دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی فضای جغرافیایی

سال بیست ودوم، شماره‌ی ۷۷
بهار ۱۴۰۱، صفحات ۳۴-۱۵

DOI:10.52547/GeoSpa.22.1.15

*صیاد اصغری سراسکانرود[۱]
مهدی فعال نذیری[۲]

تحلیل ارتباط شاخص پوشش گیاهی تعدیل خاک و توازن انرژی سطح در شهرستان نظرآباد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۷

چکیده

انرژی حرارتی سطوح شهری متغیر کلیدی برای کنترل ارتباط بین شار حرارت تابشی، نهفته و محسوس است. بدین ترتیب تحلیل و درک پویایی دمای سطح زمین و شناسایی ارتباط آن با تغییرات منشأ انسانی برای پیش‌بینی تغییرات محیطی و سرانجام، سیاست‌گذاری شهری لازم است. از سوی دیگر، افزایش مقدار پوشش‌گیاهی یکی از کاراترین استراتژی‌های تعدیل درجه حرارت است. در پژوهش حاضر جهت دستیابی به دمای سطح زمین از الگوریتم توازن انرژی سطح و برای تخمین سبزینگی گیاه از شاخص پوشش گیاهی تعدیل خاک شهرستان نظرآباد استفاده شد. بدین منظور از تصاویر ماهواره‌ای لندست (OLI-TM)، سال‌های (۲۰۰۰-۲۰۱۹) استفاده شد. ابتدا تصاویر مربوطه اخذ و پیش‌پردازش‌های لازم اعمال شد. سپس طبقه‌بندی با استفاده از روش، شیءگرا صورت گرفت. همچنین برای برآورد رابطه همبستگی دمای سطح زمین و پوشش گیاهی از تحلیل رگرسیون خطی استفاده شد. نتایج دمای سطح زمین نشان داد نواحی دارای پوشش گیاهی همچون کشاورزی و مراتع برای سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۹ به‌طور میانگین دارای دمای ۳۲ و ۳٤ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. این در حالی است که در این سال‌ها نواحی بدون پوشش گیاهی همچون مناطق شهری و زمین بایر که عاری از پوشش گیاهی بوده، دمای بالاتری به‌طور میانگین ۳٦ و ۳۹ درجه سانتی‌گراد را به‌خود اختصاص داده‌اند که نشان از تاثیر پوشش گیاهی بر دمای سطحی است. همچنین در برآورد

۱- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. (نویسنده مسئول). E-mail: Sayyad.sasghari21@gmail.com
۲- دانشجوی دکتری گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

همبستگی بین پوشش گیاهی با دمای سطح زمین، می‌توان گفت همبستگی قوی بین داده‌ها وجود دارد. نتایج آنالیز رگرسیون خطی نشان داد که ضریب تبیین در سال‌های ذکر شده به‌ترتیب ۰/۷۸ و ۰/۸۹ درصد از تغییرات، متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل تبیین شده است که مقدار بالایی را نشان می‌دهد و مدل با اطمینان ۰/۹۵ درصد معنی‌دار بوده است.

کلید واژه‌ها: پوشش گیاهی تعدیل خاک، توازن انرژی سطح، رگرسیون خطی، طبقه‌بندی شی گرا، تصاویر لندست.

مقدمه

دمای سطح زمین[۳] از شاخص‌های اصلی تعادل انرژی کره زمین و تأثیرگذار در حیات انسان‌هاست؛ زیرا تمامی فعالیت‌های بشری، مستقیم و غیرمستقیم، به دمای هوا ارتباط دارد. همین‌طور محاسبه دما سطح زمین به عنوان یک متغیر اقلیمی برای انواع وسیعی از مطالعات علمی از اقلیم‌شناسی و هواشناسی تا هیدرولوژی نیز حائز اهمیت می‌باشد (Zhang, et al., 2015: 108). مدل بیلان انرژی سطح زمین (SEBAL)[۴] که نخستین مرتبه توسط Bastiaanssen et al (1998) ارائه شد، بر پایه روابط تجربی و فیزیکی، میزان تبخیر و تعرق واقعی را با حداقل داده‌های زمینی برآورد می‌نماید (Bastiaanssen et al., 1998: 208). بیوفیزیک شهر از سه بخش اساسی تشکیل شده است، پوشش گیاهی، سطح نفوذناپذیر و خاک. در این پژوهش بیوفیزیک سبزینگی گیاه مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور برای سنجش و بررسی وضعیت پوشش گیاهی می‌توان از شاخص‌های مختلف برآورد پوشش گیاهی[۵] استفاده کرد. یکی از پارامترهای تأثیرگذار در الگوریتم (SEBAL) شاخص تفاضل نرمال شده گیاهی (NDVI) است. این شاخص وابستگی زیادی به پوشش گیاهی دارد و به‌صورت ترکیبی جبری از باندهای قرمز و مادون‌قرمز نزدیک برآورد می‌شود (Bannari et al., 1995: 32)؛ اما در مناطقی که پوشش گیاهی کم است، این شاخص تحت تأثیر بازتاب طیفی منعکس‌شده از سطح خاک قرار می‌گیرد و برآورد آن با خطای زیادی انجام می‌شود. به این منظور از شاخص دیگری به نام شاخص تعدیل خاک پوشش گیاهی (SAVI)[۶] استفاده می‌شود. مطالعات جهانی در این زمینه نشان می‌دهد دانش پردازش داده‌های سنجش‌ازدور در سطوح شهری طی سال‌های اخیر روند چشم‌گیری داشته است. Randeaux et al (1996) شاخص (SAVI) را برای بازتاب طیفی باندهای مادون‌قرمز نزدیک و قرمز از ۲۶ نمونه خاک شامل رس، شن ریز، پیت و سنگریزه بهینه کرده و مقدار ۰/۱۶ را برای فاکتور تصحیح اثرات زمینه خاک (L) پیشنهاد کردند. Farhadi Bansouleh et al (2016) توانایی مدل (SEBAL) را در برآورد (ETA) با استفاده از تصاویر سنجنده (TM) در کرمانشاه بررسی کردند. نتایج مقایسه با (ETA) حاصل از دستگاه اندازه‌گیری تبخیر و

3- Land Suraface Temperature
4- Surface Energy Balance
5- Normalized Difference Vegetation Index
6- Soil Adjusted Vegetation Index

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

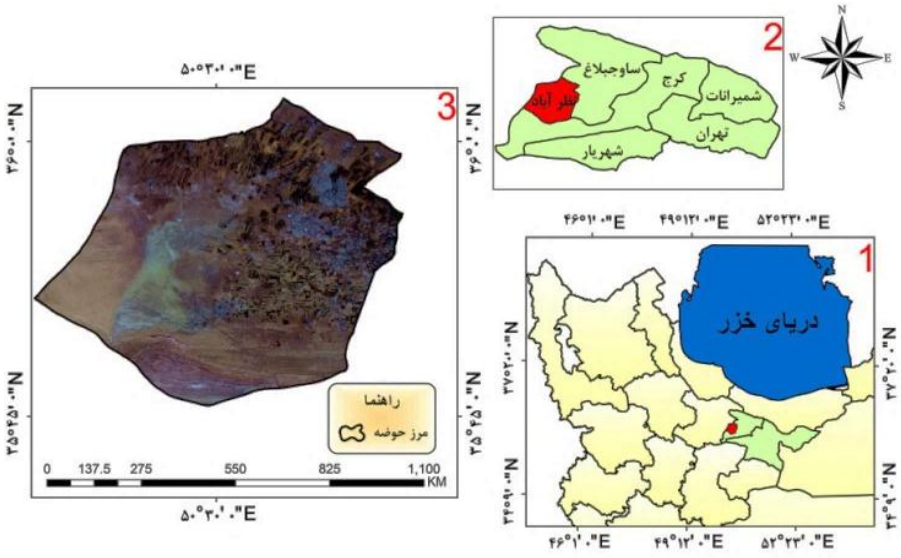
تعرق (لایسیمتر) نشان داد که حداکثر اختلاف، ۰/۳٤ میلی‌متر (٤/٥٦ درصد) می‌باشد. Ronald et al (2018) در شهرهای بزرگ مناطق بانکوک (تایلند)، جاکارتا (اندونزی)، مانیل (فیلیپین) به دنبال بررسی رابطه درجه حرارتی سطحی و فراوانی و الگوی فضایی سطح غیرقابل نفوذ و فضای سبز، مطالعه‌ای انجام دادند که نشان داد ارتباط معنادار و قوی بین میانگین دمای سطح زمین و تراکم سطح غیرقابل نفوذ (مثبت) و فضای سبز (منفی) در امتداد شیب شهر–روستایی از سه شهر UHI معمول را دارا می‌باشد. Valizadeh et al (2017) در تحقیقی با هدف بررسی دمای سطح زمین در شهرستان زنجان با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که بر مبنای داده‌های آماری به‌دست آمده، ارتباط مناسب بین پوشش گیاهی و حرارت سطح زمین وجود دارد به‌طوری‌که در مناطق نظامی و صنعتی شهر، به دلیل وجود کاربری‌ها و عواملی مانند سطوح غیرقابل نفوذ مانند آسفالت، بتن باعث ایجاد جزایر حرارتی شده است. Sadeghian et al (2021) به مطالعه در خصوص بررسی روش‌های محاسبه دمای سطح زمین از تصاویر ماهواره‌ای در استان قم پرداختند که نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد جلوگیری از تخریب مزارع کشاورزی و احداث پارک‌های شهری در مناطق بایر و بازشهری از تشدید جزایر حرارتی در شهر قم جلوگیری می‌کند؛ بنابراین در بیان مسئله ضرورت در این پژوهش، باید بررسی شود که آیا افزایش پوشش گیاهی در کاهش دمای محیط نقش مهمی دارد یا خیر؟ و در صورت داشتن تاثیر پوشش گیاهی بر دمای سطح زمین به چه صورت عمل می‌کند؟ نوآوری در این پژوهش، استخراج کاربری اراضی از روش‌های پردازش شیءگرا با الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه استفاده شده است. لازم به ذکر است که پردازش شیءگرا در مقابل پردازش پیکسل پایه از دقت و کارایی بسیار بالاتری برخوردار است که توسط طیف وسیعی از پژوهشگران تائید شده است و همچنین به‌جای NDVI از شاخص (SAVI) استفاده شد تا اثرات خاک و رطوبت آن را در NDVI به حداقل برساند. هدف از این پژوهش به‌طور کلی ۱- برآورد پوشش گیاهی با استفاده از شاخص (SAVI)، ۲- تخمین دمای سطحی زمین با الگوریتم (SEBAL)، ۳- بررسی رابطه بین دمای سطح زمین با کاربری اراضی و ٤- بررسی همبستگی داده‌های پوشش گیاهی با دمای سطحی زمین بر اساس مدل رگرسیونی خطی می‌باشند.

محدوده مورد مطالعه

منطقه موردبررسی شهرستان نظرآباد، یکی از شهرستان‌های استان البرز می‌باشد که در موقعیت جغرافیایی ۳۵ درجه و ٤٥ دقیقه شرقی و ٥۰ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی در جنوب راه‌آهن و اتوبان تهران–قزوین و در چهار کیلومتری جنوب غربی هشتگرد واقع شده است به‌طوری که قرارگیری این شهر در میان دو قطب جمعیتی کرج و قزوین و در نزدیکی تهران آن را از یک موقعیت ارتباطی غنی برخوردار می‌سازد. شهر نظرآباد پرجمعیت‌ترین و بزرگ‌ترین شهر در حوزه شهری هشتگرد –نظرآباد می‌باشد و در سلسله‌مراتب شهری کشوری، شهر میانی محسوب می‌گردد. این امر شهر نظرآباد را بیش از امکانات و استعداد آن، پرجمعیت و پرتردد کرده و موجب رونق و گسترش کانون جمعیتی در این شهر شده است. به‌طوری که جمعیت این شهر از سال ۱۳٤٥ که به‌صورت روستا و از توابع شهر کرج بوده

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

تا سال ۱۳۹۵ از ۲۸۰۰ نفر به ۱۱۹/۵۱۲ نفر نیز رسیده است (Statistical Center of Iran, 2016)[۷]. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را نمایش می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

Figure1: Location of the study area

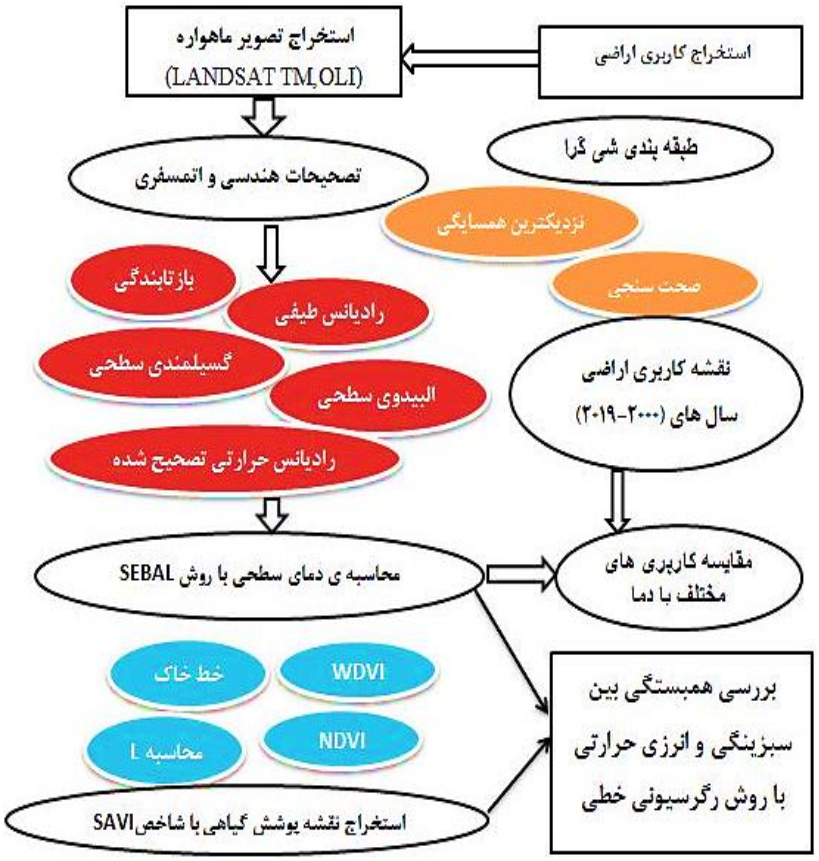
پژوهش حاضر از نظر هدف، از نوع کاربردی و از لحاظ روش، توصیفی-تحلیلی می‌باشد و با تلفیق روش‌های آماری و روش‌های آنالیز تصاویر ماهواره‌ای صورت گرفته است. در این پژوهش تحلیل الگوی تغییرات زمانی-فضایی حرارت سطح شهر نظرآباد در اثر تحولات شهرنشینی و شهرسازی به کمک تصاویر ماهواره‌ای مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل، تصاویر ماهواره‌ای لندست [۵] سنجنده (TM) به شماره گذر ۱۶۵ و ردیف ۳۵ تاریخ‌های ۲۰۰۰/۰۷/۰۲ و ۲۰۰۰/۰۸/۱۳ و ۲۰۰۰/۰۹/۱۰ و زمان تصویربرداری این سنجنده ساعت ۹:۳۰ صبح می‌باشد و همچنین ماهواره لندست ۸ سنجنده (OLI) به شماره گذر ۱۶۵ و ردیف ۳۵ در تاریخ‌های ۲۰۱۹/۰۷/۰۸ و ۲۰۱۹/۰۸/۱۱ و ۲۰۱۹/۰۹/۰۳ که زمان تصویربرداری این سنجنده ساعت ۷:۳۰ صبح نیز می‌باشد، استفاده شده است (American Geological Site). انتخاب سه ماه تیر، مرداد و شهریور به دلیل مصادف بودن با ماه‌های گرم است که در این ماه‌ها به دلیل وجود پوشش گیاهی مناسب و کافی، استخراج نقشه کاربری اراضی با دقت و صحت بیش‌تری همراه خواهد بود. برای استخراج نقشه کاربری اراضی از باندهای مرئی و مادون‌قرمز و دمای سطح زمین از باندهای حرارتی استفاده شد. به‌منظور آماده‌سازی تصاویر، تصحیحات هندسی و اتمسفری با استفاده از روش Flaash روی تصاویر توسط نرم‌افزار Envi 5.3 انجام گرفت و سپس طبقه‌بندی کاربری اراضی با روش شیءگرا و با الگوریتم نزدیک‌ترین همسایگی توسط نرم‌افزار Ecognition صورت گرفت. به‌منظور

7- www.amar.org.ir

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

برآورد دمای سطح زمین از الگوریتم (SEBAL) و برای تخمین سبزینگی از شاخص (SAVI) استفاده شد در مرحله بعد، به کمک نرم افزار ArcGis 10.3 از طریق ابزارهای مختلف داده‌های نقشه دمای سطحی و پوشش گیاهی تعدیل خاک شهرستان نظرآباد استخراج شد. سپس این داده‌ها در محیط نرم‌افزار آماری Spss و نرم‌افزار کاربردی Excel با روش رگرسیون خطی، بررسی و همبستگی بین داده‌ها مورد آنالیز و تحلیل قرا گرفت. شکل (۲) روند کلی پژوهش را نشان می‌دهد.



شکل ۲: فرآیند تحقیق

Figure 2: General research process

شاخص پوشش گیاهی نرمال شده[8]: شاخص نرمال شده‌ی پوشش گیاهی، توان پوشش گیاهی در سطح زمین است. بازه مقادیر در این شاخص نرمال شده بین ۱- تا ۱+ متغیر است این شاخص بر اساس (رابطه ۱) محاسبه می‌گردد (Congalton and Green, 2009: 137):

$$NDVI=(bNir - bRED) / (bNIR – bRED)$$ رابطه (۱)

8- Normalized Difference Vegetation Index

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

خط خاک[9]: خط فرضی رگرسیونی در فضای طیفی بازتاب خاک در باند مادون‌قرمز نزدیک و باند قرمز است. برای محاسبه شاخص پوشش گیاهی تعدیل شده خاک (SAVI)، به‌دست آوردن معادله خط خاک و ضرایب بسیار مهم است. برای محاسبه خط خاک در یک منطقه، ابتدا باید پیکسل‌هایی که دارای خاک لخت بوده و هیچ پوشش‌گیاهی ندارند در سطح منطقه شناسایی و انتخاب شوند. در این تحقیق، به‌منظور محاسبه معادله خط خاک، ابتدا تعداد ۳۵ پیکسل خالص خاک با استفاده از موقعیت‌های خاک برداشت شده، استخراج و با ترسیم مقادیر بازتاب این پیکسل‌ها در محدوده‌ی قرمز و مادون‌قرمز نزدیک، ضرایب خط خاک محاسبه گردید (Richardson and Wieg, 1977: 159).

محاسبه شاخص پوشش گیاهی تفاضلی وزن‌دار شده[10]: این شاخص درواقع شدت پوشش‌گیاهی با فاصله عمودی از خط خاک را تعیین می‌کند و بر اساس (رابطه ۲) محاسبه می‌گردد (Congalton and Green, 2009: 138): در اینجا G عدد شیب می‌باشد.

$$WDVI=NIR-(G*RED) \quad \text{رابطه (۲)}$$

فاکتور تصحیح اثرات زمینه خاک (L): در این روش که توسط (Qi et al., 1994: 123) ارائه شد، L فاکتور تصحیح اثرات خاک می‌باشد. مقدار صفر برای پوشش گیاهی متراکم و یک برای پوشش گیاهی تراکم کم‌تر می‌باشد ضریب L با استفاده از (رابطه ۳) قابل محاسبه است. در این رابطه a مقدار ثابت ۱/٦ می‌باشد:

$$L=1-2*a*NDVI*WDVI \quad \text{رابطه (۳)}$$

محاسبه پوشش گیاهی تعدیل خاک[11]: پوشش گیاهی تعدیل خاک، شاخص تصحیح‌شده NDVI می‌باشد که اثرات خاک و رطوبت خاک را در سطح، کاهش می‌دهد. شاخص تعدیل خاک پوشش گیاهی از (رابطه ٤) محاسبه می‌گردد (Huete, 1988: 304):

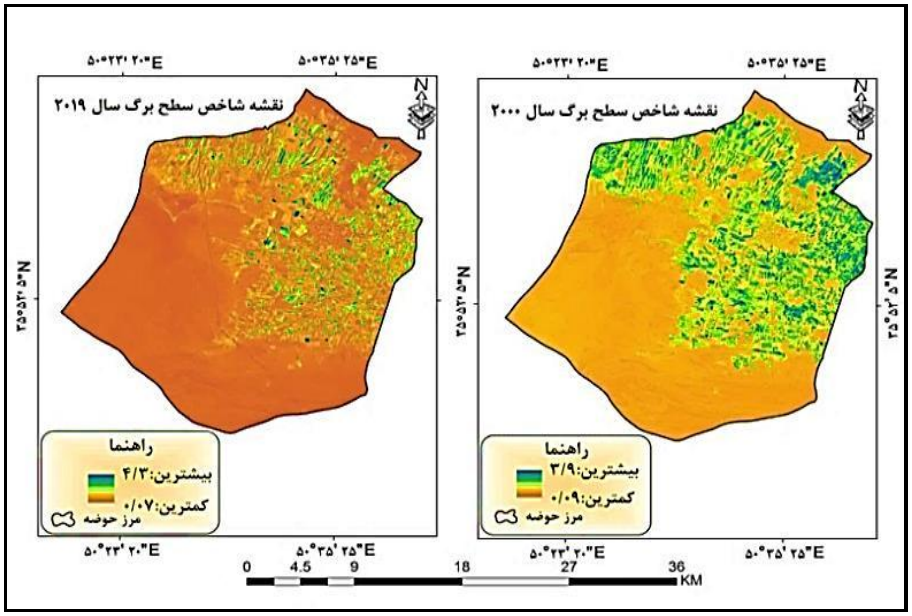
$$SAVI = \frac{NIR-RED}{NIR-RED+L}(1+L) \quad \text{رابطه (٤)}$$

شاخص سطح برگ[12]: این شاخص بیان‌کننده سطح برگ، به سطح زمین اشغال شده توسط محصول است؛ که بین ۰ تا ٦ می‌باشد. در این تحقیق این نتایج در سال ۲۰۰۰ بین ۰/۰۹ تا ۳/۹ و در سال ۲۰۱۹ بین ۰/۰۷ تا ٤/۳ نیز به‌صورت متغیر محاسبه گردید. بدیهی است که مناطق با درجه (SAVI) بالاتر، با مناطق با LAI بیش‌تر متناسب خواهد بود (شکل ۳). شاخص سطح برگ از (رابطه ۵) محاسبه می‌گردد (Ebrahimi et al., 2016: 144):

9- Soil line
10- Weighted Difference Vegetation Index
11- Soil Adjusted Vegetation Index
12- Leaf Area Index

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

رابطه (۵) $$LAI = \ln[a - \frac{SAVI}{bc}]$$



شکل ۳: نقشه شاخص سطح برگ (LAI) سال (۱۳۷۹-۱۳۹۸)

Figure 3: Leaf area index map of (2000-2019)

روند محاسبه الگوریتم توازن انرژی سطح[13]: در این روش دمای سطح با استفاده از رادیانس حرارتی تصحیح شده محاسبه می‌گردد. برای محاسبه رادیانس حرارتی تصحیح شده نیاز به گسیلمندی در باند حرارتی نیز می‌باشد. حال برای محاسبه گسیلمندی در باند حرارتی به‌ترتیب نیاز به محاسبه رادیانس طیفی ($L\lambda$) و البیدوی سطحی نیز می‌باشد (Allen et al., 2002: 102):

رادیانس طیفی (L_λ)[14]: رادیانس طیفی عبارت است از انرژی تابشی در بالای اتمسفر که توسط سنجنده مشاهده شده است. رادیانس طیفی برای هر باند توسط (رابطه ٦) قابل محاسبه است (Allen et al., 2002: 102):

رابطه (٦) $$L\lambda = \frac{L_{max} - L_{min}}{255} . DN - L_{min}$$

در رابطه فوق DN عبارت است از درجه خاکستری پیکسل‌ها و مقادیر L_{max} و L_{min} عبارت‌اند از ثابت‌های کالیبراسیون سنجنده. مقادیر L_{max} و L_{min} برای سنجنده‌های (OLI-TM) با استفاده از فایل مرجع[15] صورت گرفت.

آلبیدوی سطحی[16] (α): آلبیدو سطح به معنی تابش الکترومغناطیسی انعکاس یافته از سطح خاک و گیاه به تابش فرودی نور خوشید؛ که میزان البیدو سطحی را می‌توان از (رابطه ۷) محاسبه نمود (Allen et al., 2002: 104):

13- Surface Energy Balance
14- Spectral Radiance
15- Header File
16- Surface Albedo

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

رابطه (۷) $$\alpha = \frac{\alpha_{toa} - \alpha_{path-radiance}}{r_{sw}^2}$$

در رابطه فوق α_{toa} البیدوی بالای اتمسفر، $\alpha_{path-radiance}$ البیدوی ناشی از رادیانس مسیر و r_{sw} قابلیت عبور اتمسفری است. $\alpha_{path-radiance}$ عبارت است از میانگین بخشی از رادیانس فرودی خورشید برای تمام باندها که قبل از رسیدن به سطح زمین به سمت سنجنده پراکنده شده است. مقادیر $\alpha_{path-radiance}$ در محدوده ۰/۰۲۵ تا ۰/۰٤ می‌باشد که در مدل سبال مقدار ۰/۰۳ پیشنهاد شده است. در محاسبه آلبیدوی سطحی، مربع قابلیت انتقال عبور اتمسفری وارد می‌شود.

گسیلمندی سطحی[17]: گسیلمندی سطحی به معنی نسبت انرژی گرمایی به‌وسیله سطح به انرژی گرمایی تابش شده به‌وسیله جسم سیاه در همان دما می‌باشد. در (SEBAL) از دو گسیلمندی سطحی استفاده می‌شود، اولین گسیلمندی معرف رفتار سطحی برای گسیل حرارتی در باند حرارتی تصویر ماهواره که با علامت ε_{NB} نشان داده می‌شود. دومین گسیلمندی معرف رفتار سطحی برای گسیل حرارتی در محدوده وسیع حرارتی که ٦ تا ١٤ میکرون بوده و با ε_0 نشان داده می‌شود. برای محاسبه دمای سطحی (T_S) از ε_{NB} استفاده می‌شود. گسیلمندی سطحی با استفاده از (رابطه ۸) قابل‌محاسبه است. رابطه LAI بستگی به نوع محصول و موقعیت جغرافیایی محل مورد مطالعه دارد (Allen et al., 2002: 107):

رابطه (۸) $$\varepsilon_{NB} = ۰/۹۸ \quad LAI>3, \quad \varepsilon_{NB} = ۰/۹۷ + ۰/۰۰۳۳ * LAI \quad LAI<3$$

رادیانس حرارتی تصحیح شده[18] (R_C): رادیانس حرارتی تصحیح شده، رادیانس واقعی گسیل شده از سطح است که برای اثرات اتمسفری تصحیح شده می‌باشد. (رابطه ۹) جهت تصحیح رادیانس حرارتی گسیل شده از سطح ارائه گردیده شده است (Allen et al., 2002: 107):

رابطه (۹) $$R_C \frac{LNB - RP}{TNR} - (1 - \varepsilon_{NB})\, Rsky$$

در رابطه فوق L_{NB} رادیانس باند حرارتی، R_P رادیانس مسیر در باند حرارتی، Rsky تابش آسمان صاف در باند حرارتی و TNB قابلیت عبور اتمسفری در باند حرارتی می‌باشد. در این رابطه مقادیر T_{NB} برابر یک و R_P و Rsky برابر با صفر قرار داده شد.

دمای سطحی (T_s): دمای سطحی زمین با استفاده از (رابطه ۱۰) قابل محاسبه است (Allen et al., 2002: 108):

رابطه (۱۰) $$T_S = \frac{K_2}{Ln(\frac{\varepsilon_{NB} K_1}{R_C} + 1)}$$

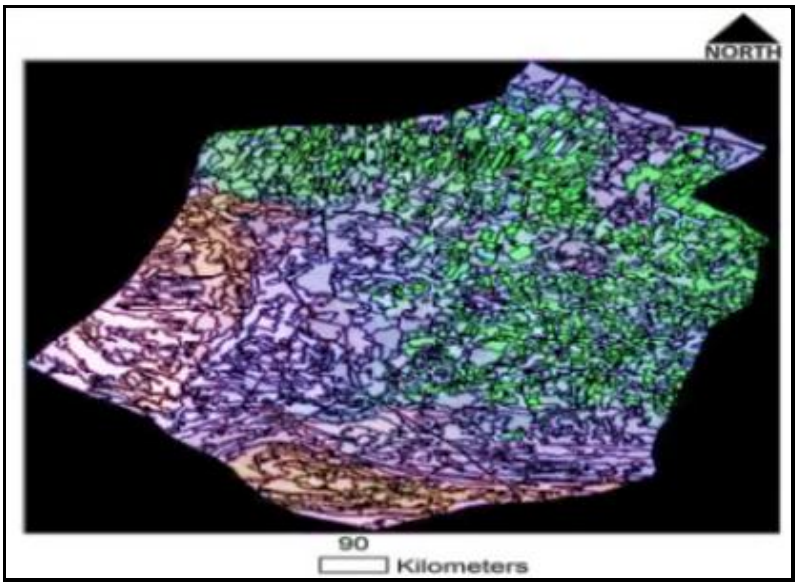
در رابطه فوق مقادیر K1 و K2 برای سنجنده‌های (TM) به‌ترتیب برابر ٦٠٧/٧٦–١٢٦٠/٥٦ و برای سنجنده (OLI) که از باند ۱۰ حرارتی استفاده شد، مقادیر K1 و k2 به‌ترتیب ٧٧٤/٨٨ و ١٣٢١/٠٧ نیز می‌باشد.

17- Surface Emissivity
18- Corrected Thermal Radiance.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

استخراج نقشه کاربری اراضی: در این مرحله نقشه‌های طبقه‌بندی از روش شیءگرا و الگوریتم نزدیک‌ترین همسایگی توسط نرم‌افزار Ecognition صورت گرفت. طبقه‌بندی شیءگرا فرآیندی است که کلاس‌های پوشش اراضی را به اشیاء تصویری ارتباط می‌دهد (Rezaei et al., 2009: 149). در این پژوهش تعداد ۹ کلاس برای محدوده مورد مطالعه استخراج شد، در نهایت برای استخراج نقشه‌ها از نرم‌افزار ArcGis5.3 استفاده گردید.

قطعه‌بندی[19]: در فرآیند قطعه‌بندی مفسر می‌تواند با در نظر گرفتن پارامترهای شکل، بافت، ضریب فشردگی و معیار نرمی فرآیند قطعه‌بندی تصویر را انجام داده و بر اساس نسبت اهمیت هر یک از این عوامل در خصوصیات کلاس‌های مورد نظر برای استخراج از تصاویر ماهواره‌ای، نسبت اهمیت آن‌ها را در فرآیند قطعه‌بندی اعمال نماید (Feizizadeh and Nazimfar Bakhtian, 2009: 81). در تحقیق حاضر برای قطعه‌بندی، از روش قطعه‌بندی چند مقیاسه[20] استفاده شد. قبل از انجام طبقه‌بندی به روش شیءگرا لازم است قطعه‌بندی تصویر صورت گیرد (شکل ٤).



شکل ٤: تصویر قطعه‌بندی شده شهرستان نظرآباد (مقیاس:٦٠، شکل:٠/٤، ضریب فشردگی: ٠/٦)

Figure 4: The segmentation image of Nazar Abad county

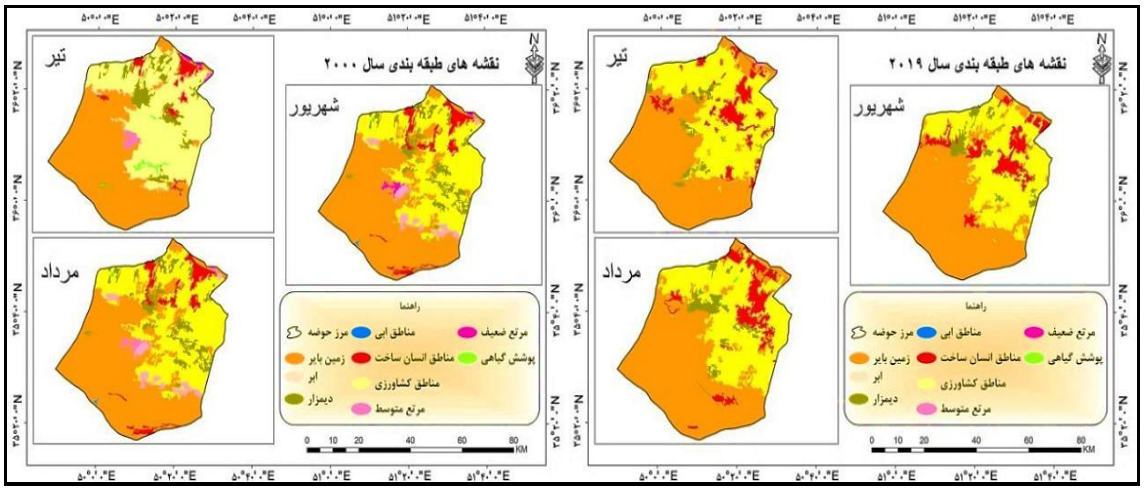
رگرسیون خطی: برای به‌دست آوردن همبستگی بین پوشش گیاهی تعدیل خاک و توازن انرژی سطح، با استفاده از اطلاعات به‌دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای از مدل و روابط رگرسیون استفاده گردید. جهت بررسی روابط رگرسیونی و انتخاب مدل‌های مناسب، مقادیر پوشش گیاهی به‌عنوان متغیر وابسته (Y) و مقادیر دمای سطح زمین محدوده مورد مطالعه استخراج‌شده به‌عنوان متغیر مستقل (X) وارد نرم‌افزار Spss گردید. پس از حصول اطمینان از نرمال بودن داده‌ها مدل رگرسیونی خطی جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و همبستگی بین داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

19- Segmentation
20- Multi Resolution Segmentation

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

یافته‌ها و بحث

در این پژوهش طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای به‌صورت شیءگرا صورت پذیرفت و با استفاده از نمونه‌های تعلیمی اقدام به طبقه‌بندی تصاویر شد (شکل ۵). تعداد ۹ کلاس برای ناحیه مورد مطالعه استخراج گردید. پارامترهای مؤثر بر استخراج کلاس‌ها در طبقه‌بندی شی‌گرا در این پژوهش شامل ۱- انحراف معیار باندها که در این شاخص از سه پارامتر شامل، باند مادون‌قرمز و قرمز و سبز استفاده شد ۲- شاخص NDVI ۳- واریانس ۵- شاخص هندسی، مورد استفاده قرار گرفت. سپس صحت طبقه‌بندی تعیین شد (جدول ۱).



شکل ۵: نقشه طبقه‌بندی کاربری اراضی سال (۱۳۷۹-۱۳۹۸)

Figure 5: Land use classification map of (2000-2019)

جدول ۱- صحت طبقه‌بندی کاربری اراضی

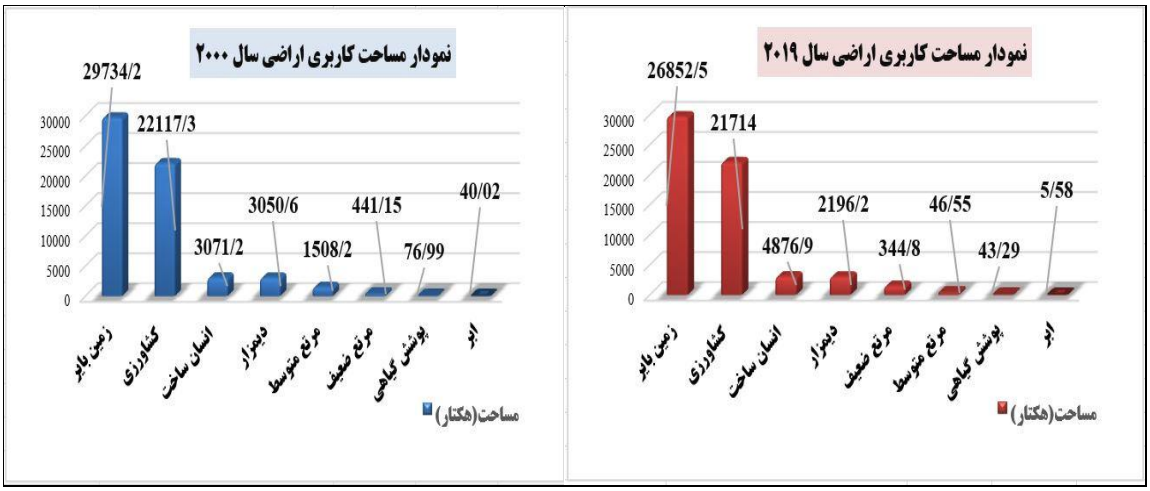
Table 1- Correctness of land use classification

سال	ماه	صحت کلی	ضریب کاپا
۲۰۰۰	تیر	٪۹۶	۰/۹۳
	مرداد	٪۹۵	۰/۹٤
	شهریور	٪۹۶	۰/۹۵
۲۰۱۹	تیر	٪۹۷	۰/۹۶
	مرداد	٪۹۳	۰/۹٤
	شهریور	٪۹۰	۰/۹۲

نتایج جدول (۱) نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۰ صحت کلی به‌طور میانگین ۹٤ درصد و ضریب کاپا به‌طور میانگین برابر با ۰/۹۳ می‌باشد و در سال ۲۰۱۹ صحت کلی به‌طور میانگین ۹۵ درصد و ضریب کاپا به‌طور میانگین برابر ۰/۹۳ می‌باشد و با توجه به صحت کلی نقشه‌ها و با استناد و مقایسه با منابعی نظیر (Lillesand et al., 2008: 812) که ضرایب صحت کلی بزرگ‌تر از ۸۵ درصد را قابل قبول عنوان کرده‌اند، نتایج حاصله از طبقه‌بندی کاربری‌ها چه از نظر تک‌تک کاربری‌ها و چه از نظر مجموع صحت و آمار کاپا از صحت قابل قبولی در ارتباط با اطلاعات تولید

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

شده برخوردار شده است. سپس به‌منظور بررسی مساحت‌های کاربری اراضی در سال‌های (۲۰۰۰–۲۰۱۹) و ماه مرداد[۲۱] اقدام شد (شکل ٦).



شکل ٦: میزان مساحت طبقات کاربری اراضی طی سال‌های (۱۳۷۹–۱۳۹۸)

Figure 6: The area of land use classes during the years (2000-2019)

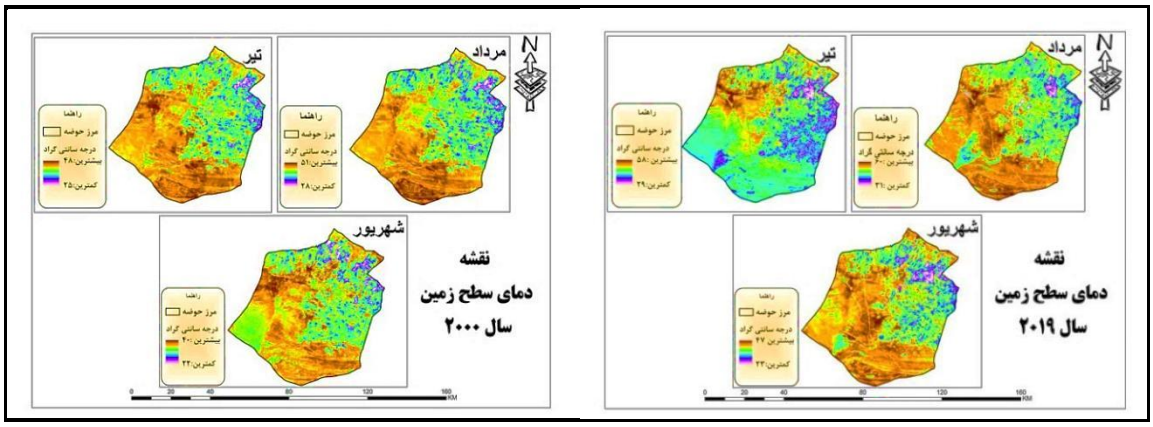
همان‌طور که از شکل (٦) مشخص می‌باشد بیش‌ترین مساحت در سال ۲۰۰۰ متعلق به کاربری زمین‌های بایر با مساحت ۲۹/۷۳٤/۱۹۹ (هکتار) می‌باشد و همین‌طور بیش‌ترین مساحت در سال ۲۰۱۹ هم متعلق به زمین‌های بایر با مساحت ۲٦/۸۵۲/۵۸۵ است کم‌ترین مساحت در هر دو سال به کاربری پوشش گیاهی و مراتع با مساحت به صورت میانگین به‌ترتیب ۵۳/۷٤ و ۸۳٦/٤۹۷ اختصاص پیداکرده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان گفت شهر نظرآباد با گذشت زمان شاهد افزایش کاربری‌های مسکونی (انسان‌ساخت) خواهد شد و این مسئله باعث جایگزینی این کاربری‌ها با زمین‌های بایر می‌شود در این بازه زمانی در شهر نظرآباد با تبدیل زمین‌های بایر و دیمزار به مناطق مسکونی بیش‌ترین تغییرات را به‌خود اختصاص داده‌اند. همین‌طور پس از این کاربری‌ها، تبدیل کاربری مراتع خوب به مرتع ضعیف و خاک قابل مشاهده است که نشان‌دهنده تخریب مراتع در گذشت زمان است. در همین راستا در جهت گسترش اراضی شهری نظرآباد بیش‌ترین پیشروی بر روی کلاس خاک و زمین‌های کشاورزی و مراتع بوده است که نشان دهنده نوع گسترش شهر می‌باشد. به‌منظور استخراج دمای سطح زمین در بازه زمانی مورد نظر اقدام نقشه حاصل از آن نیز استخراج گردید (شکل ۷). دمای سطحی هر یک از کاربری‌ها برای ماه مرداد[۲۲] سال‌های (۲۰۰۰–۲۰۱۹) در جدول (۲) قابل مشاهده است.

۲۱– به دلیل تعداد بالای تصاویر و داده‌ها و بالا رفتن تعداد صفحات مقاله فقط مساحت کاربری های ماه مرداد سال ۲۰۰۰–۲۰۱۹ مورد بررسی قرار گرفت.

۲۲– به دلیل زیاد شدن تعداد صفحات مقاله از جدول مقادیر دمای سطحی تیر و شهریور سال‌های ذکر شده صرف‌نظر شد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]



شکل ۷: نقشه دمای سطح زمین سال (۱۳۷۹-۱۳۹۸)

Figure 7: Land surface temperature map of (2000-2019)

جدول ۲- مشخصات آماری دمای سطحی زمین در کاربری‌های مختلف اراضی، ماه مرداد سال (۱۳۷۹-۱۳۹۸)

Table 2- Statistical profile land surface temperature in different land uses,August of (2000-2019)

ماه	سال	کاربری	دمای حداقل (C)	دمای حداکثر (C)	میانگین	انحراف معیار
مرداد	۲۰۰۰-۲۰۱۹	مناطق کشاورزی ۲۰۰۰	۲۵/۸۳	٤۹/۷۰	۳۷/۷۸	۳/٤۹
		مناطق کشاورزی ۲۰۱۹	۲٦/۵۲	٤٤/۲٦	۳۵/۵۱	۳/۰۸
		دیمزار ۲۰۰۰	۳۳/٦٦	٤۷/۷٦	٤۲/۷٤	۱/۸۲
		دیمزار ۲۰۱۹	۳۰/۹۵	٤٤/۲۳	۳۸/٦۹	۲/۱۹
		پوشش گیاهی ۲۰۰۰	۲۷/۰۹	٤٤/۸۲	۳۳/۷۹	۳/٦۹
		پوشش گیاهی ۲۰۱۹	۲۷/۷٤	۳٦/۰۲	۳٤/٦۰	۳/٦٤
		مناطق انسان‌ساخت ۲۰۰۰	۳۲/٤۵	٤۸/٤۱	٤۳/۸۰	۲/۹۸
		مناطق انسان‌ساخت ۲۰۱۹	۳۳/۸۷	۵۰/۲۱	٤٦/۳۲	۲/۷۷
		مرتع متوسط ۲۰۰۰	۳۵/٦۵	٤٦/۲۸	۳۸/٦۸	۲/۲٤
		مرتع متوسط ۲۰۱۹	۲٦/۵۱	٤۹/۲۱	۳۹/۰۳	۲/۳۵
		مرتع ضعیف ۲۰۰۰	۲۵/٦۱	٤۹/۹۲	۳۹/۳٤	۱/۷٦
		مرتع ضعیف ۲۰۱۹	۳۱/۳٤	٤٤/۸٤	۳۸/۲۹	۲/۰٦
		زمین بایر ۲۰۰۰	۳٤/۰٦	۵۰/٤۷	٤٦/۱۵	۱/۸۵
		زمین بایر ۲۰۱۹	۳۳/٤٦	۵۱/۹۳	٤۷/۱۲	۲/۲۳

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

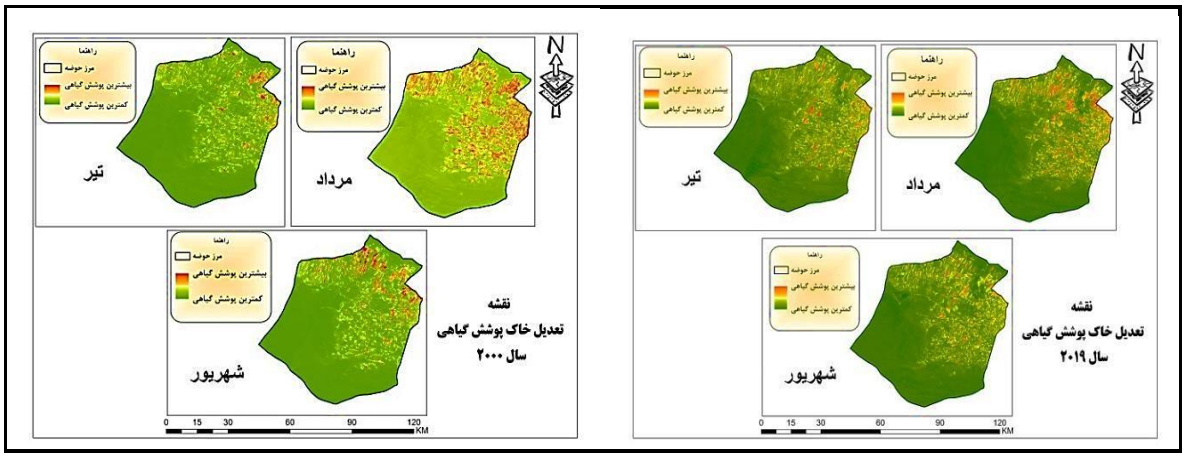
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

رابطه بین توازن انرژی سطح با کاربری اراضی: با بررسی (جدول ۲) می‌توان نتیجه گرفت که بیش‌ترین مقدار دمای سطح زمین در شهرستان نظرآباد در سال‌های (۲۰۰۰– ۲۰۱۹) مربوط به کاربری زمین بایر و انسان‌ساخت می‌باشند که به‌ترتیب برای سال ۲۰۰۰ مقدار ۵۰/۴۷ و ۴۱/۴۹ و برای سال ۲۰۱۹ مقداری برابر ۴۵/۱۲ و ۴۴/۳۲ ثبت شده است و همچنین کم‌ترین دما به پوشش گیاهی اختصاص پیدا کرده است که برای سال ۲۰۰۰ به‌ترتیب، مقدار ۳۶/۷۹ و برای سال ۲۰۱۹ به‌ترتیب مقداری برابر ۳۰/۶۰ نیز می‌باشند. از دمای به‌دست آمده از تصاویر مربوطه این‌چنین برداشت می‌شود که شهرستان نظرآباد در بازه زمانی سال‌های (۲۰۰۰–۲۰۱۹) دچار پدیده جزیره حرارتی بوده است که ساخت‌وسازهای انسانی که اکثراً جاذب حرارت می‌باشند، بیش‌ترین سهم را در این پدیده داشته‌اند و همچنین سوخت حاصل از ماشین‌آلات و کارخانه‌ها نیز در این پدیده مؤثر می‌باشند. مناطق بایر حاشیه شهر به دلیل عدم وجود پوشش‌گیاهی، ظرفیت بالای جذب گرما توسط خاک لخت و ظرفیت هدایتی پایین خاک دمای سطحی زمین در هر دو سال، آستانه‌های دمایی بالایی را نشان می‌دهند. به‌طور عمده بالا بودن دمای سطح زمین شهرستان نظرآباد ناشی از دریافت شدید تابش خورشیدی و تشکیل جزایر حرارتی ناشی از اراضی بایر، سطوح آسفالته و بتنی صنعتی و همچنین کمبود فضاهای سبز و پوشش گیاهی است. کاربری مربوط به کشاورزی در بعضی ناحیه‌ها، بعد از مناطق پوشش گیاهی شهری، دارای کم‌ترین دمای سطحی می‌باشد. با توجه به این‌که بعضی از محصولات کشت شده در این محدوده درختان میوه و نشا و توت‌فرنگی است و این گیاهان دارای نیاز آبی بیش‌تری نسبت به گیاهان مثل گندم،... است؛ بنابراین این گیاهان در این ماه دارای سبزینگی بالایی بوده و همین امر باعث شده که محدوده تحت کشت آن‌ها تبخیر و تعرق بیش‌تری نسبت به سایر نواحی صورت گیرد و در خنک نگه‌داشتن دمای سطحی بسیار تأثیرگذار بوده است (Ahmadi et al., 2015: 61). انحراف معیار دمایی کاربری مناطق کشاورزی نسبت به سایر کاربری‌ها بالاتر است که دلیل این امر نیز ناشی از اختلاف زمانی نیاز آبی این نوع محصولات در طول هفته می‌باشد. با توجه به اطلاعات ایستگاه سینوپتیک استان البرز و بررسی مقادیر دمای ماه‌های (تیر و مرداد و شهریور) دو سال ۲۰۰۰–۲۰۱۹ که از اداره هواشناسی استان البرز مربوط به شهرستان نظرآباد تهیه شد، نتایج نشان داد که میزان اختلاف بین دمای ثبت شده در هواشناسی و دمای حاصل از نقشه دمای سطح زمین محاسبه شده با روش، (SEBAL) کم‌تر از ۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و نشان از قبولی صحت کار در این پژوهش برای محاسبه دمای سطح زمین است. البته طبق محاسبات صورت گرفته و انجام الگوریتم‌های مختلف برآورد دمای سطح زمین، نتایج مشاهده شده نشان داد بهترین روش در برآورد دمای سطحی زمین (sw)[۲۳] می‌باشد زیرا اختلاف دما با ایستگاه زمینی ثبت شده در شهرستان نظرآباد کم‌تر از ٤ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد. به دلیل اهمیت نقش پوشش گیاهی در دمای سطح زمین، نقشه پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه را نیز استخراج شد تا به این طریق درک بهتری از رابطه پوشش گیاهی با دمای سطح زمین مشخص گردد (شکل ۸). با استفاده از فضای ویژگی باند قرمز و مادون‌قرمز نزدیک، شیب خاک محاسبه شد (شکل ۹).

23-Split window

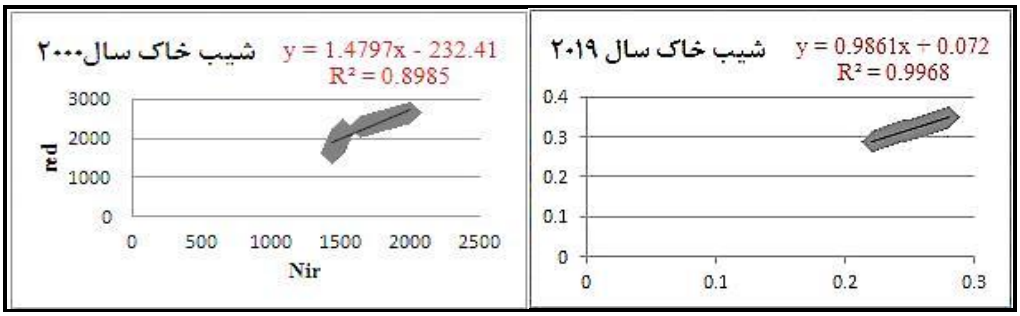
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]



شکل ۸: نقشه شاخص پوشش گیاهی تعدیل خاک سال (۱۳۷۹-۱۳۹۸)

Figure 8: Soil Adjusted Vegetation Index map of (2000-2019)



شکل ۹: موقعیت پیکسل‌های خاک در فضای باندهای قرمز و مادون‌قرمز نزدیک

Figure 9: Position of soil pixels in the near infrared and red bands

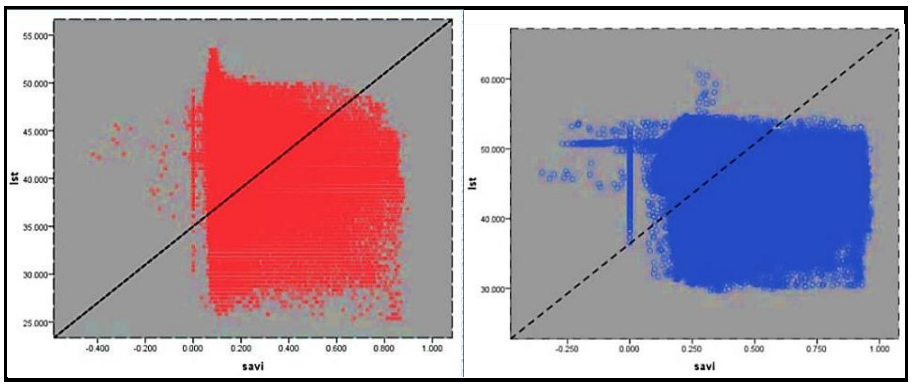
با توجه به شکل (۹)، پیکسل‌هایی در محدوده مورد مطالعه که عاری از پوشش گیاهی در سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۹ بودند، انتخاب شده‌اند. بدین ترتیب مقادیر ۲۳۲/٤۱ و ۰/۰۷۲ به‌عنوان عرض از مبدأ و مقادیر ۱/٤۸ و ۰/۹۹ به‌عنوان شیب خاک مشخص شد. همچنین مقادیر ضریب تبیین (R^2) برای سال‌های ذکر شده به‌ترتیب ۰/۹۰ و ۰/۹۹ تعیین شد. با توجه به نتایج مشاهده شده، می‌توان گفت داده‌ها دارای همبستگی بوده و سطح معناداری بین داده‌ها ایجاد شده است. پس نتایج دارای دقت قابل قبولی نیز می‌باشد.

رابطه‌ی توازن انرژی سطح با پوشش گیاهی تعدیل شده خاک: پوشش گیاهی یکی از عوامل مهم در تغییرپذیری اقلیم منطقه مورد مطالعه محسوب می‌شود که نقش اساسی در تعاملات بین فرآیندهای سطح زمین (آلبدوی سطحی) و جو (دمای سطح زمین) ایفا می‌کند. در این پژوهش نیز با بررسی رابطه بین توازن انرژی سطح با پوشش گیاهی تعدیل‌شده خاک و با استناد بر داده‌های آماری مشخص شد که ارتباط قوی بین دمای سطح زمین و پوشش گیاهی برقرار است. به این صورت که نواحی عاری از پوشش گیاهی دارای دمای سطحی بالاتری نسبت به نواحی است که دارای پوشش گیاهی می‌باشند. نواحی دارای پوشش گیاهی همچون کشاورزی و مراتع برای سال ۲۰۰۰ در ماه‌های تیر و مرداد و شهریور به‌طور میانگین دارای دمای ۳۲ و ۳٤ درجه می‌باشند این درحالی که در این سال نواحی بدون

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

پوشش گیاهی همچون مناطق شهری و زمین بایر که عاری از پوشش گیاهی می‌باشد دمای بالاتری به‌طور میانگین به‌ترتیب ۳۶ و ۳۹/۰۳ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهد. این نشان از تأثیر پوشش گیاهی بر دمای سطحی می‌باشد. همچنین در سال ۲۰۱۹ و ماه‌های تیر و مرداد و شهریور نیز همین فرآیند مشاهده می‌شود به‌طوری که کاربری‌های کشاورزی و مراتع به‌ترتیب به‌طور میانگین دارای دمای ۳٤ و ۳۵ درجه بوده‌اند درحالی‌که کاربری شهری و زمین بایر عاری از پوشش گیاهی به‌طور میانگین در سه ماه تابستان دارای دمای ۳۸ و ۳۹/۸٤ درجه سانتی‌گراد بوده است. مطالعات متعددی در زمینه بررسی ارتباط بین پوشش گیاهی با دمای سطح زمین و آلبدوی سطحی انجام گرفته است. Carnili (2006) در مطالعه‌ای در ناحیه پوشش گیاهی تندرا نشان دادند که با کاهش مقادیر شاخص گیاهی تفاضلی نرمال شده، مقادیر آلبدوی سطحی گیاهان افزایش می‌یابد. همچنین، تغییرات نسبی اندک در ویژگی پوشش گیاهی موجب تغییراتی در آلبدوی سطحی، بیلان انرژی و در نهایت بازخوردهایی در اقلیم منطقه می‌شود. فصل گرم سال به‌عنوان دوره مطالعاتی نشان داد که فعالیت‌های فتوسنتز، همچنین فرآیند تعرق موجب می‌شود تا دمای میکروکلیمای این مناطق کم‌تر از مناطق بدون پوشش گیاهی باشد، زیرا دفع آب در گیاه عمدتاً از طریق پدیده تعرق صورت می‌پذیرد. در این شرایط آب به‌صورت بخار آب و از محل روزنه‌ها به خارج از گیاه منتقل می‌شود. بر مبنای یافته‌های پژوهش با توجه به الگوی فضایی حرارت سطح شهر و شاخص پوشش گیاهی تعدیل شده خاک شهرستان نظرآباد در فصل تابستان و بازه‌ی زمانی سال‌های (۲۰۰۰–۲۰۱۹)، از طریق محاسبه رگرسیون خطی و روش (همزمان)[۲٤] مورد بررسی و محاسبه قرار گرفت. شکل (۱۰) رابطه خطی بین توازن انرژی سطح با پوشش گیاهی تعدیل‌شده خاک را در سال‌های (۲۰۰۰–۲۰۱۹) نشان می‌دهد.



شکل ۱۰: نمودار رگرسیونی خطی بین شاخص پوشش گیاهی تعدیل‌شده خاک با توازن انرژی سطح سال (۱۳۷۹–۱۳۹۸)، الف) سمت چپ سال ۱۳۷۹، ب (سمت راست سال ۱۳۹۸)

Figure 10: Linear regression chart soil adjusted vegetation index and the surface energy balance of(2000-2019) A) Left of the year 2000, B) Right of the year 2019

با توجه به بررسی منحنی نمودار پراکندگی سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۹ که در (شکل ۱۱) قابل مشاهده است، می‌توان نتیجه گرفت که داده‌ها به خط رگرسیون نزدیک بوده و همبستگی قوی بین داده‌های شاخص پوشش گیاهی

24- Enter Method

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

تعدیل‌شده خاک با توازن انرژی سطح وجود دارد. حال پس از بررسی رابطه خطی بین داده‌ها تحلیل رگرسیونی خطی صورت گرفت. نتایج حاصل از آنالیز همبستگی پوشش گیاهی و دمای سطح زمین در جدول (۳) قابل مشاهده است.

جدول ۳- آنالیز رگرسیون خطی بین شاخص پوشش گیاهی تعدیل خاک و دمای سطح زمین سال (۱۳۷۹-۱۳۹۸)

Table 3- Linear regression analysis between soil adjusted vegetation index and the surface energy balance of (2000-2019)

Variables Removed	تابع رگرسیون خطی	R	df	Beta	t	F	R Square	Adjusted R square	Std.error of the estimate	sig
LST ۱۳۷۹سال 2000 Year	Y= ۱/۶۹x -۰/۰۱	۰/۸۶	۲ ۴۷	۰/۶۱	-۳۶/۶	۴/۳۰	۰/۷۷	۰/۷۸	۱/۲۱	۰/۰۳۶
LST ۱۳۹۸سال Year 2019	Y= ۱/۷۸x -۰/۰۱	۰/۸۳	۴۹	۰/۶۸	۲۶/۷۵	۷/۱۶	۰/۷۹	۰/۸۹	۱/۱۷	۰/۰۱۹

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که مقدار ضریب تبیین تعدیل یافته در مدل در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۹، به‌ترتیب برابر ۰/۷۸ و ۰/۸۹ می‌باشد که رگرسیون خطی در سال‌های ذکر شده را به‌ترتیب ۰/۷۷ و ۰/۷۹ درصد واریانس داده‌ها را می‌تواند تبیین کند. به‌طوری‌که مقدار آماره F در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۹ به‌ترتیب برابر با ٤/۳۰ و ۷/۱٦ است که نشان از اهمیت بالای تست و مدل دارد و می‌توان فرض کرد در مدل مورد نظر رابطه خطی بین متغیرها وجود دارد. با توجه به p(sig)، مقدار آزمون در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۹ برابر ۰/۰۳٦ و ۰/۰۱۹ می‌باشد بنابراین مدل موجود با اطمینان ۰/۹۵ درصد معنی‌دار بوده و بر اساس داده‌های موجود این مدل قادر به بیان تغییرات نیز می‌باشد. جدول ضرایب تحلیل رگرسیونی خطی در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۹ دارای توابع رگرسیون خطی به‌ترتیب برابر Y=1.69x-0.01 و Y=1.78x-0.01 می‌باشند. در این معادلات به‌ترتیب مقادیر ۱/٦۹ و ۱/۷۸ شیب‌خط در حالت رگرسیون خطی ساده می‌باشد. همین‌طور عرض از مبدأ در هر دو سال برابر با مقدار ۰/۰۱- می‌باشد که بیانگر مقداری از متغیر وابسته است که به ازای مقدار متغیر مستقل برابر با صفر محاسبه می‌شود. این معادلات نشان می‌دهد با افزایش به‌طور میانگین ۱/۷۱ پوشش گیاهی در سطح شهر باعث کاهش ۰/۰۱ درجه در دمای سطحی نیز می‌شود. مقدار t در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۹ به‌ترتیب برابر با ۳٦/٦- و ۲٦/۷۵ نیز می‌باشد. با توجه به مقادیر به‌دست آمده از جدول آنالیز رگرسیون می‌توان نتیجه گرفت که مقدار همبستگی بین توازن انرژی سطح با پوشش گیاهی تعدیل‌شده خاک از ۰/۸٦ سال ۲۰۰۰ به مقدار ۰/۸۳ سال ۲۰۱۹ کاهش یافته است. این کاهش همبستگی نشان از افزایش نقش فعالیت‌های انسانی بر میزان دما و حرارت شهری است. شهرنشینی و شهرسازی اصلی‌ترین عوامل در تغییر در الگوی انرژی حرارتی سطوح شهرستان نظرآباد است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر به بررسی پوشش گیاهی با شاخص (SAVI) و استفاده از الگوریتم (SEBAL)، برای بررسی توازن دمای سطحی با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۵ و ۸، سنجنده‌های (TM-OLI) اقدام شد. منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، شهرستان نظرآباد می‌باشد که رشد روزافزون جمعیت در دهه‌های اخیر در شهرستان نظرآباد باعث رشد و توسعه، ساخت‌وساز در این شهر بوده است که زمینه‌های ایجاد جزیره حرارتی و مخاطرات ناشی از آن را باعث شده است. آلودگی‌های ناشی از حمل‌ونقل شهری، صنعت و فعالیت‌های انسانی در روزهای آرام و پایدار در فصل تابستان عوامل مهم در ایجاد جزیره حرارتی می‌باشند. این امر در حالی است که سیستم اقلیم جهانی با پدیده گرمایش جهانی روبه‌روست و عوامل یادشده خود تشدید کننده این عامل است. نتایج این تحقیق نشان داد در زمینه استخراج نقشه کاربری اراضی روش شی گرا، روشی بسیار کارآمد می‌باشد. در این راستا روش‌های شی گرا به جهت بهره‌مندی از الگوریتم‌های دانش‌پایه توانسته است بر ضعف روش پیکسل پایه در استفاده نکردن از اطلاعات هندسی و بافتی اجسام غلبه کند؛ که نتایج محققان مختلف نیز نشان‌دهنده این مطلب است. مدل (SEBAL) به‌عنوان ابزارهای پردازش تصاویر ماهواره‌ای برای محاسبه تبخیر و تعرق و توازن انرژی سطح پایه‌گذاری شده است. همین‌طور می‌توان گفت برآورد دمای سطح زمین به‌صورت پیوسته در مطالعات متعددی مورد نیاز می‌باشد. در این پژوهش از روش (SEBAL) برای محاسبه دمای سطح استفاده شد. با توجه به نتایج دمای سطحی با روش توازن انرژی سطح، می‌توان گفت مقادیر دما در سال‌های ۲۰۰۰–۲۰۱۹ در ماه مرداد بین ۲۰ تا ٤۷ درجه در نوسان بوده است. نتایج نشان داد کاربری پوشش گیاهی و بعضی از مناطق کشاورزی دارای کم‌ترین مقادیر دما و همچنین بیش‌ترین مقادیر دما نیز به کاربری‌های زمین بایر و مناطق مسکونی نیز اختصاص پیدا کرد. با بررسی مقادیر دما در این بازه زمانی که از اداره هواشناسی استان البرز تهیه شد، میزان اختلاف بین دمای ثبت شده در ایستگاه‌های هواشناسی استان البرز مربوط به شهرستان نظرآباد و دمای محاسبه‌شده با الگوریتم توازن انرژی سطح، کم‌تر از ۷ درجه مشاهده شد. البته طبق محاسبات صورت گرفته و انجام الگوریتم‌های مختلف برآورد دمای سطح زمین، نتایج مشاهده شده نشان داد بهترین روش در برآورد دمای سطحی زمین (SW) می‌باشد زیرا اختلاف دما با ایستگاه زمینی ثبت شده در شهرستان نظرآباد کم‌تر از ٤ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد.

تحقیقات Sobrino et al (2004), Zhang et al (2015) نیز که از روش (SEBAL) و (SW) و (SC) و (MW) اقدام به استخراج LST کرده بودند، در نهایت این نتیجه به‌دست آمد که دقت روش (SW) نسبت به روش‌های دیگر بیش‌تر است. با این تفاسیر می‌توان گفت دمای سطح زمین از مهم‌ترین پارامترهای اثرگذار در تغییرات کاربری اراضی نیز می‌باشد. یکی از عوامل مؤثر در تعیین دمای سطح پوشش گیاهی است در این پژوهش برای بررسی پوشش گیاهی از شاخص پوشش گیاهی تعدیل‌شده خاک و از شاخص NDVI استفاده شد؛ اما با توجه به مطالعات صورت گرفته به‌وسیله برخی از پژوهشگران، شاخص NDVI نمی‌تواند به‌خوبی بیانگر درصد پوشش گیاهی در مناطق مختلف باشد. پس شاخص‌هایی که بازتاب خاک را در نظر می‌گیرند، با دقت بیش‌تری می‌توانند درصد پوشش گیاهی را

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

تخمین بزنند که نتایج مشاهده شده این پژوهش نشان از دقت بالای شاخص (SAVI) است. پس می‌توان جهت کاهش مصرف انرژی شهری در راستای به تعادل رساندن انرژی سطح شهر بیش‌تر از گونه‌های مناسب با اقلیم پوشش گیاهی استفاده کرد. نتایج به‌دست آمده در تحقیق فوق همانند نتایج تحقیق Ramazani et al (2010) نشان‌دهنده اختلاف دما در مناطق مختلف شهر با حداقل و حداکثر دمای ایستگاه است در این تحقیق علاوه بر نمایش این اختلاف میزان همبستگی داده‌های برداشت شده تصاویر ماهواره‌ای را با پوشش گیاهی نشان دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که فضای سبز دارای دمای پایین‌تری نسبت به مکان‌های اطراف است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

References

- Ahmadi, M., Ashour Lu, D., Narrangi Fard, M., (2015), "Temporal-spatial variations of thermal and utility patterns of Shiraz city using TM & ETM sensor data", ***Iranian Long Distance Measurement and GIS***, 4: 55-68. [In Persian].
- Allen, R., Tasumi, M., Trezza, R., Wim, B., (2002), "SEBAL: Surface energy balance Algorithms for land", Version 1.0, Funded by a NASA EOSDIS/Synergy Grant from the Raytheon Company through The Idaho Department of Water Resources. [In]: https://www.academia.edu/20197535/Algoritmo_SEBAL.
- Bannari, A., Morin, D., Bonn, F., Huete, A. R., (1995), "A review of vegetation indices", ***Journal of remote sensing Reviews***, 13: 95-120.
- Bastiaanssen, W., Menenti, M., Feddes, R., Holtslag, A., (1998), "A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL), 1 formulation", ***Journal of Hydrology***, 212: 198-212.
- Carlini, M., (2006), "Morphologie et hydrodynamique des plans d'eau: Le cas des étangs-lacs en Limousin", phd theses, Université de Limoge: Limoge.
- Congalton, R. G., Green, K., (2009), "***Assessing the accuracy of remotely sensed data principles and practices***, CRC Press, Boca Raton: Florida, 131-139.
- Ebrahimi, Hojat, G., Al-Madarsi, A., Ramasht, M., (2016), "Estimation of land surface temperature and Impact of vegetation on surface temperature using modis images (Case Study: Tuyserkan Basin)", ***Journal of Geography***, 4: 128-149. [In Persian].
- Farhadi Bansouleh, B., Karimi, A. R., Hesadi., H., (2016), "Estimation of ActualEvapotranspiration in Mahidasht using SEBS Algorithm and LANDSAT Images", ***Journal of Water and Soil***, 30 (3): 706-716. [In Persian].
- Feizizadeh, J., Nazimfar-Bakhtiar, F., (2009), "The use of remote sensing data in detecting urban land use changes case study of tabriz green space", ***Journal of Fine Arts***, 34: 17-24. [In Persian].
- Huete, A. R., (1988), "A soil-adjusted vegetation index SAVI", ***Journal of Remote Sensing of Environment***, 25: 295-309.
- Li, Y. Y., Zhang, H., Kainz, W., (2012), "Monitoring Patterns of Urban heat island of the fast - growing Shanghai metropolis, China: using time–series of Land sat TM/ETM+ data", ***International Journal of Applied Earth Observation and GeoInformation***, 19: 127-138.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., Chipman, J. W., (2008), "***Remote sensing and Image Interpretation***", New York: John Wiley & Sons, Inc., 6th Ed,PP. 791-812.
- Qi, J., Chehbouni, A., Huete, A. R., Kerr, Y. H., Sorooshian, S., (1994), "A modified soil adjusted vegetation index", ***Journal of Remote Sensing of Environment***, 48: 119-126.
- Rezaei, B., Feizizadeh, M., Hashem, B., (2009), "Investigation and Evaluation of Trends in forest surface change using remote sensing and GIS case study of arasbaran forests 1987-2005", ***Geographical Research***, 62: 143-159. [In Persian].
- Richardson, A. J., Wieg, C. L., (1977), "Distinguishing vegetation from soil background information", ***Photogrammetric Engineering & Remote Sensing***, 43: 154-168.
- Ronald, C., Estoque, M., Yuji, M. S. W., (2018), "Effects of landscape composition and pattern on land surface temperature: An urban heat island study in the megacities of Southeast Asia", ***National Library of Medicine, U.S***, 577 (15): 349-359.
- Rondeaux, G., Steven, M., Baret, F., (1996), "Optimization of soil-adjusted vegetation indices ", ***Journal of Remote Sensing of Environment***, 55: 95-107.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]

- Roshanak, D., Amin, H., Ebrahimi, M., (2008), "***An estimate of the darsd of Pushash Ghayahi, the Khashk district, central Iran, using the pictures of Mahwara, i.e.***" Volume 2, Tehran: Samt. Pp. 25-38. [in Persian].
- Sadeghian, S., Rajabi, A., Shadmanfar, M., (2021), "Bersi roshhai accounting demai sat zamin az tsawer mahwara i reading the suppliers of astan-qom, ***Geographical Space***, 21: 141-154. [In Persian].
- Zhang, Y., Chen, L., Wang, Y., Chen, L., Yao, F., Wu, P., Zhang, T., (2015), "Research on the contribution of urban land Surface moisture to the alleviation effect of urban land surface heat based on Land Sat 8 data", ***Remote Sensing***, 8 (7): 107-121.
- Sobrino, J. A., (2004), "Single-channel and two-channel methods for land surface temperature retrieval from DAIS data and its application to the Barrax site", ***Int. J. Remotete Sensing***, 25 (1): 215-230.
- Valizadeh Kamran, Kh., Gholamnia, Kh., And Einali, G., Mousavi, S., (2017), "Estimation of surface temperature and extraction of thermal islands using separate window algorithm and multivariate regression analysis (Case study of Zanjan)", ***Urban Research and Planning***, 30 (8): 35-50. [In Persian].
- Zhang, Q., Ben, Y., (2015), "Evaluation of urban expansion and its impact on surface temperature in Beijing", ***China, Joint Urban remote Sensing Event munich, germani***, 11-13: 357-360.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.4.1]