مناطق پر جمعیت دیده می شود. به اثر درخششی اشاره دارد که می تواند در مناطق پر جمعیت دیده شود. این پدیده از دو عامل ناشی می شود؛ یکی بازتاب نور به سمت آسمان از بازتاب کننده هایی که در معرض تابش چراغها قرار گرفته اند و دیگری چراغهایی با هدایت ناشایست نور، بگونه ای که نورشان به سوی آسمان می تابد. نورهایی که به سمت آسمان می روند در برخورد با جو دچار پراش می شوند و نرخ این پراش وابستگی بسیاری به طول موج نور گسیل شونده دارد. معمولاً یک نور هرز یا آزار دهنده ممکن است در چندین مورد از این دسته بندی ها قرار بگیرد.

4. اثرات آلودگی نوری

بدون شک طی قرن گذشته وسعت و شدت روشنایی مصنوعی در شب افزایش یافته است. با توجه به اثرات نور بر روی



انجمن مهندسی محیط زیست ایران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست

The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering

تهران - 1390



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

موجودات زنده، قابل قبول و حتی محتمل است که نور مصنوعی در روال طبیعی نوراختلال وارد کرده و طبیعتاً بر روال زندگی طبیعی انسان، گیاهان و جانوران تاثیر گذار است. بدون شک اثرات آلودگی نوری بر محیط زیست طبیعی بسیار پیچیده است. آسیب های جسمی و روانی برای انسان و سایر جانداران در کنار اتلاف منابع پر ارزش انرژی از اثرات نامطلوب این نوع آلودگی است. اخیراً مطالعات علمی زیادی بر اثرات جانبی بالقوه آلودگی نوری بر انسان، سلامت حیوانات و گیاهان بانجام رسیده است [2]. اثرات و آلودگی های نوری به 5 دسته اصلی زیر تقسیم می شوند:

1- اثرات آلودگی نوری بر انسان

2- اثرات آلودگی نوری بر حیوانات

3- اثرات آلودگی نوری بر گیاهان

4- اتلاف انرژی بر اثر آلودگی نوری

5- از دست رفتن آسمان شب بر اثر آلودگی نوری

در ادامه اشاره ای مختصر به انواع اثرات آلودگی های رخ داده می گردد:

اثر بر انسان: تحقیقات پزشکی در مورد اثرات بیش از اندازه نور ببردن انسان انواع مختلفی از عوارض جانبی را نشان می دهد که از آلودگی نوری و یا در اثر قرار گرفتن بیش از حد در معرض نور ناشی میشود [5]. مطالعات منتشر شده نیز ارتباط بین قرار گرفتن در معرض نور در شب و خطر سرطان سینه، دلیل به سرکوب تولید طبیعی ملاتونین در بدن را نشان میدهد [8] و [9]. در مورد ملاتونین مطالعات زیادی روی انسان و حیوانات انجام شده است که این هورمون را به عنوان یک ساعت بیولوژیک اندروژن در تنظیم بیوریتیم های شبانه روزی مطرح میسازد [10]. وظیفه این ساعت بیولوژیک در بدن اماده نمودن مغز و بدن برای خواب یا بیداری فعال در ساعات معین و مشخصی از روز است. این هورمون به تناسب زمان درجه حرارت بدن تعداد ضربان قلب و فشار خون را تنظیم میکند [11]. در انسان نقش های ملاتونین در دست تحقیقات است که پدیده هایی مانند دپرسون، شیذوفرنی، خواب و بیداری، ناهنجاری های مربوط به خواب، پیری، بلوغ جنسی و تنظیم ایمنی بدن همگی در ارتباط با ملاتونین می باشد [4]. تولید ملاتونین با تاریکی تحریک شده، ولی حتی در سطوح پایین نور مصنوعی یا طبیعی ترشح آن سرکوب میشود [5]. تحقیقات زیادی رابطه مستقیم ترشح ملاتونین را با سرطان اثبات نموده اند [12]. مطالعات محققان در موسسه ملی سرطان ایالات متحده آمریکا (NCI) نیز نشان می دهد که نور مصنوعی در طول شب می تواند یک عامل سرطان سینه محسوب گردد [13].

اثرات بر گیاهان و جانوران: زندگی همه موجودات بر اساس تعادلی از تاریکی و روشنی تا کنون پیش رفته است. شدت، مدت و تناوب قرار گرفتن در مقابل نور، فیزیولوژی و رفتار موجودات زنده راتحت تاثیر قرار می دهد. نور تعدیل کننده مهم زیست محیطی الگو رشد و نرخ آن می باشد. بسیاری از میکرو ارگانیسم ها و طیف گسترده ای از حیوانات اعم از پروتوزوا تا مهره داران عالی توانایی درک نور را دارند بنابراین بر هم زدن این تعادل تا ثیرات مخربی بر حیات آنها خواهد داشت [5].

اتلاف انرژی: با توجه به اهمیت انرژی برای جوامع امروزی به نظر می آید این مولفه از آلودگی نوری، مهم ترین بخش آن باشد [1]. تخمین زده شده که، یک سوم از تمام روشنایی فضای باز در ایالات متحده تلف میشود، که هزینه ای در حدود 4500000000 دلار سال داشته که برابر با سوختن بیپهوده بیش از 8 میلیون تن زغال سنگ (30 میلیون بشکه نفت) در سال است این حجم موارد نفتی معادل 14.1 میلیون تن CO2 را در هر سال به جو، اضافه می کند که نتیجه ان افزایش گازهای گلخانه ای است که در نتیجه پدیده گرمایش جهانی تشدید خواهد شد [5].



انجمن مهندسی محیط زیست ایران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست

The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering

تهران - 1390



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست

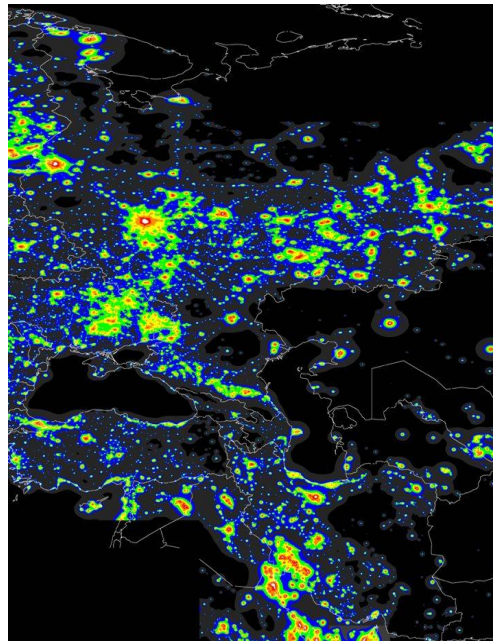


ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

5. کاربرد تکنیک های سنجش از دور و GIS

امروزه برای پیش گیری و کاهش آسیب های محیطی و انسانی دست به اقداماتی نوین در راستای کمتر نمودن خطرات آلودگی نوری زده شده است. از این دست اقدامات کاربرد تکنولوژی و روش های جدید مکانی می باشند که مهمترین نقش را تکنیک های سنجش از دور و GIS می باشد. در زمینه مدلسازی و تهیه خروجی های آلودگی های نوری اقداماتی در گذشته صورت گرفته است. از این موارد به پهنه بندی نقاط پرخطر از نظر آلودگی نوری، پهنه بندی نقاط مستعد خطر ابتلا به سرطان (سرطان سینه) بر اثر آلودگی نوری، بررسی، پردازش و تلفیق تصاویر ماهواره ای *DMSP* و نقشه های مکانی جهت شناسایی مناطق پر خطر مستعد خطر است [14].

برای تهیه مدل آلودگی نوری در مکان و منطقه ای خاص در زمان های متفاوت از تکنیک های GIS و سنجش از دور استفاده می شود. برای این مطالعه از تصاویر سنجش از دور *DMSP*، پردازش تصاویر و GIS به صورت توأمان بهره می بریم. در تصویر زیر که تصویری از منطقه اوراسیا از *DMSP* است که دارای ارزش های پیکسلی (*DN*) است که ارزش ها دارای مقداری مرتبط با آلودگی نوری را ارائه می کند.



شکل 4: تصویر ماهواره ای *DMSP* دارای ارزش طیفی

در ابتدای فعالیت با توجه به هیستوگرام طیفی و ارزش های طیفی تصویر آن را به تعداد لازم از نظر اثر خطر آلودگی نوری تقسیم می نمایند. در ادامه کلاسه بندی طیفی به صورت جداگانه برای هر رده ارزشی براساس خطر تعیین می گردد. در ادامه برای هر رده به صورت مجزا وزن میانگین جهت پردازش های بعدی تعیین می گردد. مدل کردن و تهیه نقشه های پهنه بندی خطر آلودگی نوری به طریق متعددی صورت گرفته است. اولین مدلسازی توسط Walker (1970) صورت گرفته است. این مدل یک مرحله مهم از شروع مدلسازی روشنایی آسمان شهره بوده است. در ادامه Garstang (1986) محاسبات جزئیات برای یکسری از سایت های مشاهده ای، نقشه های آلودگی تهیه نمودند. که نشان دهنده میزان خطر خیرگی آسمان با توجه به طول و عرض جغرافیایی متغیر و برای هر سایت مشخص است.



انجمن مهندسی محیط زیست ایران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست

The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering

تهران - 1390



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

Further, Burton (2000) داده های ماهواره ای از DMSP را تجزیه و تحلیل کرده تا خیرگی آسمان (Sky glow) را در همسایگی بسته یک ناحیه شهری تخمین بزنند. همچنین Cinzano (2000) اقدام به تهیه نقشه های درخشنگی آسمان شب را نمود که دلیل آن نور مصنوعی و دست ساز بشر می باشد. در این تحقیق از تکنیک های متفاوت پردازش تصاویر و تصاویر هواشناسی DMSP استفاده شده بود. Tavoosi, et al, 2009 نیز با تلفیق تصاویر سنجنش از دور و DMSP و تکنیک های GIS به پهنه بندی آلودگی نوری استان تهران اقدام نمودند [15].

برای مطالعات انتشار نورها در شب ماهواره DMSP (Defense Meteorological Satellite Program) که یک ماهواره هواشناسی، اقیانوس شناسی و مطالعاتی فیزیک زمین خورشیدی است استفاده می شود. برنامه ای است که توسط وزارت دفاع ایالات متحده حمایت و شروع شده و در حال حاضر برنامه توسط NOAA مدیریت و نگهداری می شود. از مشخصات کلی این ماهواره ارتفاع آن 450 مایل دریایی یا حدود 830 کیلومتر است. دوره بازگشت آن حدود 101 دقیقه و در طول 24 ساعت شبانه روز 14 بار در مدار خود دور زمین را می پیماید. این ماهواره دارای سنسورهای زیر می باشد:

- OLS (Operational Linescan System)
- SSM/I (Microwave Imager)
- SSM/T2 (Atmospheric Water Vapor Profiler)
- SSJ/4 (Precipitating Electron and Ion Spectrometer)
- SSM/T (Atmospheric Temperature Profiler)
- SSIES (Ion Scintillation Monitor)
- SSM (Magnetometer)

بهترین سنسور جهت پردازش و پایش آلودگی نوری سنسور OLS می باشد این ماهواره در یک برداشت 24 ساعته زمان شب و روز جهان را پوشش می دهد. هدف از این پوشش نمایش تغییرات ابر، جوی و نور مرئی و اثرات منفی شرایط آنها می باشد. سازمان NGDC از سال 1994 اقدام به تهیه یک پایگاه داده از تصاویر DMSP در راستای خطرات آلودگی نوری نموده است. این سنسور OLS یک اسکن نوسان کننده رادیومتری است که حتی نور مرئی کم و مادون قرمز حرارتی (TIR) و انوار (VNIR) که از سطوح زمین منتشر می گردد را به تصویر می کشد.

1.5. مدلسازی آلودگی نوری

برای پایش تغییرات و تهیه نقشه های مدلسازی نیاز به دریافت و پردازش تصاویر سنجنش از دوری DMSP در چند سال متفاوت می باشد. این تصاویر به همراه تصاویر یک سنجنده زمینی دیگر مانند ماهواره لندست و داده های مکانی همچون DEM و کاربری اراضی می توان اقدام به تهیه نقشه و مدلسازی نمود. تصاویر از مراکز معتبر یا وبسایت ماهواره ها دریافت می شود. در ادامه نیاز به تهیه داده های مدل ارتفاعی رقومی (DEM) می باشد که این داده نیز باید دارای خصوصیات خاص از جمله اندازه پیکسلی (Pixel Size) مناسب برای آنالیز و واضح سازی تصاویر انتخاب شود. در ادامه روند مطالعه برای تعیین ارزش Threshold از ارزش های طیفی پیکسل های تصاویر DMSP و تصاویر ماهواره ای لندست 7 به نام ETM+ و نقشه های کاربری اراضی استنتاج و استفاده می شود.

Threshold منطقه به صورت انتخابی دقیق از چندین نقطه با توجه به DN مشخص محاسبه می گردد. زیرا که هرگونه پیکسل طیفی متفاوت اثرات و میزان متفاوتی از آلودگی نوری در محیط زیست را داراست. ارزش های طیفی را پس از معلوم نمودن در هیستوگرام تصاویر و تعیین کمینه و بیشینه مجاز DN هر تصویر به صورت مشخص و مجزا به قسمت های متفاوت کلاسه بندی می کنند. هر کلاس دارای یک میزان از اثرات آلودگی نوری می باشد که قابل تعیین و محاسبه است. در



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



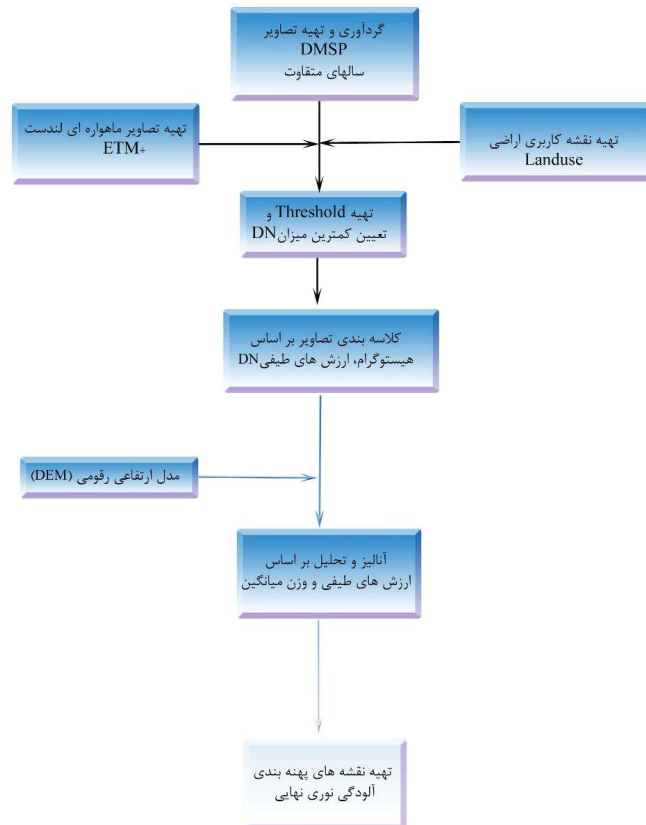
ستاد محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست

The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering

تهران - 1390

ادامه روند پردازش DEM منطقه را بر روی نقشه های کلاسه بندی شده Overlay می گردد تا آنالیز صورت گیرد. وزن هر لایه و دسته محاسبه و مشخص می شود.



شکل 5: روند تهیه نقشه پهنه بندی آلودگی نوری از تصاویر ماهواره DMSP

6. نتیجه گیری

باتوجه به گسترش روز افزون شهرنشینی و پیامدهای تمدن گزینی شهرها و مهاجرت بی رویه آلودگی نوری نیز رو به فزونی نهاده است. این آلودگی هرچند قابل قیاس در ظاهر و دیدن با چشم غیر مسلح نیست اما واقعیت محیط زیستی ناگواری است که در کمین سلامت موجودات و انسان ها است. با بکارگیری روش های نوین و تکنیک های سنجش از دوری گفته شده می توان این گونه آلودگی ها را به نقشه کشیده و در راستای مقابله و کاهش آن اقدامات مناسبی انجام داد. اگر در ناحیه ای با درجه خطر بالای آلودگی نوری و اثرات منفی آن بر انسان شاید بتوان با پیش گیری یا جابجایی افراد وجانداران در معرض خطر اقدام نمود.

7. منابع و مراجع

[1] بنی فاطمه، سید حسین، 1386، آلودگی نوری؛ تعاریف، عوارض و راه های بهبود، بیست و یکمین کنفرانس بین المللی برق، تهران ، صفحه 636-643.



انجمن مهندسی محیط زیست ایران



دانشگاه محیط زیست



وزارت صنعت، معدن و تجارت
دفتر HSE



سازمان حفاظت محیط زیست



سازمان محیط زیست و توسعه پایدار
شهرداری تهران

پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست

The 5th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering

تهران - 1390

- [2] دامغانیان، میترا و همکاران، مقدمه ای بر آلودگی نور و حفاظت از محیط شب، نوزدهمین کنفرانس بین المللی برق، تهران، 1383، صفحه 1 تا 12.
- [3] امیرشکاری، نیما؛ آلودگی زیست محیطی ناشی از نورهای مصنوعی (Light Pollution)، شرکت توزیع نیروی برق استان هرمزگان، مدیریت برق ناحیه یک بندرعباس، بهار 1382، 59 صفحه
- [4] Lerner, AB. et al, Isolation of melatonin, pineal factor that lightens melanocytes Soc.80, (1958), pp. 2587-2592.
- [5] C, Jodi Shi, Reducing Artificial Nighttime Light Pollution and Its Impacts -Geographic Strategies Group, Air Quality Policy Division, Office of Air Quality Planning and Standards Environmental Protection Agency, 109 TW Alexander Drive, RTP, NC 27709, 2010, August 27, 2010, pp.36
- [6] Chalkias, C. et al, Modelling of light pollution in suburban areas using remotely sensed imagery and GIS - Journal of Environmental Management 79 (2006) 57-63.
- [7] Doll, C.N. et al., Night-time Imagery as a Tool for Global Mapping of Socio-economic Parameters and Greenhouse Gas Emissions. Ambio 29 (3), 2000, 157-162
- [8] Hansen, Johnni, Light at Night, Shiftwork, and Breast Cancer Risk - Journal of the National Cancer Institute, Vol. 93, No. 20, October 17, 2001, pp.1513-1515
- [9] Chepesiuk, Ron, Missing the Dark Health Effects of Light Pollution - Environmental Health Perspectives, volume 117, January 2009, pp.20-27
- [10] Karasek, M. et al, Melatonin in humans. Journal of physiology and pharmacology, 57, 2006, pp.19-39.
- [11] Wetterberg L. Melatonin in humans physiological and clinical studies - J Neural Transm Suppl. 1978; 13: pp. 289-310
- [12] chepesiuk ron missing the dark health effect of light pollution – environment health perspective, volume 117, January 2009, pp.20-27
- [13] Eva S. Schernhammer. et al, Rotating Night Shifts and Risk of Breast Cancer in Women Participating in the Nurses' Health Study, Journal of the National Cancer Institute, Vol. 93, No. 20, October 17, 2001, pp.1563-1568
- [14] klong, I., et al, Light pollution as a risk factor for breast cancer: a GIS – assisted case study, Israel RSA section meeting, Haifa June, 2005.
- [15] Tavoosi, H. et al, modeling light pollution in suburbs using remote sensing and GIS - the seventh International Conference on Urban Climate, 29 June - 3 July 2009, Yokohama, Japan.
- [16] Klinkenborg, V, Our Vanishing Night. National Geographic Magazine. Retrieved June 18, 2010
- [17] Light Pollution in the Fort Bragg Region of North Carolina, BRAC Regional Task Force December 2003 May.