



فصلنامه علوم محیطی، دوره سیزدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴

۱۱۱-۱۲۰

آشکارسازی تغییرات کاربری و بررسی تاثیر آن بر دامنه‌های دمایی در منطقه یک شهر شیراز

محمود احمدی^{۱*} و مهدی نارنگی‌فرد^۲

^۱استادیار گروه جغرافیا طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
^۲دانشجوی دکتری جغرافیا طبیعی - آب و هواشناسی، دانشگاه یزد، یزد

تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۲۳

Land Use Change Detection and its Effects on the Temperature Range in the One Zone City of Shiraz

Mahmud Ahmadi^{1*} & Mahdi Narangifard²

¹Assistant Prof., Department of Climatology, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University Tehran

² Ph.D Student of Climatology, Faculty of Human Science, University of Yazd, Yazd

Abstract

Timely and accurate detection of changes in surface features, to better understand the relationships and interactions between human and natural phenomena, the right decision is very important in urban management. To Detection these changes widely in recent decades, satellite data have been used as primary sources. This study examines the use of vegetation changes and their impact on temperature patterns in a time period of 25 years within the city of Shiraz one area is made. LANDSAT satellite TM sensor data for the two series on 1986/10/7 and 2011/10/7 ERDAS IMAGINE 9.2 software selection and use land surface temperature (LST) And vegetation indices as a supervised classification algorithm with the maximum likelihood was obtained for urban. The findings showed that over the period of 4 and 63/8 km² for the loss of vegetation and barren land and 17/13 km² from the city for the area has been increased. Most lowly the level of the class is very strong vegetation and the greatest increase in of the level is barren. The findings also reveal for changes occurring with temperature patterns and changed most of the distribution is temperature ranges.

Keywords: Change Detection, land Use, Temperature Patterns, TM Sensor, Shiraz One Zone.

چکیده

آشکارسازی بهنگام و دقیق تغییرات ویژگی‌های سطح زمین، برای درک بهتر روابط و برهمکنش‌های بین پدیده‌های انسانی و طبیعی، برای اتخاذ تصمیم‌های مناسب در مدیریت شهری بسیار اهمیت دارد. برای آشکارسازی این تغییرات در دهه‌های اخیر به طور گسترده‌ای از داده‌های ماهواره‌ای به عنوان منابع اولیه استفاده شده است. در این پژوهش، تغییرات صورت گرفته در کاربری و درصد نمایه بهنجار شده پوشش گیاهی و تاثیر آن بر الگوهای دمایی در دوره زمانی ۲۵ ساله در محدوده منطقه یک شهر شیراز بررسی شده است. بدین برای دو مورد از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست به تاریخ ۲ نوامبر سال ۱۹۸۶ و ۷ آگوست سال ۲۰۱۱ انتخاب و با استفاده از نرم‌افزار ERDAS IMAGINE 9.2 دمای سطح زمین و میزان شاخص پوشش گیاهی و همچنین طبقه‌بندی نظارت شده با اعمال خوارزمیک بیشترین شباهت، کاربری‌های شهری استخراج شد. یافته‌های پژوهش نشان داد طی دوره‌ای که پژوهش انجام می‌شد ۴ کیلومتر مربع از کاربری پوشش گیاهی و ۸/۶۳ کیلومتر مربع بابر در منطقه دچار کاهش مساحت و ۱۳/۱۷ کیلومتر مربع از کاربری شهری با افزایش مساحت همراه بوده است. بیشترین کاهش سطح مربوط به کلاس پوشش گیاهی بسیار قوی و بیشترین افزایش سطح مربوط به سطوح فاقد پوشش است. همچنین یافته‌های پژوهش آشکار کرد با تغییرات کاربری به وجود آمده الگوهای دمایی دچار پراکنش بیشتر و تغییر دامنه‌های دمایی شده است.

کلمات کلیدی: آشکارسازی تغییرات، کاربری اراضی، الگوهای دمایی، سنجنده TM، منطقه یک شیراز.

* Corresponding Author. E-mail Address: ma_ahmadi@sbu.ac.ir

۱- مقدمه

رشد جهانی جمعیت به طور فزاینده‌ای در جهان منجر به تغییرات سریع در الگوها و چشم‌انداز سکونتگاه‌های انسانی شده است [۱]. اطلاعات جامع پوشش کاربری و پوشش زمین، پیش شرط اولیه لازم برای بررسی منابع زمین، مدیریت و ارزیابی زیست‌محیطی است [۲]. کاربری زمین و تغییر نوع پوشش اراضی، جزء اصلی در راهبرد کنونی برای مدیریت منابع طبیعی و نظارت بر تغییرات زیست‌محیطی تبدیل شده است [۳].

کاربری و پوشش زمین دو واژه جداگانه‌اند که بیشتر به جای یکدیگر استفاده می‌شوند [۴]. گردآوری اطلاعات در مورد تغییرات پوشش زمین برای درک بهتر روابط و تعاملات بین انسان‌ها و محیط طبیعی اساسی است. داده‌های سنجش از دور به یکی از مهم‌ترین منابع اطلاعات برای مطالعات تغییرات مکانی و زمانی پوشش زمین تبدیل شده است [۵]. پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی نقش اساسی در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست دارد. داده‌های ماهواره‌ای کارایی بالایی در آشکارسازی و تجزیه و تحلیل تغییرات زیست‌محیطی دارند [۶]. آشکارسازی تغییرات فرآیندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلافات سری زمانی پدیده‌ها، عارضه‌ها و الگوهای سطح زمین را فراهم می‌کند [۷]. آشکارسازی تغییرات کاربری و پوشش زمین را می‌توان در مقیاس زمانی مثل یک دهه، برای ارزیابی تغییرات در چشم‌اندازهای ناشی از فعالیت‌های انسانی روی زمین انجام داد [۴]. معمولاً، آشکارسازی تغییرات ناشی از تشخیص مناطق تغییر یافته در دو تصویر و دو زمان متفاوت است [۸]. با توجه به کاربردهای فراوان آشکارسازی تغییرات به کمک فن‌آوری سنجش از دور برخی از این کاربری‌ها شامل تغییرات کاربری و پوشش اراضی، تغییر پوشش گیاهی و جنگلی، تغییر چشم‌انداز و تغییرات شهری و غیره از برنامه‌هایی است که برای آشکارسازی تغییرات مورد استفاده قرار می‌گیرد [۷].

تغییر کاربری معمولاً در دو شکل تبدیل و تغییر اتفاق می‌افتد. تبدیل کاربری به‌طور مستقیم با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای قابل ارزیابی است [۹]. در مناطق شهری افزایش جمعیت باعث تغییر کاربری اراضی کشاورزی به مسکونی، تجاری و صنعتی شده است. این تغییرات دارای پیامدهای ناخوشایندی بر روی محیط‌زیست شهری هم‌چون کاهش پوشش گیاهی و افزایش دمای محیط است. پوشش گیاهی در مناطق شهری از این برای اهمیت دارد که می‌تواند

شرایط محیطی و تبادلات انرژی را به‌وسیله انعکاس انتخابی و جذب تشعشعات خورشیدی کنترل کند [۱۰]. دمای سطح زمین یک متغیر مهم فیزیکی است که آسایش انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۱]. هم‌چنین نقش مهمی در تعامل انسان و محیط‌زیست بازی می‌کند [۱۲]. دمای سطح زمین یک عامل مهم در کنترل بسیاری از فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی زمین است [۱۳] و ممکن است عوارض نامطلوب بهداشتی برای جمعیت شهری ایجاد کند [۱۴]. از این رو یکپارچه سازی داده‌های سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی ابزار سودمندی برای تجزیه و تحلیل، به‌ویژه در محیط‌های شهری برای استخراج کاربری و پوشش زمین و بررسی میزان تاثیرگذاری این تغییرات بر الگوهای دمای سطح زمین تلقی می‌شود.

پژوهش‌هایی درباره استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای آشکارسازی تغییرات انجام شده است. از جمله آن‌ها ژائو و همکاران (۲۰۱۰) تغییرات رخ داده در مصب رودخانه پیرل در جنوب خاوری چین را با استفاده از تصاویر سنجنده ETM+/TM/MSS در بین سال‌های ۱۹۷۹-۲۰۰۹ بررسی کردند [۱۵]. جمال و همکاران (۲۰۱۰) بررسی‌هایی برای آشکارسازی تغییرات در بزرگترین دریاچه مصنوعی جهان (دریاچه ناصر) در جنوب مصر با به‌کارگیری تصاویر ماهواره لندست انجام دادند [۱۶]. سیو و همکاران (۲۰۱۱) با به-کارگیری الگوریتم NSCT به آشکارسازی تغییرات با استفاده از تصاویر چند زمانه ماهواره‌ای پرداختند [۱۷]. رسولی و همکاران (۲۰۱۰) نیز در مقاله‌ای به پایش نوسانات خطوط ساحلی دریای مازندران با استفاده از تکنیک‌های شی‌گرا پرداختند، بر پایه این پژوهش با تلفیق دو شاخص NDSI و NDWI تفکیک خطوط ساحلی با دقت بیشتری صورت گرفت [۱۸]. کایا (۲۰۰۶) نیز با استفاده از تصاویر ماهواره لندست مقدار تغییرات پوشش اراضی در شهر استامبول با پایش میزان رشد شهر در طی دوره آماری ۱۹۸۷-۲۰۰۱ را سنجید [۱۹]. در ایران نیز براتی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی میزان تغییرات کاربری در زیر حوزه قلعه شاهرخ با به‌کارگیری داده‌های سنجنده TM، MSS و ETM+ پرداختند [۲۰]. جعفری و همکاران (۱۳۹۰) با توسعه مدل مفهومی مبتنی بر الگوریتم Decision Tree و داده کاوی برای آشکارسازی تغییرات پوشش اراضی با استفاده از تصاویر سنجنده TM در شهرستان بویراحمد در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ پژوهشی انجام دادند [۲۱]. بابایی‌ا قدم و

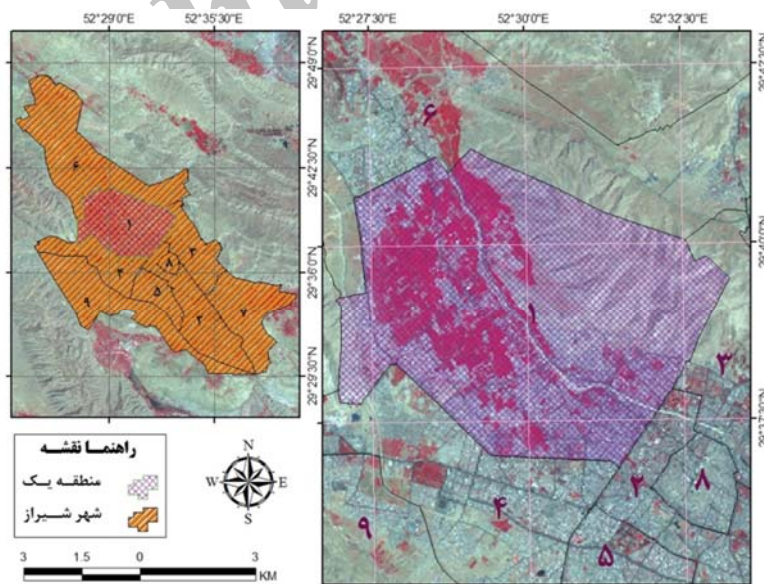
تغییرات کاربری و پوشش گیاهی ضروری به نظر می‌رسد. هدف اصلی این پژوهش آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی، کاربری اراضی و تاثیر گذاری آن بر الگوهای دمایی با استفاده از داده‌های ماهواره لندست بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۱ است. فرضیه اصلی پژوهش که چارچوب مقاله بر اساس آن شکل گرفته این است که تخریب کمی و کیفی پوشش گیاهی و تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد بررسی در طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۱ چشمگیر و تاثیر این تغییرات بر الگوهای دمای سطح زمین قابل توجه و نیازمند محاسبات کمی است.

۲- مواد و روش‌ها

منطقه یک شهرداری شیراز، بخشی از شمال، مرکز و شمال باختر شهر را در بر می‌گیرد. این منطقه از جنوب با منطقه ۴ از خاور با مناطق ۲، ۸ و ۳ و از شمال باختری با منطقه ۶ همجوار است. مرزهای منطقه از جنوب به خیابان هنگ و بلوار پاسداران، چهار راه گاز و همت جنوبی، از باختر به مرزهای کوه دراک تا فلکه احسان و محور معالی آباد، از خاور به خیابان حر، خیابان سعدی بخشی از خیابان زند و خیابان انقلاب تا باسکول نادر و از شمال به محدوده خدماتی طرح تفضیلی ۷۴ محدود می‌شود. (شکل ۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی را نمایش می‌دهد.

ابراهیم‌زاده (۱۳۹۱) در پژوهشی به تبیین و نحوه تبدیل کاربری‌های زراعی و بایر موجود در منطقه شهری اردبیل به سطوح ساخته شده و در مرحله بعد به مدل‌سازی الگوی آتی این تغییرات تا سال ۱۴۰۰ با استفاده از مدل کلو-اس و تصاویر ماهواره اسپات و IRS [۲۲] پرداختند و میرکتولی و همکاران (۱۳۹۱) نیز با رویکرد به مجموعه‌های فازی در پی آشکارسازی میزان تغییرات پوششی و کاربری اراضی در شهر گرگان با استفاده از تصاویر سنجنده LISS III و TM برآمدند [۲۳].

به طور کلی با توجه به مطالب عنوان شده و نتایج پژوهش‌های صورت گرفته به ویژه در مناطق شهری تاکنون پژوهش مستقلی درباره بررسی میزان تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی و کاربری اراضی در منطقه مورد بررسی (منطقه یک شهرداری شیراز) ناشی از تخریب باغ‌های قصرالدشت و تاثیرات احتمالی این تغییرات بر الگوهای دمایی سطح زمین انجام نشده است. طی سال‌های گذشته منطقه یک شهرداری شهر شیراز با رشد شتابان شهرسازی و تخریب گسترده پوشش گیاهی به ویژه نابودی باغ‌های قصرالدشت روبرو بوده است. از آنجا که این منطقه شامل گستره وسیعی از باغ‌ها و فضای سبز شهری است که نقش مهمی در تعدیل دمایی و تلطیف هوا دارند اما با رشد شتابان و لجام گسیخته ساخت و ساز و نابودی سطح وسیعی از پوشش گیاهی در این محدوده روبه رو است، بنابراین بررسی



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی

معادله (۴)

$$UA = \frac{ta}{n_1} \times 100$$

که در این روابط؛ PA درصد دقت کلاس a برای دقت تولید کننده، ta تعداد پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده به عنوان کلاس a، ga تعداد پیکسل‌های کلاس a در واقعیت زمینی، UA درصد دقت کلاس a برای کاربر، n₁ تعداد پیکسل‌های کلاس a در نتیجه طبقه‌بندی است [۲۶]. بر اساس دو دقت یاد شده دو خطای گماشته شده و حذف شده به صورت زیر تعریف می‌شوند:

معادله (۵)

$$C_e = 1 - U.A$$

معادله (۶)

$$O_e = 1 - P.A$$

خطای گماشته (C_e) که بر اساس دقت کاربر محاسبه می‌شود، معادل آن درصد از پیکسل‌هایی است که در واقع متعلق به کلاس مورد نظر نبوده ولی طبقه‌بندی کننده آن‌ها را جزء آن کلاس خاص در نظر گرفته است. خطای حذف شده (O_e) مربوط به آن درصد از پیکسل‌هایی است که در واقعیت زمینی مربوط به کلاس مورد نظر است ولی جز کلاس‌های دیگر طبقه‌بندی شده‌اند [۲۵]. سرانجام لایه کاربری اراضی تهیه شده با ساختار شبکه‌ای به ساختار برداری تبدیل شد سپس تجزیه و تحلیل‌های مکانی و محاسبه مساحت طبقات با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 9.3 صورت گرفت.

۲-۱- محاسبه میزان شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی

شاخص بهنجار شده اختلاف پوشش گیاهی، برای محاسبه این شاخص از دو باند قرمز و فروسرخ نزدیک استفاده شد، و از طریق معادله (۷) در محیط نرم‌افزار ERDAS، این شاخص محاسبه شد [۲۷].

معادله (۷)

$$NDVI = \frac{NIR-R}{NIR+R}$$

مقادیر این شاخص بین -۱ و +۱ است، مقادیر ۰/۰۵ تا ۰/۱ برای مناطق گیاهی تنک، مقادیر ۰/۱ تا ۰/۵ برای مناطق گیاهی معمولی و از ۰/۵ به بالا برای مناطق گیاهی بسیار متراکم و غنی است. آب، برف و یخ دارای مقادیر منفی و خاک‌ها دارای مقادیر کمتر از ۰/۰۵ و ابرها معمولاً دارای مقادیر حول صفر هستند [۲۵]. پس از آن به منظور تفکیک کیفی پوشش گیاهی، با استفاده از معادله (۸) نقشه درصد پوشش گیاهی تهیه شد.

در پژوهش حاضر از داده‌های سنجنده TM ماهواره لندست با شماره ردیف ۳۹ و گذر ۱۶۳ در تاریخ‌های ۲ نوامبر سال ۱۹۸۶ (۱۳۶۵/۸/۱۱) و ۷ اکتبر سال ۲۰۱۱ (۱۳۸۹/۱۰/۱۷) دریافت شده از تارنمای سازمان زمین-شناسی ایالات متحده (USGS) استفاده شد [۲۴]. در ادامه طبقه‌بندی نظارت شده تصاویر برای تهیه نقشه کاربری اراضی در سه کلاس شهری، بایر و پوشش گیاهی با به‌کارگیری روش‌های پارامتریک در محیط نرم‌افزار ERDAS IMAGINE 9.2 با اعمال خوارزمیک بیشترین شباهت انجام شد. سپس تغییرات کیفی پوشش گیاهی به صورت تغییر درجه سرسبزی (کلاس‌های NDVI) و سرانجام الگوهای دمایی استخراج شد.

در نخستین گام طبقه‌بندی محاسبه احتمال $P(x | w_i)$ از تابع چگالی نرمال چند متغیره n بعدی معادله (۱) استفاده می‌شود:

معادله (۱)

$$P(x|w_i) = (2\pi)^{-f/2} |\Sigma_i|^{-1/2} \exp \left\langle \left(-\frac{1}{2}\right) (x - m_i)^t \Sigma_i^{-1} (x - m_i) \right\rangle$$

در این رابطه m_i بردار میانگین Σ_i ماتریس کواریانس داده‌های کلاس w_i است. f تعداد باندها و علامت // نماد دترمینال است. میانگین و واریانس بر اساس پیکسل‌های معلوم هر کلاس به دست می‌آیند که در مرحله تمرینی مشخص می‌شوند [۲۵].

ارزیابی دقت نتایج طبقه‌بندی بخش پایانی یک فرآیند طبقه‌بندی است به همین منظور، برای ارزیابی دقت نقشه-های طبقه‌بندی شده، آرایه خطا تشکیل و بر اساس معادله (۲) دقت کلی محاسبه شد.

معادله (۲)

$$OA = \frac{1}{N} \sum P_{ii}$$

در این رابطه، OA دقت کلی، N تعداد پیکسل‌های آزمایشی، $\sum P_{ii}$ جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا است. احتمال اینکه یک پیکسل در تصویر کلاس‌بندی در همان کلاس روی زمین قرار بگیرد دقت تولید کننده، و احتمال اینکه یک کلاس مشخص روی زمین در همان کلاس بر روی تصویر طبقه‌بندی شده قرار بگیرد دقت کاربر است که از معادله (۳) و (۴) محاسبه می‌شود.

معادله (۳)

$$PA = \frac{ta}{ga} \times 100$$

NDVI محاسبه می‌شود. در این روش، از آستانه گذاری NDVI استفاده می‌شود.

در پایان پس از تصحیح تصاویر حرارتی و محاسبه گسیل‌مندی دمای سطح زمین با استفاده از معادله (۱۱) محاسبه می‌شود.
معادله (۱۱)

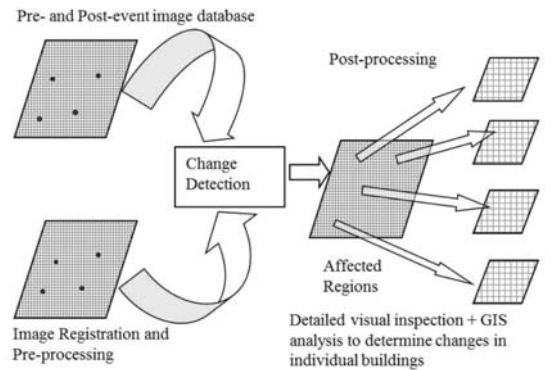
$$T_s = \frac{BT}{\left[1 + \left(\frac{\lambda BT}{a}\right) \text{Ln} \epsilon\right]}$$

که در آن: BT دمای روشنایی، λ طول موج رادیانس ساطع شده ($11.5 \mu\text{m}$)، $\square = \frac{hc}{k}$ ، ثابت پلانک $h = 6.62 \times 10^{-34}$ (J.s)؛ سرعت نور $c = 2.998 \times 10^8$ m/sec، k ثابت استفان بولتزمن (1.38×10^{-23} J/k) و ϵ گسیلمندی است. سرانجام برای تبدیل داده‌ها، تغییر واحد از درجه کلوین به درجه سلسیوس با معادله (۱۲) انجام شد:

معادله (۱۲)

$$\text{CELSIUS} = \text{KELVIN} - 273/15$$

در پایان با استخراج و پردازش داده‌های سنجش از دور (RS) با تلفیق آن با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) تصاویر و داده‌های حاصله تحلیل و بررسی شد. چارچوب کلی در فرآیند آشکارسازی تغییرات در (شکل ۲) نمایش داده شده است.



شکل ۲- چارچوب آشکارسازی تغییرات [۱]

۳- نتایج و بحث

۳-۱- پایش روند تغییرات کمی پوشش گیاهی

برای بررسی تغییرات کمی پوشش گیاهی در بازه زمانی ۲۵ ساله، با استفاده از نقشه کاربری پوشش گیاهی منطقه یک شهرداری شهر شیراز (شکل ۳)، مساحت پوشش گیاهی هر تصویر در دوره زمانی مدنظر با یکدیگر مقایسه شد. یافته‌های این مقایسه در نمودار (شکل ۵) نشان داده شده است. نتایج ارائه شده در اشکال (۳) و (۴) نشان می‌دهد که اراضی بایر و پوشش گیاهی به ترتیب با کاهش

معادله (۸)

$$CP = (NDVI+1) \times 50$$

سپس برای طبقه‌بندی نظارت شده، پس از تعریف نمونه‌های تعلیمی به کمک اطلاعات پیکسل‌های هر گروه از طبقات مورد نظر نشانه‌های طیفی آن پدیده محاسبه و میزان تناسب نمونه‌ها، همگنی و یکنواختی آن‌ها و همچنین میزان همپوشی آن‌ها محاسبه شد. همچنین برای استخراج نقشه حرارتی از باند ۶ سنجنده TM استفاده شد.

۲-۲- مراحل تهیه تصویر دمایی زمین

۲-۲-۱- محاسبه رادیانس طیفی

تصویر حرارتی این سنجنده، با روش پیکسل به پیکسل به ترتیب به دمای سطحی تبدیل شد: تبدیل ارزش‌های رقومی به رادیانس طیفی بر اساس مرجع تابش طیفی؛ بر اساس معادله زیر:
معادله (۹)

$$L = \text{gain} \times \text{DN} + \text{offset}$$

تابش طیفی مرجع باند ۶ در DN به ترتیب معادل ۱ و ۲۵۵ بر حسب $(W m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1})$ است. مقدار Gain و Bias از Headerfile تصاویر استخراج شده است [۲۸].

۲-۲-۲- محاسبه دمای روشنایی

تبدیل رادیانس طیفی به دمای جسم سیاه: از معادله پلانک برای تبدیل مقادیر تابش طیفی به دمای جسم سیاه (BT) استفاده شد:
معادله (۱۰)

$$BT = \frac{K_2}{\left\{ \text{LN} \left[\frac{K_1}{L} + 1 \right] \right\}}$$

که در این رابطه BT دمای روشنایی^۱ سنجنده بر حسب کلوین، K_1 ثابت کالیبراسیون اول معادل $666/0.9$ بر حسب $(W m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1})$ ، K_2 ثابت کالیبراسیون دوم معادل $1282/71$ بر حسب کلوین و L رادیانس طیفی بر حسب $(W m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1})$ است.

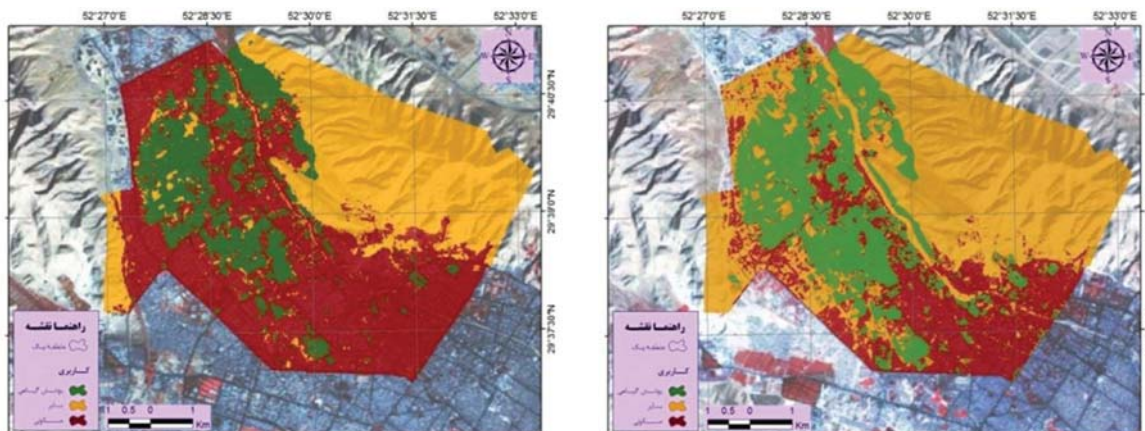
۲-۲-۳- محاسبه گسیل‌مندی سطح و دمای سطح

زمین

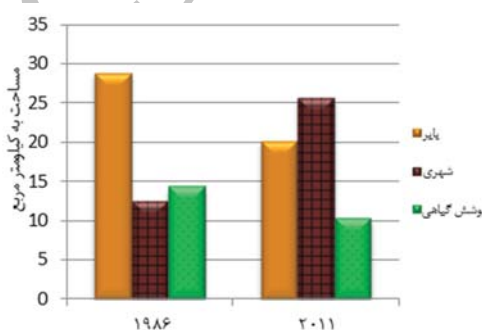
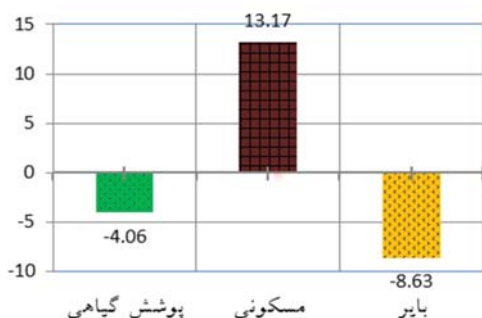
یکی از روش‌های موثری که برای تخمین دمای سطح به کار گرفته می‌شود، مدل ترکیبی درصد پوشش زمین است، با این فرض که خاک و پوشش گیاهی مقدار گسیل-مندی معلومی دارند و با توجه به درصد پوشش خود ترکیب می‌شوند [۲۹]. مقدار درصد پوشش گیاهی با استفاده از

گماشته و خطای حذف شده (جدول ۳) محاسبه شد. برابر نتایج حاصله میزان دقت تصاویر طبقه‌بندی شده در سال ۲۰۱۱ (۹۸/۶ درصد) و در سال ۱۹۸۶ (۹۹/۸ درصد) محاسبه شد.

۸/۶۳ و ۴/۰۶ کیلومتر مربع روبه‌رو اما کاربری شهری در این بازه زمانی با افزایش ۱۳/۱۷ کیلومتر مربع همراه بوده است. پس از تهیه نقشه‌های طبقه‌بندی در سال ۱۹۸۶ و ۲۰۱۱ با اعمال خوارزمیک‌های بیشترین شباهت، دقت کلی، خطای



شکل ۳- نقشه کاربری های سه گانه پوشش گیاهی، بایر و مسکونی منطقه یک شهر شیراز در سال ۱۹۸۶ (سمت راست) و سال ۲۰۱۱ (سمت چپ)



شکل ۴ - مساحت کاربری اراضی (سمت راست) و میزان تغییرات سطوح (سمت چپ) به کیلومتر مربع در منطقه یک شهر شیراز

جدول ۱- آرایه خطای تولید شده به روش بیشترین شباهت در سال ۲۰۱۱ (سمت راست) ۱۹۸۶ (سمت چپ)

کاربری	پوشش گیاهی			جمع	صحت تولیدکننده	پوشش بایر			جمع	صحت تولیدکننده
	پوشش گیاهی	بایر	مسکونی			بایر	مسکونی			
پوشش گیاهی	۲۰۹	۰	۰	۲۰۹	۱	۱۵۳	۰	۰	۱۵۳	۱
بایر	۰	۶۵۲	۲	۶۵۴	۰/۹۹	۰	۱۲۱۱	۶	۱۲۱۷	۰/۹۹
مسکونی	۰	۰	۶۱۴	۶۱۴	۱	۰	۱۹	۴۰۶	۴۲۵	۰/۹۵
جمع	۲۰۹	۶۵۲	۶۱۶	۱۴۷۷		۱۵۳	۱۲۳۰	۴۱۲	۱۷۹۵	
صحت کاربر	۱	۱	۰/۹۹			۱	۰/۹۸	۰/۹۸		

دقت کلی: ۹۹/۸۶ درصد، خطای گماشته: ۰/۰۰۴،

خطای حذف شده ۰/۰۰۴

دقت کلی: ۹۸/۶۰ درصد، خطای گماشته: ۰/۰۲،

خطای حذف شده ۰/۰۱۴

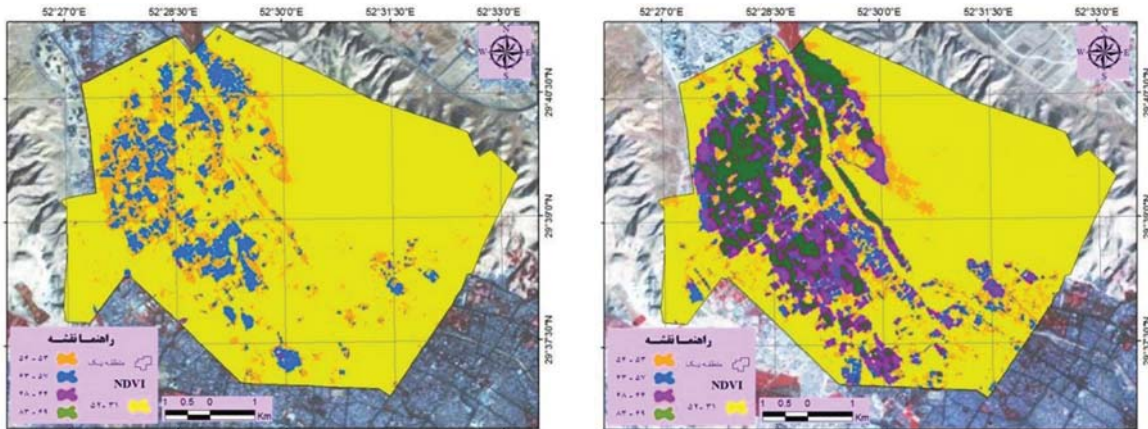
قرار گرفته است. برای بررسی این تغییرات در بازه زمانی ۲۵ ساله، پنج کلاس پوشش گیاهی تعریف شد. که شامل کلاس پوشش گیاهی بسیار قوی، پوشش گیاهی قوی، پوشش گیاهی مناسب، پوشش گیاهی ضعیف و بدون پوشش گیاهی است. سپس برای هر سال درصد مساحت اختصاص یافته به

۳-۲- پایش روند تغییرات کیفی شاخص پوشش گیاهی

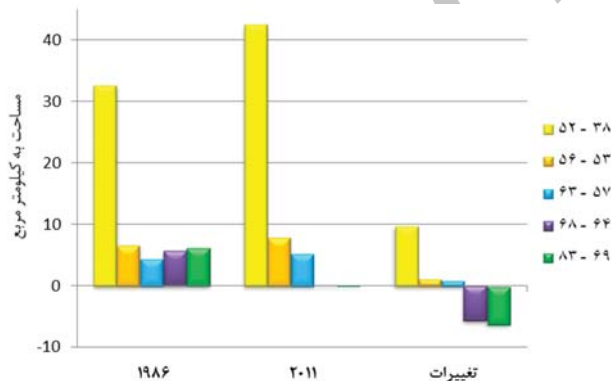
در این پژوهش تغییرات کیفی پوشش گیاهی به صورت تغییر درجه سرسبزی (کلاس‌های NDVI)، مورد بررسی

توجه به نمودار زیر کاهش سطح پوشش گیاهی بسیار قوی و قوی و افزایش سطوح فاقد پوشش قابل مشاهده است. بیشترین کاهش سطح مربوط به پوشش گیاهی بسیار قوی و بیشترین افزایش سطح مربوط به سطوح فاقد پوشش است.

هر کلاس برای هر یک از تصاویر محاسبه و اعداد به دست آمده با هم مقایسه شد. نتایج این مقایسه به صورت اشکال (۵) و (۶) نشان داده شده است. پس از تهیه نقشه شاخص پوشش گیاهی بهنجار شده در دو تاریخ بالا، نمودار مساحت کلاسها و تفاضل این شاخص محاسبه شد (شکل ۶). با



شکل ۵ - نقشه درصد شاخص پوشش گیاهی منطقه یک شهر شیراز در سال ۱۹۸۶ (سمت راست) و سال ۲۰۱۱ (سمت چپ)



شکل ۶ - میزان مساحت و تغییرات کلاسهای پوشش گیاهی منطقه یک شهر شیراز

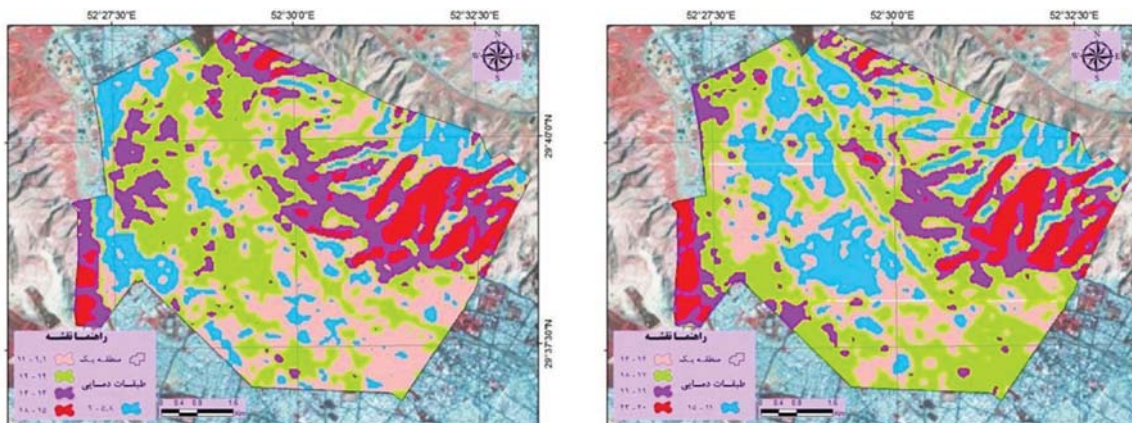
دمایی مربوط به مناطق فاقد پوشش (بایر) است. به طور کلی دامنه دمایی ۱۷-۱۸ به کاربری مسکونی تعلق دارد، اما نحوه توزیع دامنه‌هایی دمایی در کاربری بایر تحت تاثیر برای شیب دامنه این مناطق است که دامنه‌های خاوری گرم‌ترین و دامنه‌های باختری متعلق به دامنه‌های سردند. اما در بررسی تصویر دمایی سال ۲۰۱۱ (شکل ۷)، تغییر در الگوهای دمایی سطح زمین قابل مشاهده است. در این تصویر سردترین دامنه مربوط به پوشش گیاهی نیست، بلکه با بافت مسکونی پیرامون این باغ‌ها تعلق دارد. حتی دامنه دمایی بعدی ۹/۱-۱۱ درجه سانتی‌گراد نیز به این کاربری تعلق ندارد و دامنه دمایی گرم‌تر ۱۲ الی ۱۴ درجه سانتی-گراد منطبق بر کاربری پوشش گیاهی است که طبقه دمایی

۳-۳- ارزیابی تغییرات الگوهای دمایی

با بررسی نقشه‌های دمایی استخراج شده از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست نحوه پراکنش الگوهای دمایی در سال ۱۹۸۶ قابل مشاهده است (شکل ۷)، با توجه به این تصویر الگوی دمایی انطباق کاملی با استقرار کاربری‌های سه گانه دارد، سردترین دامنه دمایی با کاربری پوشش گیاهی (باغ‌های قصرالدشت) هماهنگی کامل دارد و به ترتیب با فاصله گرفتن از آن، دامنه‌های دمایی گرم‌تر در حاشیه آن به عنوان طبقه دمایی حدواسط عمل می‌کند، دامنه دمایی ۱۱-۱۶ درجه سانتی‌گراد منطبق بر باغ‌های قصرالدشت و دامنه دمایی ۱۷-۱۸ درجه سانتی‌گراد با بافت مسکونی پیرامون کاربری پوشش گیاهی انطباق دارد و گرم‌ترین دامنه

خاوری است. به طور کلی الگوهای دمایی در سال ۲۰۱۱ از پراکنش بیشتری نسبت به سال ۱۹۸۶ برخوردارند.

۱۳-۱۴ بر مناطق تخریب شده منطبق است. همچنان گرم-ترین دامنه منطبق بر کاربری بایر در برای شیب دامنه‌های



شکل ۷- الگوهای دمایی استخراج شده از تصویر سنجنده TM ماهواره لندست منطقه یک شیراز در سال ۱۹۸۶ (سمت راست) و سال ۲۰۱۱ (سمت چپ)

۲۰۱۱ بالاترین میزان درصد شاخص پوشش گیاهی با فراوانی بالا متعلق به طبقه ۵۷-۶۳ درصد است که با پایین-ترین دامنه دمایی انطباق ندارد. به طور کلی میزان همبستگی منفی بین میزان پوشش گیاهی و دمای سطح زمین در سال ۲۰۱۱ نسبت به سال ۱۹۸۶ به دلیل کاهش کیفیت پوشش گیاهی کمتر شده است. یافته‌های این پژوهش در زمینه نقش و میزان تاثیر نمایه بهنجار شده اختلاف پوشش گیاهی بر دمای سطح زمین، با بررسی‌های [۳۰] و [۳۱] و [۳۲] مشابه است، همچنین یافته‌های پژوهش امیری و همکاران (۱۳۸۶) نیز نشان داد که ارتباط مستقیمی بین کاهش مقدار توده گیاهی و افزایش حرارت سطح زمین وجود دارد [۳۳].

پی‌نوشت

¹ Brightness Temperature

منابع

- [1] Vatsavai R R, Graesser J. Probabilistic change detection framework for analyzing settlement dynamics using very high-resolution satellite imagery. *Procedia Computer Science*; 2012; 9, 907-916.
- [2] Packialakshmi S, Ambujam N K, Mahalingam S. Emerging land use changes and their effects on groundwater: A study of the Mambakkam mini watershed, Southern Suburban area of Chennai, India. *Journal of Environmental Research and Development*; 2010; 5(2): 340-349.

۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تاثیر تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی بر پراکنش الگوهای دمای سطح زمین با به‌کارگیری داده‌های سنجنش از دور در یک دوره نسبتاً طولانی مدت ۲۵ ساله در منطقه یک شهر شیراز بررسی شد. بررسی رابطه بین شاخص گیاهی و کاربری پوشش گیاهی منطقه یک شیراز نشان داد که همزمان با کاهش مساحت کاربری پوشش گیاهی، کاهش کیفیت پوشش گیاهی نیز قابل مشاهده است. برای تغییرات کاربری مسکونی عمدتاً در برای شمال و باختر منطقه بوده است. با مقایسه یافته‌ها مشاهده شد علی‌رغم کاهش کمی کم‌تر پوشش گیاهی نسبت به کاهش کیفی پوشش گیاهی؛ منطقه یک با کاهش شدید کیفیت شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی در بازه زمانی مورد بررسی مواجهه است. این یافته بیانگر تنزل کیفی این کاربری و کاهش تاثیرگذاری مثبت آن بر الگوهای دمایی است. این مسئله ضرورت حفظ و حراست و احیاء بیشتر فضای سبز (پوشش گیاهی) هم از نظر کیفی و هم کمی، به علت نقش مهم و تاثیرگذار آن بر کاهش دما و تلطیف هوا به عنوان مهم‌ترین عامل تعدیل‌کننده آب و هوایی در محیط شهری را دو چندان می‌نماید. ارزیابی رابطه بین کیفیت پوشش گیاهی و درجه حرارت سطح زمین، در این بررسی نشان داد بالاترین میزان درصد شاخص پوشش گیاهی در سال ۱۹۸۶ با ۶۳-۸۹ درصد، انطباق بالایی با پایین‌ترین دامنه دمایی با ۱۱-۱۵ درجه سانتی‌گراد دارد. در سال

- American Journal of Applied Sciences; **2010**; 7(5): 717-723.
- [14] Merbitz H, Buttstadt M, Michael S. Dott, W. Schneider C. Applied Geography; **2012**; **33**, 94-106.
- [15] Zhao H, Cui B, Zhang H, Fan X, Zhang Z, Lei X. A landscape approach for wetland change detection (1979-2009) in the Pearl River Estuary. Procedia Environmental Sciences; **2010**; **2**, 1265-1278.
- [16] El Gammal Elsayed A, Salem M, Salem and Alaa Eldin A. El Gammal. Change detection studies on the world's biggest artificial lake (Lake Nasser, Egypt), The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science; **2010**; **13**(2): 89-99.
- [17] Cui W, Jia Z, Qin X, Yang J, Hu Y. Multi-temporal Satellite Images Change Detection Algorithm Based on NSCT. Procedia Engineering; **2011**; **24**, 252-256.
- [18] Rasuly A, Naghdifar R, Rasoli M. Monitoring of Caspian Sea coastline changes using object-oriented techniques. Procedia Environmental Sciences; **2010**; **2**, 416-426.
- [19] Kaya S, Curran P J. Monitoring urban growth on the European side of the Istanbul metropolitan area: A case study. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation; **2006**; **8**(1), 18-25.
- [20] Barati GHahfarokhi S, Soltani S, KHajeddin S, Rayegani B. Investigation of Land Use Changes in Qale Shahrokh Basin Using Remote Sensing (1975 - 2002). JWSS - Isfahan University of Technology; **2009**; **13**(47): 349-365. [In Persian]
- [21] Jafari H, Hamzeh M, Nasiri H, Rafii H. Developing Decision Tree and Data Mining Based Conceptual Model for Detecting Land Cover Changes Using TM Images and Ancillary Data Study Area: Central Section of Bouyerahmad County, ENVIRONMENTAL SCIENCES; **2011**; **8**(3): 1-20. [In Persian]
- [22] Babaei Agdam F, Ebraheemzade Asmin H. Modeling Agricultural and Arid Land use Changes Into Built-up in Ardail Urban Region Using CLUE-S Model, Geography and Development Iranian Journal; **2012**; **10** (26): 21-34. [In Persian]
- [23] Mirkatouli J, Hosseini A, Rezaeinia H, Neshat A. Land Use and Land Cover Changes Detection a Fuzzy Sets Approach (A Case Study Gorgan),
- [3] Prasad T L, Sreenivasulu G. Land Use/Land Cover Analysis Using Remote Sensing and Gis, a Case Study on Pulivendula Taluk, Kadapa District, Andhra Pradesh, India. "International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP); **2014**; 4(6): 1-5.
- [4] Paria P, Bhatt B A. Spatio-temporal land use change analysis of waghodia taluka using RS and GIS, Geoscience Research; **2012**; **3**(2): 96-99.
- [5] Fichera C R, Modica G, Pollino M. Land Cover classification and change-detection analysis using multi-temporal remote sensed imagery and landscape metrics. European Journal of Remote Sensing; **2012**; **45**(1): 1-18.
- [6] Soffianian A. Study on Land Use Change in Isfahan Using, Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources (Water and Soil Science); **2009**; **13**(49): 153-164. [In Persian]
- [7] Lu D, Mausel P, Brondizio E, Moran E. Change detection techniques. International journal of remote sensing; **2004**; **25**(12), 2365-2401.
- [8] Xiaolu S, Bo C. Change detection using change vector analysis from Landsat TM images in Wuhan. Procedia Environmental Sciences; **2011**; **11**, 238-244.
- [9] Kazemi M, Mahdavi Y, Nohegar A, Rezaie P. Estimate land use and land cover change using RS and GIS techniques (Case Study: Tangeh - Bostanak watershed, Shiraz), Journal of Applied RS and GIS Techniques in Natural Resource Science; **2011**; **2**(1): 103-114. [In Persian]
- [10] Abdollahi J, Rahimiyan M H, Dashtakiyan K, Shadan M. Environmental effects of land use change on vegetation in urban areas using remote sensing techniques, journal of Environmental Sciences and Technology; **2006**; **8**(29): 1-6. [In Persian]
- [11] Lo, C P, Faber B J. Integration of Landsat Thematic Mapper and census data for quality of life assessment. Remote Sensing of Environment; **1997**; **62**(2): 143-157.
- [12] Tan, K C, San Lim H, MatJafri M Z, Abdullah K. Landsat data to evaluate urban expansion and determine land use/land cover changes in Penang Island, Malaysia. Environmental Earth Sciences; **2010**; **60**(7): 1509-1521.
- [13] Tan, K C, Lim H S, MatJafri M Z, Abdullah K. Land surface temperature retrieval by using ATCOR3_T and normalized difference vegetation index methods in Penang Island.

Human Geography Research Quarterly; **2012**;
79, 33-54. [In Persian]

[24] <http://earthexplorer.usgs.gov>

[25] Fatemi B, Rezaei Y. Principles of remote Sensing, Tehran: Azadeh Publisher; **2010**. P. 254. [In Persian]

[26] Arekhi S, Niazi Y. Comparing Various Techniques for Land Use/Cover Change Detection Using RS & GIS (Case Study: Daresher Catchment, Ilam Province). Journal of Applied RS and GIS Techniques in Natural Resource Science; **2011**; **1**(1): 61-75. [In Persian]

[27] Rouse JR, J W, Haas R H, Schell J A, Deering D W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. NASA special publication; **1974**; **351**, 309-317.

[28] Landsat Project Science Office. Landsat 7 Science Data User's Handbook URL: http://ftpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook_toc.html; **2002**.

[29] Shakiba AR, Zeaiean firozabadi P, Ashorlo D. Namdari, S. Analysis of the relationship between land use and cover, and heat islands in Tehran, using data ETM+, Iranian Journal of Remote Sensing & GIS; **2009**; **1**, 39-56. [In Persian]

[30] Hashemi M, Alavipanah K, Dinarvandi M. LST Assessment Using Thermal Remote Sensing in Urban Environment; **2013**; **39**(1): 1-214, [In Persian]

[31] Malekpour P, Taleai M, ASSIST P. Modeling of Relationship between Land use/Cover and land Surface Temperature Using ASTER datasets, Journal of Environmental Studies; **2011**; **37**(58): 42-29. [In Persian]

[32] Sasanpour F, Ziaieian P, Bahadori M. Land-use, land cover and thermal islands in Tehran, geography; **2014**; **11**(39), 257-271. [In Persian]

[33] Amiri R, Alimohamadi A, Alavipanah S K. Study of Spatio Temporal Variation of Temperature in Relation to Land Use/cover Using TM and ETM+ Data in Tabriz, J. of Environmental Studies; **2007**; **43**, 107-120, [In Persian]

