مدل سازی دوبعدی پراکنش کلروفیل در زمین‌های کلان‌شهر شیراز با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۷

سید جواد نقیبی* کارشناس ارشد علوم خاک شهرداری شیراز

چکیده

به منظور مدل‌سازی پراکنش کلروفیل در سطح شهر شیراز، از بازتاب طیفی ثبت شده توسّط سنجنده +ETM ماهواره لندست ۷ استفاده شد. در مرحله نخست، پس از تصحیحات و پردازش‌های اوّلیه تصویر، شامل تصحیحات رادیومتریک و هندسی، با استفاده از فاکتور شاخص بهینه (OIF) بهترین تصویر کاذب رنگی منطقه با ترکیب باندی۷٤۱ =RGB جهت مطالعات میدانی تهیّه شد. سپس با انجام مطالعات میدانی، با توجّه به تصویر رنگی کاذب، به‌طور تصادفی ٦۳ موقعیت در سطح شهر شیراز انتخاب شد. در هر موقعیت، حضور یا عدم حضور پوشش گیاهی سبز، ثبت شد و موقعیّت جغرافیایی آنها بوسیله یک دستگاه GPS و نوت بوک جهت تعیین نقاط تعلیمی در فرآیند سنجش از دور، برداشت شد. در نهایت، با مقایسه ۳ الگوریتم طبقه بندی نظارت شده، مشخص شد که الگوریتم Maximum likelihood بهترین روش جهت تشخیص و تفکیک کلروفیل از سایر عوارض شهری می‌باشد و بوسیله آن نقشه نهایی پراکنش کلروفیل زمین‌های کلان‌شهر شیراز به عنوان مدلی دوبعدی از چگونگی گسترش کلروفیل تولید شد.

واژگان کلیدی: پراکنش کلروفیل، سنجش از دور، مدل‌سازی دوبعدی، +ETM، کلان‌شهر شیراز.

---

* sj_naghibi@yahoo.com

مقدمه

در فرآیند توسعه پایدار[1] شهری، پنج زیر مجموعه منابع، محیط، جمعیّت، اقتصاد و اجتماع نقش دارند. منابع به دلیل محدودیتی که دارند؛ اهمیت زیادی دارند. محیط نیز بخش مهمّی از این سیستم است و حفاظت از آن شرط اصلی توسعه پایدار است. (علوی پناه، ۱۳۸۲). امروزه کاربرد فناوری‌های پیشرفته در مدیریت شهری روز به روز در حال افزایش و پیشرفت است. سنجش از دور و بهره گیری از بازتاب طیفی ثبت شده توسّط سنجنده‌های ماهواره‌ای از جمله این فناوری‌های نوین است. نقشه‌های پوشش گیاهی و فضای سبز، نمایی از پدیده‌های بیوفیزیکی در جریان موجود در شهرها می‌باشد. به روز بودن و صحّت این نقشه‌ها می‌تواند نقش چشمگیری در مدیریت و برنامه ریزی زیست محیطی شهری داشته باشد.

تاکنون محقّقین زیادی به پهنه بندی پوشش گیاهی و کاربری زمین‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای پرداخته اند. (ارزانی و همکاران، ۱۳۷٦) در مطالعه‌ای که به منظور تخمین پوشش و تولید گروه‌های مختلف گیاهی در دو منطقه آب و هوایی خشک و نیمه خشک در ایالت نیوساوت ولز استرالیا با استفاده از داده‌های رقومی سنجنده TM انجام دادند و تخمین پوشش و تولید مراتع را با استفاده از این اطلاعات امکان پذیر دانستند. (درویش صفت و زارع، ۱۳۷۷) در یک مطالعه موردی در منطقه قائن با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای قابلیّت تهیّه نقشه پوشش گیاهی را بررسی کردند. (حسینی، ۱۳۸۱) نیز قابلیت داده‌های سنجنده +ETM را جهت تهیه نقشه کاربری زمین‌ها و همچنین برآورد درصد پوشش گیاهی مراتع در منطقه چمستان استان مازندران بررسی نمود. (موسوی و همکاران، ۱۳۸۵) در تحقیقی با استفاده از داده‌های رقومی سنجنده +ETM تغییرات انبوهی پوشش گیاهی را در قسمتی از حوزه آبخیز سدّ لار بررسی کردند.(دایموند و همکاران، ۱۹۹٦) نقشه پوشش گیاهی منطقه گیبسون را با استفاده از تصاویر سنجنده TM تهیّه نمودند.

هدف از تحقیق حاضر، تهیه نقشه پراکنش کلروفیل در سطح زمین‌های شهر

1. Sustainable Development

شیراز، با استفاده از تصاویر رقومی ماهواره‌ای و بکارگیری بهترین الگوریتم طبقه بندی تصویر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مشخّصات منطقه مورد مطالعه

شیراز در بخش مرکزی استان فارس، در ارتفاع ۱٤۸٦ متری از سطح دریا و در منطقهٔ کوهستانی زاگرس واقع شده است. این شهر از سمت غرب به کوه دراک، از سمت شمال به کوه‌های بمو، سبزپوشان، چهل‌مقام و باباکوهی (از رشته کوه‌های زاگرس) محدود شده‌است. میانگین دمای سالانه شیراز ۱۸ درجه سانتیگراد و میانگین بارش سالانه آن ۳۳۷ میلی‌متر می‌باشد. شیراز به ۱۰ منطقهٔ مستقل شهری تقسیم شده و جمعاً مساحتی بالغ بر ۱۹۳ کیلومتر مربع را شامل می‌شود.

شکل ۱: موقعیت کلان‌شهر شیراز در سرزمین ایران و استان فارس

مشخّصات ماهواره لندست ۷

ماهواره لندست ۷ توسط سازمان ملّی هوانوردی و فضانوردی آمریکا[1] طراحی و در تاریخ ۱۵ آوریل ۱۹۹۹ برابر با ۲۶ فروردین ۱۳۸۷ به فضا پرتاب و در مدار ۷۰۵ کیلومتری کره زمین قرار گرفت و در هر گذر، نواری به عرض ۱۸۵ کیلومتر را پوشش می‌دهد، تهیّه پوشش کامل زمین ۱۶ روز طول می کشد. این ماهواره مجهّز به سنجنده-ای به نام نقشه‌بردار موضوعی بهبود یافته یا ETM+[2] است که قادر به تصویربرداری در ۸ باند طیفی می‌باشد که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود. (علوی پناه، ۱۳۸۲).

جدول ۱: مشخّصات طیفی سنجنده +ETM ماهواره لندست۷

مشخّصات طیفی سنجنده +ETM			
شماره باند	محدوده طیفی (میکرومتر)	قدرت تفکیک مکانی (متر)	محدوده طیفی
۱	۰/۴۵ –۰/۵۱	۳۰	آبی
۲	۰/۵۲ –۰/۶۰	۳۰	سبز
۳	۰/۶۳ –۰/۶۹	۳۰	قرمز
٤	۰/۷۵ –۰/۹۰	۳۰	مادون قرمز انعکاسی
٥	۱/۵۵ –۱/۷۵	۳۰	مادون قرمز انعکاسی
٦	۱۰/٤ –۱۲/۵	٦۰	مادون قرمز حرارتی
۷	۲/۰۹ –۲/۳۵	۳۰	مادون قرمز انعکاسی
۸	۰/۵۲ –۰/۹۰	۱۵	پانکروماتیک

مطالعات میدانی

به منظور تهیه لایه نقاط تعلیمی مربوط به مناطق دارای پوشش گیاهی (کلروفیل) یا فاقد آن، با استفاده از تصویر کاذب رنگی، به‌طور تصادفی ٦۳ موقعیت در سطح

1. National Aironautics and Space Administration
2. Enhanced Thematic Mapper Plus

شیراز انتخاب شد که پس از بازدید میدانی موقعیّت جغرافیایی آنها بوسیله یک دستگاه GPS و نوت بوک ثبت گردید.

پردازش تصاویر

در مرحله پردازش رقومی با انجام یک سری عملیات، روی داده‌های خام، خطاهای رادیومتری، اتمسفری و هندسی مورد توجه قرار می‌گیرند. لازم است پس از دریافت داده‌ها، بررسی دقیقی در مورد آنها از نظر هندسی و رادیومتری به عمل آید؛ در این راستا مراحل زیر انجام گردید: تصحیحات هندسی و اتمسفریک، بارزسازی یا بهبود تباین و استخراج اطّلاعات.

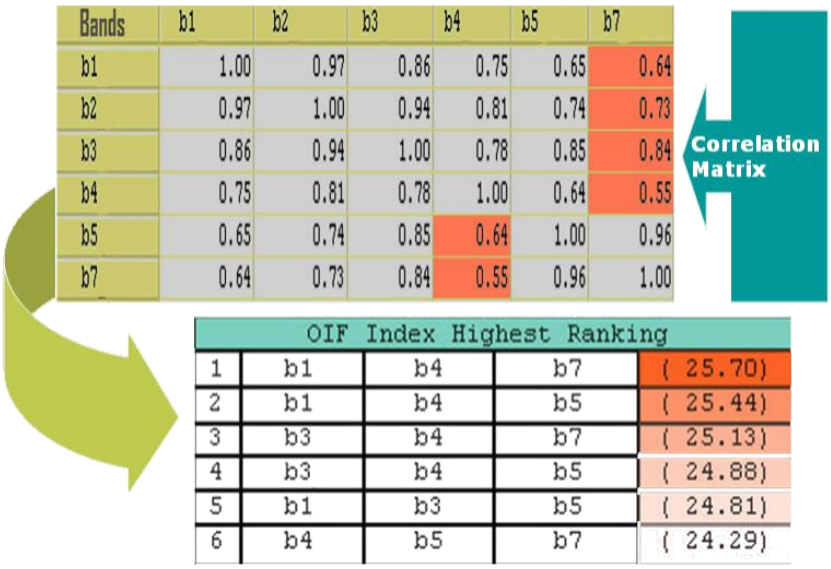
الف) تصحیح هندسی: منظور از تصحیح هندسی، جبران انحراف‌هاست؛ به نحوی که شکل تصحیح شده قابلیت انطباق با نقشه‌های دارای مختصّات را داشته باشد. که این فرآیند در دو مرحله انجام می‌گیرد: زمین‌مرجع نمودن تصویر و نمونه‌برداری مجدّد. تطابق هندسی تصاویر با استفاده از نرم‌افزار ILWIS با استفاده از نقاط کنترل زمینی به روش تصویر به نقشه انجام شد، که در این روش برداشت مختصات نقاط معلوم (تقاطع خیابان‌ها و معابر...) از روی نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ صورت پذیرفت. تعداد ۲۷ نقطه کنترلی برای تصویر ETM^{+} . با توجه به اینکه عوارض موجود درمنطقه تصاویر باندهای مختلف به خوبی مشخّص نبودند با تهیّه تصاویر رنگی کاذب از باندهای ۲،۱و۳ تباین پدیده‌های موجود در تصاویر افزایش داده شد و امکان تشخیص نقاط مشترک بین دو تصویر فراهم شد. پس از پیدا نمودن ۳۵ نقطه کنترل زمینی بر روی تصویر، مختصات UTM این نقاط به تصویر معرفی شد، سپس با بررسی اشتباه RMSE (معادله ۱) به دست آمده، نقاطی که دارای خطای RMSE بالایی بودند، حذف شدند و در نهایت تعداد ۲۷ نقطه نهایی جهت زمین مرجع نمودن تصویر باقی ماندند و میزان RMSE نهایی معادل ۰/۳۷ بدست آمد.

$$RMSE = \sqrt{1/n\sum_{i=1}^{N(h)}\left[Z^{*}-Z\right]^{2}} \qquad \text{(معادله ۱)}$$

ب) تصحیح اتمسفریک: پراکنش اتمسفری سبب پایین آمدن تباین تصویر می‌شود. جهت تصحیح این اثر از تکنیک کاهش پیکسل‌های تاریک استفاده شد. با این فرضیه که پیکسل تاریک با حداکثر احتمال، کمترین میزان انعکاس طیفی را داشته و متعلّق به آب عمیق و سایه‌ها می‌باشد که انعکاس آن صفر باشد. زیرا در صورت وجود ذرات پراکنده در جو پراکنش جوی باعث می‌شود که عملاً انعکاس طیفی پیکسل‌های تاریک صفر نباشد. (نجفی دیسفانی، ۱۳۷۵).

پ) بهبود تباین: به منظور بهبود تباین تصاویر از روشی تحت عنوان معادل‌سازی هیستوگرام استفاده شد.که در اثر این فرآیند، امکان متمایز کردن پدیده‌های بیشتری فراهم می‌شود. و تصویر وضوح بیشتری پیدا می‌کند.

ج) ایجاد تصاویر رنگی کاذب: برای تولید تصاویر رنگی کاذب به منظور ترکیب بهینه اطلاعات باندهای مختلف طبق شکل ۲ ابتدا ماتریس همبستگی بین باندها تشکیل شد و با استفاده از آن شاخص OIF بدست آمد. که با توجّه به آن بهترین ترکیب باندی در سیستم رنگی RGB، ۷٤۱ در نظر گرفته شد.که در شکل ۲ مشاهده می‌شود.



Bands	b1	b2	b3	b4	b5	b7
b1	1.00	0.97	0.86	0.75	0.65	0.64
b2	0.97	1.00	0.94	0.81	0.74	0.73
b3	0.86	0.94	1.00	0.78	0.85	0.84
b4	0.75	0.81	0.78	1.00	0.64	0.55
b5	0.65	0.74	0.85	0.64	1.00	0.96
b7	0.64	0.73	0.84	0.55	0.96	1.00

OIF Index Highest Ranking				
1	b1	b4	b7	(25.70)
2	b1	b4	b5	(25.44)
3	b3	b4	b7	(25.13)
4	b3	b4	b5	(24.88)
5	b1	b3	b5	(24.81)
6	b4	b5	b7	(24.29)

شکل ۲. تولید ماتریس همبستگی و شاخص OIF

چ) استخراج اطّلاعات از تصاویر: عمل استخراج[1] داده‌های طیفی برای تمامی نمونه‌ها به ازای باندهای تصحیح شده در محدوده مورد مطالعه در محیط GIS (نرم افزارILWIS) صورت گرفت. در این تحقیق جهت بدست آوردن ارزش رقومی تصاویر در محلّ نمونه برداری، از میانگین ارزش‌های رقومی ۹ پیکسل مربوط به هر نقطه نمونه‌برداری شده، آن را به عنوان شماره رقومی نقطه مورد نظر، در پایگاه داده‌ها وارد گردید. روش کار بدین صورت انجام گرفت که پس از ثبت تصاویر منطقه مورد مطالعه به منظور تعیین موقعیّت جغرافیایی واقعی، از نقاط نمونه‌برداری شده یک وکتور نقطه‌ای ساخته شد و این وکتور همراه با شماره نمونه‌برداری هر نقطه، بر روی باندهای اصلی تصویر +ETM به صورت یک لایه قرار گرفت. میانگین ارزش‌های رقومی ۹ پیکسل مربوط به هر نقطه، به عنوان شماره رقومی آن نقطه در تصاویر مورد نظر ثبت شد. این کار برای تمامی نقاط نمونه‌برداری شده در سطح شهر انجام گرفت. (کوبایاشی و همکاران، ۲۰۰۷).

b	c	d
i	a	e
h	g	f

$$DN_a = \frac{\sum_{i=1}^{9} DNi}{9} \qquad \text{(معادله ۲)}$$

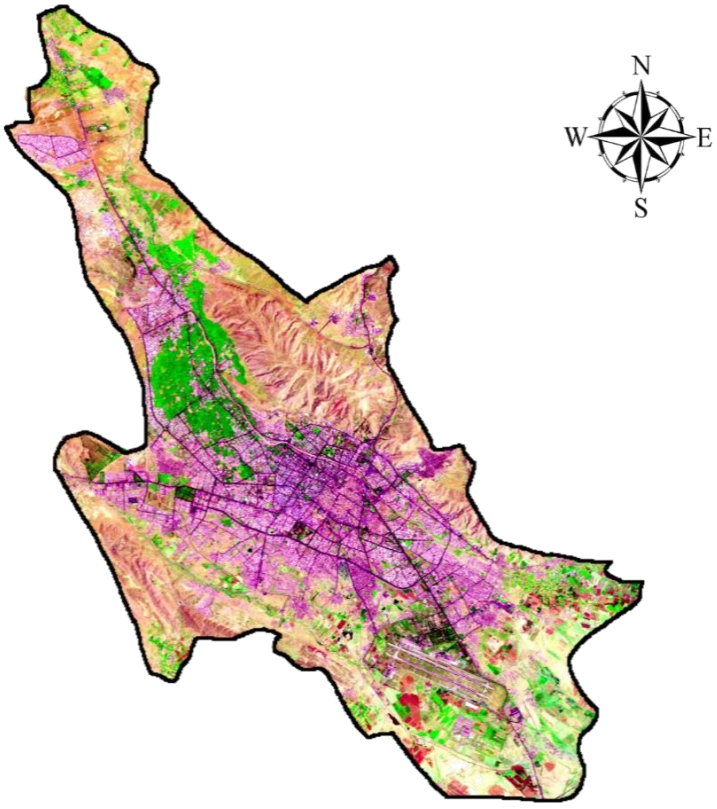
بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق همان‌طور که در جدول (۲) دیده می‌شود سه روش مختلف طبقه بندی با اعمال ضرایب مختلف مقایسه گردیدند نتایج نشان داد بهترین دقت کلّی تشخیص و تفکیک مناطق دارای کلروفیل یا پوشش فضای سبز، یعنی ۸۸/۸ درصد، مربوط به الگوریتم طبقه‌بندی بیشترین احتمال با بکارگیری حد آستانه درصد احتمال ۲۰ بود که نقشه نهایی پراکنش کلروفیل یا به عبارت دیگر پوشش گیاهی زنده سطح شهر شیراز نیز بر مبنای همین روش تولید گردید(شکل ٤).

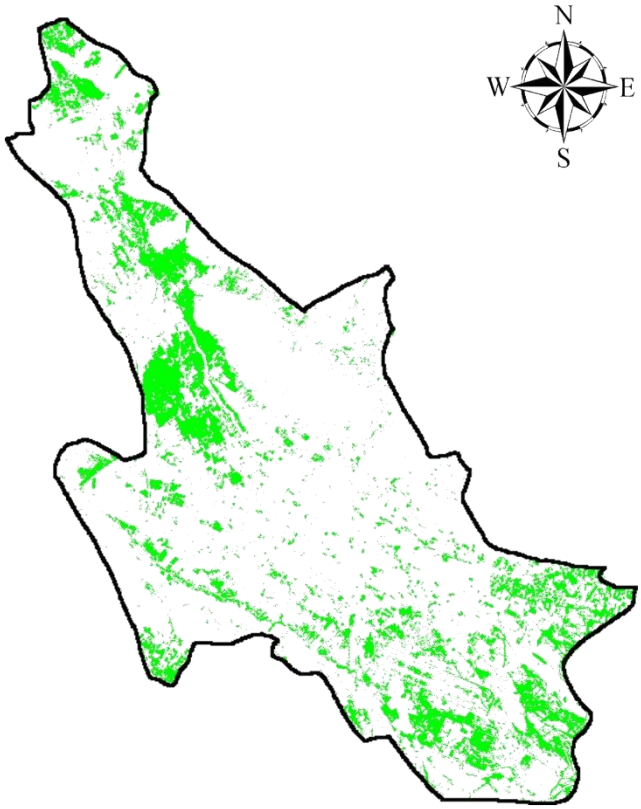
1. Extarct

جدول۲. نتایج حاصل از طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای با الگوریتم‌ها و روش‌های مختلف

روش طبقه‌بندی	جعبه‌ای			نزدیک‌ترین همسایه			بیشترین احتمال		
ضرایب	ضریب‌های افزایشی برای انحراف معیار			مقادیر شعاع جستجو			حد آستانه درصد احتمال		
مقادیر مختلف	۱/۷۳	۳	٤	۱	۳	۵	۲۰	۳۰	٤۰
دقت کلی ٪	۷۵/۸	۷۰/۳	٤٦/۵	۷۷/٦	۸۳/۵	۸۰/۷	۸۸/۸	۸۷/٦	۸۳/۱



شکل ۳: تصویر کاذب رنگی با ترکیب RGB=741، از کلان‌شهر شیراز.



شکل ٤: نقشه تولید شده پراکنش کلروفیل در سطح شهر شیراز با استفاده از روش Maximum likelihood.

نتایج و پیشنهادها

این پژوهش نشان داد که تصاویر ماهواره لندست قابلیت بالایی در مطالعات شهری و بطور کلّی در منابع زمینی دارد و همچنین بکارگیری نوع و روش پردازش و طبقه بندی تصاویر تأثیر فراوانی بر نتایج نهایی تحقیق خواهد داشت که بسته به نوع و اهداف مطالعه می‌بایست در نظر قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود در مناطق مختلف و همچنین با استفاده از سایر الگوریتم‌های طبقه‌بندی و تصاویر ماهواره‌های مختلف با

مشخصات طیفی و مکانی گوناگون مطالعات بیشتری در این زمینه صورت گیرد.

منابع

الف. فارسی

ارزانی، ح.، کینگ، گ. و فرستر، ب. ۱۳۷٦. *کاربرد اطّلاعات رقومی ماهواره لندست تی ام در تخمین تولید و پوشش گیاهی*، مجله منابع طبیعی ایران، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، جلد ۵۰ (۱)، ص: ۲۱-۳.

حسینی، س. ز. ۱۳۸۱. *بررسی قابلّیت داده‌های ماهواره‌ای لندست +ETM جهت تهّیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: استان مازندران- منطقه چمستان)*، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشگاه تهران.

درویش صفت، ع. ا. و زارع، ع. ۱۳۷۷. *بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای جهت تهیه نقشه پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی در منطقه قائن)*، مجله منابع طبیعی ایران، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، جلد ۵۱ (۲)، ص: ٤٥-۳۹.

علوی‌پناه، ک.، ۱۳۸۲. *کاربرد سنجش از دور در علوم زمین*، چاپ اوّل، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

موسوی، س. ع.، م. فرح پور، م.شکری، ک. سلیمانی و م. گودرزی،۱۳۸۵. *بررسی روند تغییرات انبوهی پوشش گیاهی در قسمتی از حوزه سدّ لار در یک دوره ۲۵ ساله با استفاده تلفیقی از GIS و RS*. فصل‌نامه علمی – پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد۱۳ (۳)، ص: ۲۰۰-۱۸٦.

نجفی دیسفانی، م.، ۱۳۷۵. *پردازش کامپیوتری تصاویر ماهواره ای*، چاپ اوّل، انتشارات سمت، تهران.

ب. انگلیسی

Dymond, R.J., Paj,M.J. & Brown,L.J. 1996. *Larg Area Vegetatin*

Mapping in the Gisborn District New Zealand-from Landsat TM, Int. J. of Remote Sensing, 17(2): 263-275.

Kobayashi, H., R. Suzuki, S. Kobayashi. 2007. *Reflectance Seasonality and its Relation to the Canopy Leaf Area Index in an Eastern Siberian Larch Forest. Multi-Satellite Data and Radiative Transfer Analysis. Remote Sens Environ.* 106: 238–252.