

بررسی تغییرات پوشش گیاهی در فصول مختلف رویش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و ارتباط آن با تغییرات دما (منطقه مورد مطالعه: شمال شهرستان داراب)

مرضیه مکرم*، ملیحه مزین^۲، محمد فرجی^۳، کتایون موسوی^۴

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۱

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی تغییرات تاج پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و ارتباط آن با شاخص‌های پوشش گیاهی (SS، VIN، NDVI، RVI) و اطلاعات اقلیمی در مکان‌های مختلف مرتعی در شمال شهرستان داراب واقع در استان فارس انجام شد. برای این منظور از تصاویر ماهواره لندست ۸+ ETM (۲۰۱۵) و ASTER (۲۰۰۵) استفاده شد. ابتدا جهت پیش پردازش، تصحیحات هندسی و اتمسفری بر روی تصاویر اعمال گردید. سپس با توجه به شاخص‌های پوشش گیاهی استخراج شده از تصاویر لندست، میزان همبستگی پوشش گیاهی با شاخص‌های گیاهی بررسی گردید. برای این منظور از ۳۹ نقطه از منطقه به طور تصادفی نمونه برداری شد. در این مطالعه با استفاده از تکنیک سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای وضعیت پوشش گیاهی و میزان دما در منطقه بررسی شد. به منظور بررسی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه از شاخص‌های پوشش گیاهی (SS، RVI، NDVI، VIN) استفاده شد. همچنین به منظور بررسی ارتباط بین شاخص‌های پوشش گیاهی و دما از آنالیز رگرسیون استفاده شد. نتایج حاصل از همبستگی و رگرسیون خطی نشان داد که در اغلب موارد (بیش از ۹۰ درصد) ارتباط معناداری بین شاخص‌های پوشش گیاهی و میزان دما در منطقه مورد مطالعه وجود دارد. به طوریکه با افزایش دما میزان شاخص‌های پوشش گیاهی کاهش می‌یابد. همچنین نتایج حاصل نشان داد که از بین شاخص پوشش گیاهی، شاخص NDVI دارای دقت بیشتری به منظور پیش بینی میزان پوشش گیاهی است. با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه در مناطق گرمسیری (جنوب استان فارس) قرار گرفته، و از طرفی فصل رویش پوشش گیاهی در فروردین ماه بوده که زودتر از مناطق سردسیری است، میزان شاخص‌های پوشش گیاهی در فصل رشد زیادتر بوده که با افزایش دما میزان این شاخص در ماه‌های بعد کمتر می‌شود. در صورتی که در مناطق سردسیری با تاخیر در فصل رویش گیاه، میزان شاخص پوشش گیاهی در ماه‌های اردیبهشت و حتی خرداد دارای بیشترین مقدار است. بنابراین با توجه به شرایط مختلف اقلیمی روند تغییرات شاخص پوشش گیاهی در مناطق مختلف متفاوت می‌باشد.

کلمات کلیدی: شاخص پوشش گیاهی، همبستگی، رگرسیون، دما، شهرستان داراب.

۱ - نویسنده مسئول: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه شیراز. Email: m.mokarram.313@gmail.com

۲ - استادیار مرتع و آبخیزداری، دانشگاه خاتم الانبیا، خوزستان، ایران

۳ - استاد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه خاتم الانبیا، خوزستان، ایران

۴ - گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه خاتم الانبیا، خوزستان، ایران

مقدمه

امروزه از سنجش از دور به عنوان یکی از تکنیک‌های مهم برای بررسی تغییرات پوشش گیاهی استفاده می‌شود. در حقیقت می‌توان از طریق تصاویر ماهواره‌ای، شاخص‌های پوشش گیاهی را مشخص نمود.

بررسی تغییرات پوشش گیاهی در سال‌های مختلف مهم می‌باشد و اطلاعات آن کمک زیادی به تصمیم‌گیری مدیران می‌کند. با توجه به اینکه اطلاعات پوشش گیاهی در سال‌های گذشته در دسترس نیست و از طرفی دستیابی به اطلاعات پوشش گیاهی کاری هزینه‌بر و زمان‌بر می‌باشد، می‌توان با تهیه تصاویر ماهواره‌ای و استخراج شاخص پوشش گیاهی، اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی را تعیین نمود. از طرفی با توجه به اینکه تغییرات اقلیمی بر روی پوشش گیاهی تاثیر زیادی دارد، با بررسی و تعیین ارتباط بین شاخص‌های پوشش گیاهی و پارامترهای اقلیمی مانند دما می‌توان وضعیت پوشش گیاهی را تعیین نمود. مطالعات متعددی در زمینه بررسی پوشش گیاهی از طریق شاخص‌های پوشش گیاهی انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات کالرا و همکاران (۲۰۰۱) اشاره نمود. آن‌ها با بررسی تاج پوشش گیاهی و شاخص‌های پوشش گیاهی به این نتیجه رسیدند که بین تغییرات پوشش گیاهی و شاخص‌های پوشش گیاهی ارتباط معناداری وجود دارد [۱]. کوهن و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی شاخص سطح برگ و شاخص‌های گیاهی محاسبه شده با داده‌های ماهواره لندست به این نتیجه رسیدند که ارتباط

معناداری بین شاخص سطح برگ و شاخص‌های پوشش گیاهی وجود دارد [۲].

گورگل و فرتایا (۲۰۰۳) تغییرات پوشش گیاهی را در ارتباط با شرایط اقلیمی در برزیل بررسی نمودند. نتایج نشان داد که زمان بارندگی منجر به تغییرات در پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه می‌شود. به طوریکه بارندگی در فصل تابستان همبستگی ۷۰ درصد و در فصل بهار ۹۱ درصد با تغییرات پوشش گیاهی نشان می‌دهد [۳]. لیانگ و همکاران (۲۰۰۵) از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ ETM+ به منظور بررسی تغییرات پوشش گیاهی و میزان بارندگی در شمال چین استفاده نمودند. نتایج نشان داد که در مناطق علف‌زار همبستگی بسیار زیادی بین پوشش گیاهی و بارندگی وجود دارد [۴].

حسینی و همکاران (۲۰۱۱) نوسانات بارندگی و تغییرات پوشش گیاهی را در بخشی از مراتع یزد بررسی نمودند. نتایج بدست آمده ارتباط معنی‌دار پوشش گیاهی با بارندگی را نشان می‌دهد [۵]. هادیان و همکاران (۱۳۹۳) تغییرات پوشش گیاهی را با استفاده از اطلاعات بارندگی و تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ ETM+ برای استان کرمانشاه انجام دادند. نتایج نشان داد که در مناطق مرتعی بالاترین میزان همبستگی بین بارندگی و پوشش گیاهی در فصل بهار دیده شد [۶].

جباری و همکاران (۱۳۹۳) بررسی تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در سمیرم اصفهان انجام دادند. برای این منظور از تصاویر سنجنده‌های WIFS و AWIFS به ترتیب در سال‌های

کاهش پیدا می کند [۱۰]. به طور کلی نتایج مطالعات مختلف حاکی از این است که با گرم شدن کره زمین تغییرات زیادی در کاربری اراضی و به خصوص پوشش گیاهی اتفاق افتاده است که این تغییرات به کمک تصاویر ماهواره ای قابل بررسی می باشد. به طوریکه ارتباط تنگاتنگ بین تغییرات پوشش گیاهی و تغییرات اقلیم وجود دارد [۱۱].

بنابراین هدف از این مطالعه عبارتند از:

- ۱- تهیه نقشه های پهنه بندی دما در ماه های فروردین، اردیبهشت، خرداد و تیر (۱۳۸۴ و ۱۳۹۴).
- ۲- بررسی ارتباط بین پوشش گیاهی و میزان دما در بخش های مختلف منطقه مورد مطالعه.
- ۳- برآورد دما به عنوان مهمترین پارامترهای اقلیمی تأثیرگذار بر روی پوشش گیاهی، با استفاده از شاخص پوشش گیاهی.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در جنوب شرقی استان فارس و در فاصله ۲۶۵ کیلومتری شیراز قرار گرفته که از شمال به تیریز، از جنوب به زرین دشت، از شرق به حاجی آباد بندرعباس و از غرب به فسا و جهرم محدود می شود (شکل ۱). اراضی این منطقه بیشتر زیر کشت گندم، پنبه، ذرت و ... می باشند. بیشتر مناطق شهرستان داراب از نظر آب و هوایی گرمسیری است که بارش در آن بیشتر به صورت باران است و در طول سال از ۳۵۰ میلیمتر تجاوز نمی کند. در قسمتی از

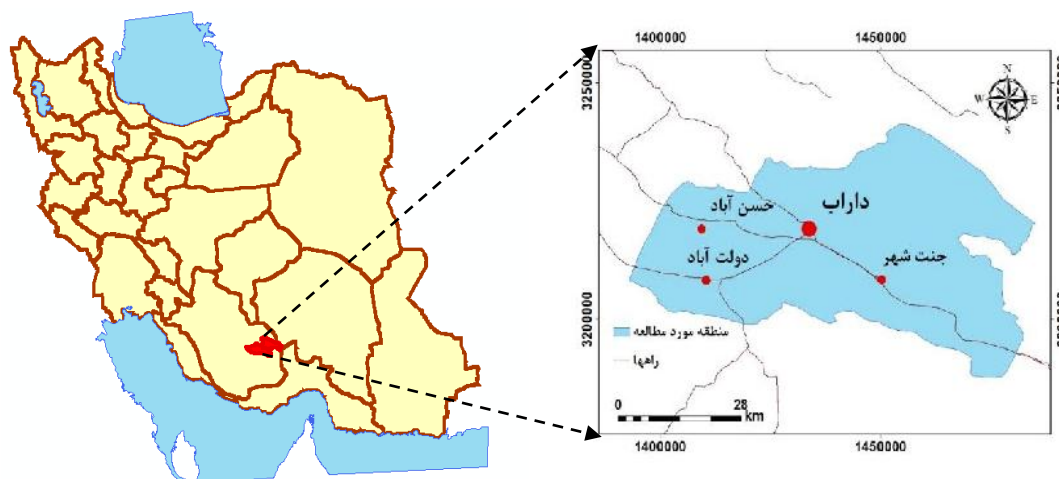
۱۳۸۴ و ۱۳۸۸ استفاده نمودند تا درصد پوشش گیاهی به طور همزمان برای منطقه مورد مطالعه تعیین شود. در نهایت به منظور پیش-بینی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه معادله رگرسیونی با استفاده از فاکتورهای محیطی مانند ارتفاع از سطح دریا، شیب، فاکتورهای اقلیمی و شاخص پوشش گیاهی منطقه تهیه شد. نتایج نشان داد که هر چه میزان NDVI بیشتر باشد نشان دهنده پوشش گیاهی متراکم در منطقه می باشد [۷].

منصوری و همکاران (۱۳۹۴) از شاخص بارش استاندارد SPI سالانه، شاخص پوشش گیاهی بارزسازی شده (EVI) و شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) به منظور بررسی بارندگی و اثرات خشکسالی بر روی پوشش گیاهی مراتع استفاده نمودند. میزان همبستگی بین شاخص خشکسالی SPI با EVI و NDVI به ترتیب برابر با ۰/۷۵ و ۰/۷۸ است که در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که می توان برای بررسی میزان بارندگی و پایش خشکسالی از داده های سنجش از دور پوشش گیاهی استفاده کرد [۸].

ین و همکاران (۲۰۱۶) تغییرات اقلیم را بر اساس پوشش گیاهی در آسیای مرکزی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که با استفاده از شاخص پوشش گیاهی NDVI می توان تغییرات اقلیم را پیش بینی نمود [۹]. چن و همکاران (۲۰۱۶) ارتباط دمای سطح زمین و شاخص پوشش گیاهی EVI را مورد بررسی قرار دادند. همبستگی بین دو پارامتر نشان داد که با افزایش دما میزان این شاخص

حداقل متوسط درجه حرارت سالیانه ۴/۲ و حداکثر متوسط درجه حرارت سالیانه ۳۴ درجه سانتی گراد می باشد. میانگین بارندگی در دوره ۳۰ ساله حدود ۱۶۰/۳ میلی متر می باشد [۱۳].

داراب که به کوهستان مشهور می باشد آب و هوا حدوداً سرد و کوهستانی می باشد و در زمستان در بیشتر مناطق کوهستان برف می بارد. متوسط ارتفاع شهر از سطح دریا ۱۱۵۰ متر،



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

$$SS = NIR - RED$$

(۴)

همچنین به منظور بررسی میزان بارندگی منطقه مورد مطالعه در ماه های مختلف از ایستگاه های موجود در استان فارس استفاده شد و میزان بارندگی در سال های ۱۳۸۴، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۴ محاسبه شد (فروردین، اردیبهشت، خرداد و تیر). در نهایت به منظور تهیه نقشه پهنه بندی بارندگی از روش زمین آمار (فاصله معکوس وزنی (IDW) و روش کریجینگ) استفاده شد.

روش IDW یکی از تکنیک های متداول در زمین آمار به منظور تهیه نقشه های پهنه بندی و درون یابی نقاط برداشت شده از منطقه در مکان می باشد. در واقع به منظور تهیه نقشه

مواد و روش ها

در این مطالعه از تصاویر لندست ۸+ ETM (۲۰۱۵) و ASTER (۲۰۰۵) استفاده شد. سپس شاخص NDVI، RVI، SS و VIN در دوره های یکماه (فروردین، اردیبهشت، خرداد و تیر) تهیه شد [۱۴]:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

(۱)

$$RVI = NIR / IR \quad (۲)$$

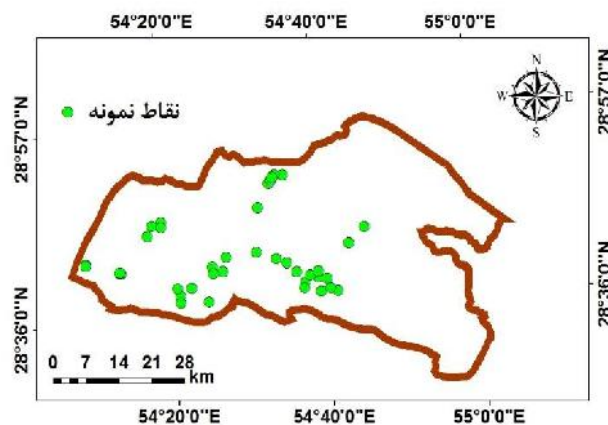
(۳)

$$VIN = \rho_{NIR} / \rho_{Red}$$

$$\hat{z}(x_0) = \frac{\sum_{i=1}^n z(x_i) d_{ij}^{-r}}{\sum_{i=1}^n d_{ij}^{-r}} \quad (5)$$

که $Z(X_0)$ مقدار تخمینی متغیر Z ، $Z(X_i)$ مقدار نمونه اندازه گیری شده در نقطه X_i و d_{ij} فاصله نقاط نمونه تا نقطه مورد نظر و r ضریبی است که وزن را بر اساس فاصله تعیین می نماید. به منظور بررسی ارتباط بین شاخص های پوشش گیاهی و مقادیر دما در ماه های مختلف در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۱۵ از ۳۹ نقطه به صورت تصادفی استفاده شد که در شکل (۲) نشان داده شده است.

پهنه بندی از نقاط اندازه گیری شده، فرض بر این است که تأثیر نقاط بر روی یکدیگر متفاوت است. به طوری که برای تعیین مناطق مجهول (اندازه گیری نشده)، نقاط نزدیک تأثیر بیشتری نسبت به نقاط دورتر در پیش بینی دارند. در واقع هر چه فاصله از مبدأ کاهش یابد تأثیر پارامتر مربوطه کمتر خواهد شد. به کمک معادله زیر در محیط ArcGIS می توان نقشه پهنه بندی دما به کمک داده های اندازه گیری شده را تعیین نمود.

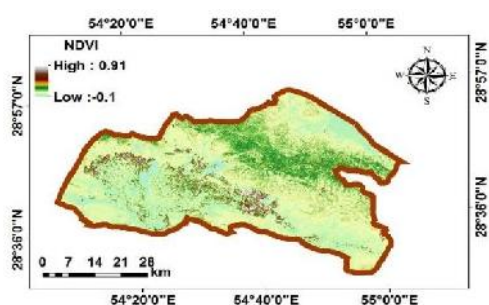


شکل ۲. نقشه پراکنش نقاط نمونه برداری

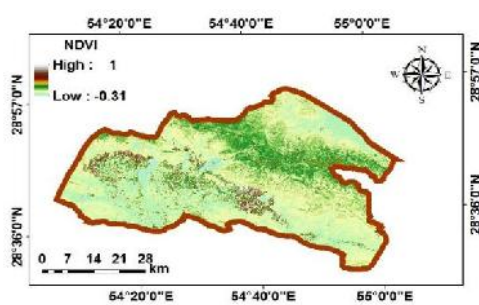
نظر گرفتن نسبت بین طول موج قرمز و مادون قرمز نزدیک در نرم افزار ENVI V5، شاخص پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه برای سال های مختلف در فصل رویش گیاه تهیه شد (شکل ۳ تا شکل ۱۰).

نتایج

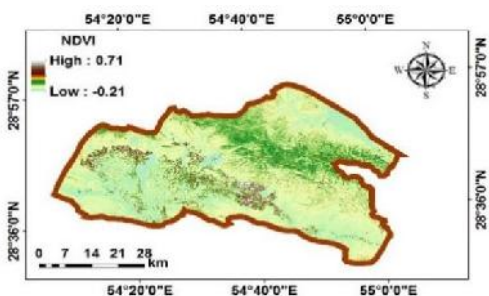
از مهمترین شاخص های پوشش گیاهی، شاخص NDVI، VIN، RVI و SS می باشد. با استفاده از تصاویر ماهواره های لندست ۸ + ETM (۲۰۱۵) و ASTER (۲۰۰۵) و در



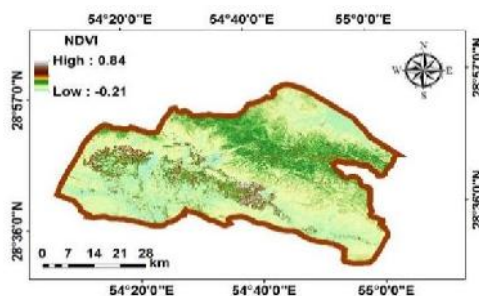
اردیبهشت



فروردین



تیر

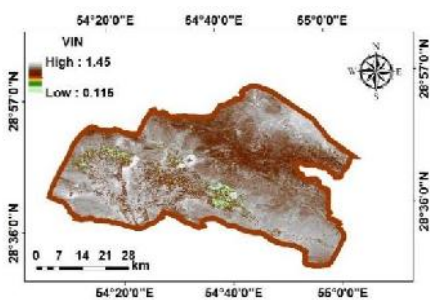


خرداد

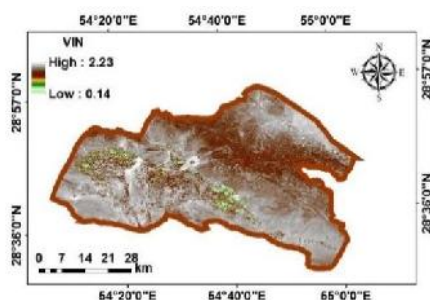
شکل ۳. شاخص پوشش گیاهی NDVI در فصول رویش در سال ۲۰۰۵

شاخص نسبت به ماه‌های فروردین و اردیبهشت کاهش یافته و بیشترین پوشش گیاهی منطقه در شمال و جنوب قرار گرفته است. مقادیر شاخص NDVI برای تیر ماه بین $-0/۲۱$ تا $0/۷۱$ می‌باشد که نسبت به بقیه فصول دارای مقادیر کمتری می‌باشد. بنابراین تاثیر دما بر کاهش رویش پوشش گیاهی و در نتیجه کاهش مقادیر شاخص NDVI به وضوح دیده می‌شود.

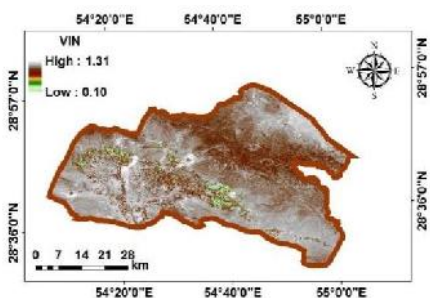
همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است مقادیر شاخص NDVI برای ماه فروردین بین $-0/۳۱$ تا ۱ می‌باشد. مقادیر شاخص NDVI برای ماه اردیبهشت بین $-0/۱۰$ تا $0/۹۱$ می‌باشد. با توجه به نتایج مشخص می‌شود که در اردیبهشت ماه مقادیر این شاخص نسبت به فروردین ماه کاهش یافته و بیشترین پوشش گیاهی منطقه در غرب و جنوب قرار گرفته است. همچنین با توجه به شکل مشخص می‌شود که مقادیر شاخص NDVI برای ماه خرداد بین $-0/۲۱$ تا $0/۸۴$ می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که در خرداد ماه مقادیر این



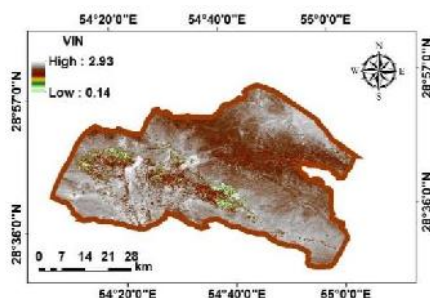
اردیبهشت



فروردین



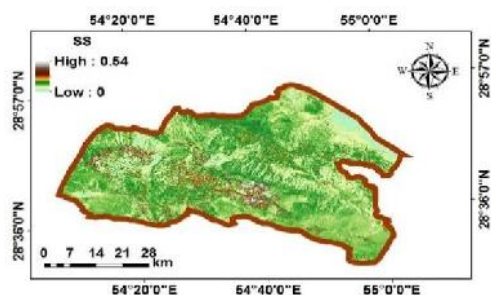
تیر



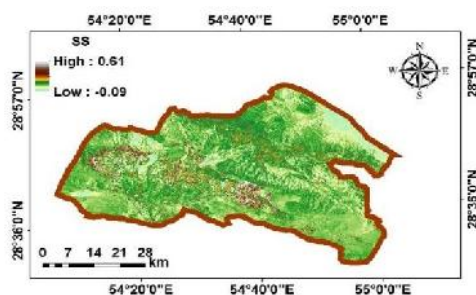
خرداد

شکل ۴. شاخص پوشش گیاهی VIN در فصول رویش در سال ۲۰۰۵

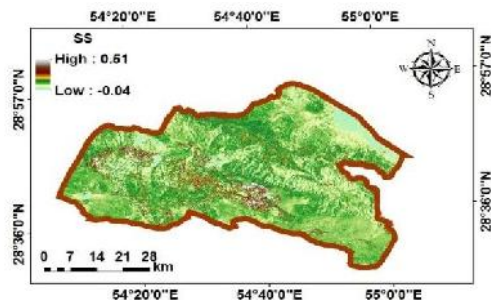
با توجه به شکل ۴ مشخص می شود که مقادیر شاخص VIN در فروردین ماه بین ۰/۱۴ تا ۲/۲۳ می باشد که نشان می دهد بیشترین پوشش گیاهی مربوط به اعداد کمتر نزدیک به صفر است. در اردیبهشت ماه مقادیر شاخص VIN بین ۰/۱۱۵ تا ۱/۴۵ می باشد که نسبت به ماه فروردین کاهش یافته است. همچنین نتایج نشان می دهد که مقادیر شاخص VIN در خرداد ماه بین ۰/۱۴ تا ۲/۹۳ می باشد. با توجه به شکل ۴ مقادیر شاخص VIN در تیر ماه بین ۰/۱۰ تا ۱/۳۱ می باشد که نسبت به یگر فصول دارای مقادیر کمتری می باشد. بنابراین با افزایش دما از فروردین تا تیر ماه مقادیر شاخص پوشش گیاهی کاهش می یابد.



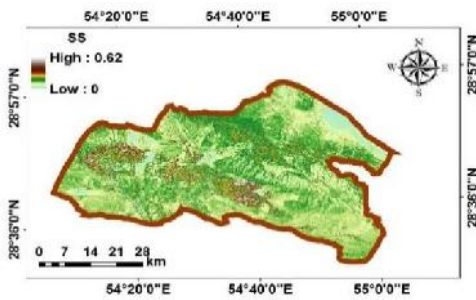
اردیبهشت



فروردین



تیر

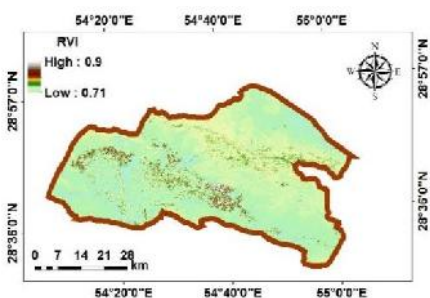


خرداد

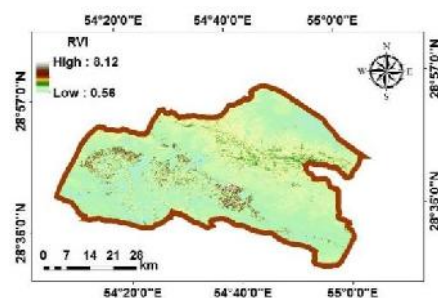
شکل ۵. شاخص پوشش گیاهی SS در فصول رویش در سال ۲۰۰۵

و در تیر ماه بین $0.04-$ تا $0.51+$ می‌باشد. به طور کلی مقادیر این شاخص از فروردین تا تیر ماه روند کاهشی را نشان می‌دهد.

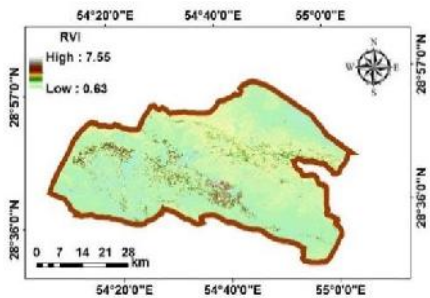
مقادیر شاخص پوشش گیاهی SS در فروردین ماه بین $0.09-$ تا $0.61+$ می‌باشد. در اردیبهشت ماه مقادیر شاخص پوشش گیاهی SS بین $0.54+$ تا $0.62+$



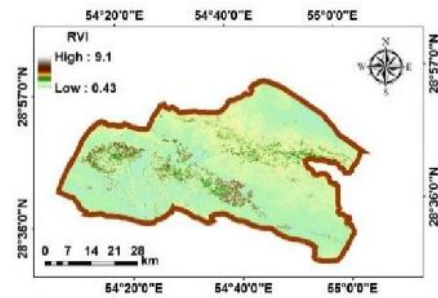
اردیبهشت



فروردین



تیر



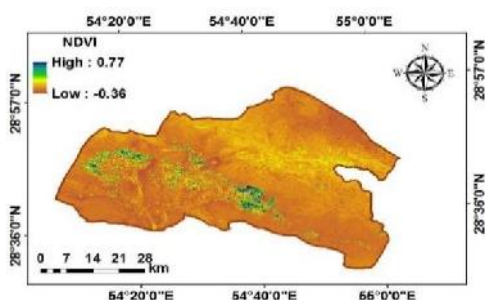
خرداد

شکل ۶. شاخص پوشش گیاهی RVI در فصول رویش در سال ۲۰۰۵

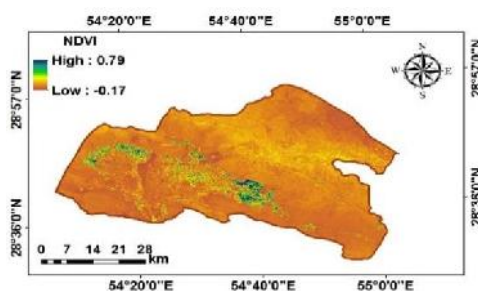
پوشش گیاهی منطقه در شمال و جنوب غرب منطقه است.

مقادیر هر یک از شاخص های پوشش گیاهی برای سال ۲۰۱۵ با استفاده از تصاویر ماهواره ای تهیه شد که در شکل ۷ نشان داده شده است.

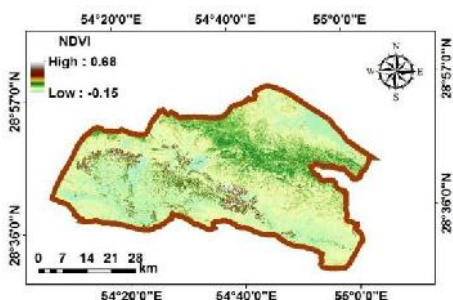
همچنین مقادیر شاخص RVI در فروردین ماه بین ۰/۵۶ تا ۸/۱۲، در اردیبهشت بین ۰/۷۱ تا ۰/۹، در خرداد ماه بین ۰/۴۳ تا ۹/۱ و در تیرماه بین ۰/۶۳ تا ۷/۵۵ است. همه این شاخص ها نشان می دهند که بیشترین تمرکز



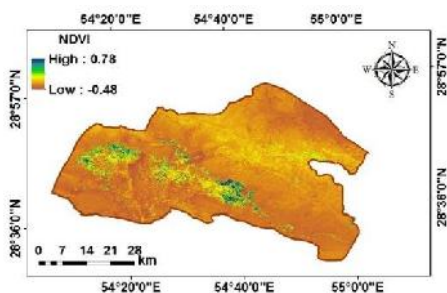
اردیبهشت



فروردین



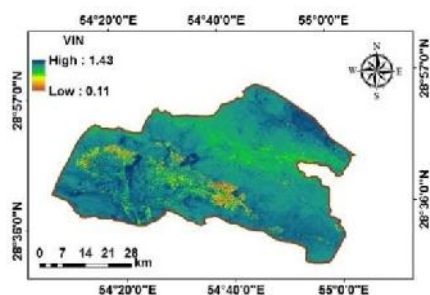
تیر



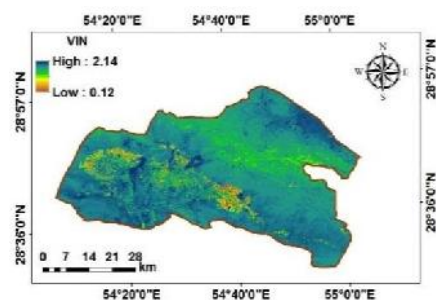
خرداد

شکل ۷. شاخص پوشش گیاهی NDVI در فصول رویش در سال ۲۰۱۵

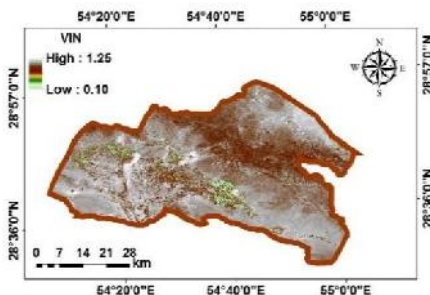
با توجه به شکل ۷، مقادیر شاخص NDVI برای فروردین ماه بین ۰/۱۷- تا ۰/۷۹، برای اردیبهشت ماه بین ۰/۳۶- تا ۰/۷۷، برای خرداد ماه بین ۰/۴۸- تا ۰/۷۸ و برای تیر ماه بین ۰/۱۵- تا ۰/۶۸ می باشد که نسبت به ماه های قبل دارای مقادیر کمتری می باشد.



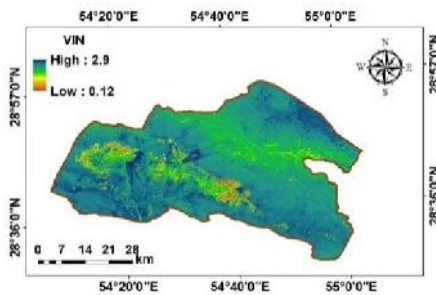
اردیبهشت



فروردین



تیر

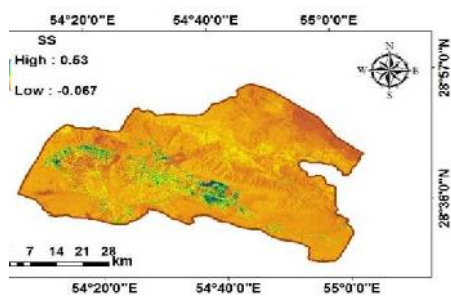


خرداد

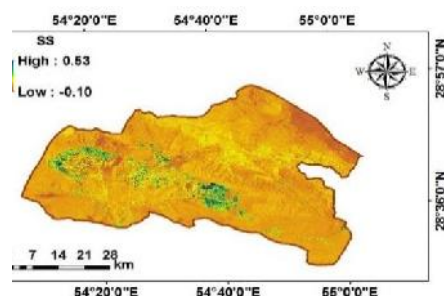
شکل ۸. شاخص پوشش گیاهی VIN در فصول رویش در سال ۲۰۱۵

ماه بین ۰/۱۲ تا ۲/۹ و در تیر ماه بین ۰/۱۰ تا ۱/۲۵ می باشد (شکل ۸).

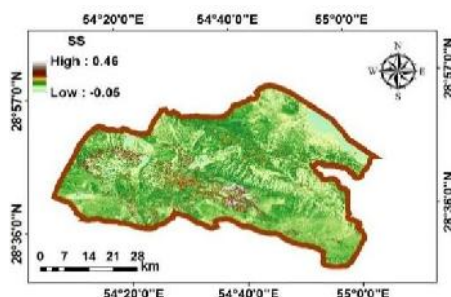
همچنین نتایج نشان می دهد که مقادیر شاخص VIN بین ۰/۱۲ تا ۲/۱۴ برای فروردین ماه، اردیبهشت ماه بین ۰/۱۱ تا ۱/۴۳، خرداد



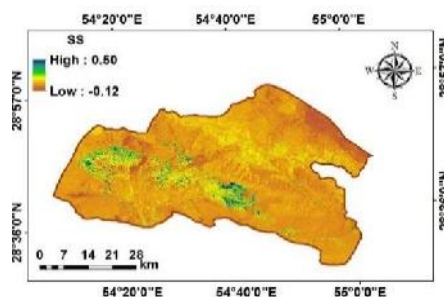
اردیبهشت



فروردین



تیر

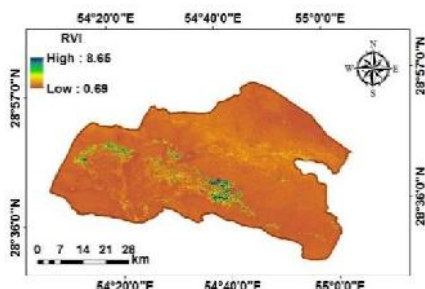


خرداد

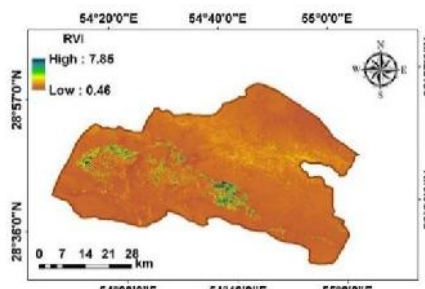
شکل ۹. شاخص پوشش گیاهی SS در فصول رویش در سال ۲۰۱۵

تا ۰/۴۶ می باشد. با توجه به نتایج مشخص می شود که روند تغییرات شاخص پوشش گیاهی نزولی می باشد (شکل ۹).

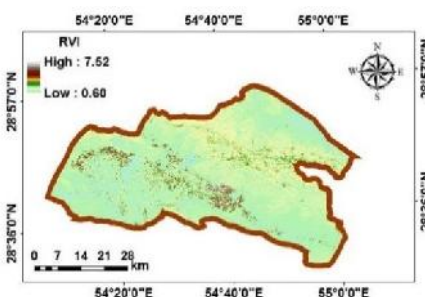
مقادیر شاخص پوشش گیاهی SS در فروردین ماه بین ۰/۱۰- تا ۰/۵۳، در اردیبهشت ماه بین ۰/۰۶۷- تا ۰/۵۳، در خرداد ماه بین ۰/۱۲- تا ۰/۵۰ و در تیر ماه بین ۰/۰۵-



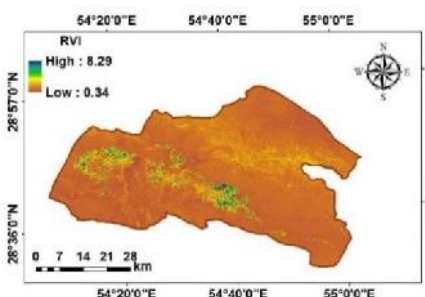
اردیبهشت



فروردین



تیر



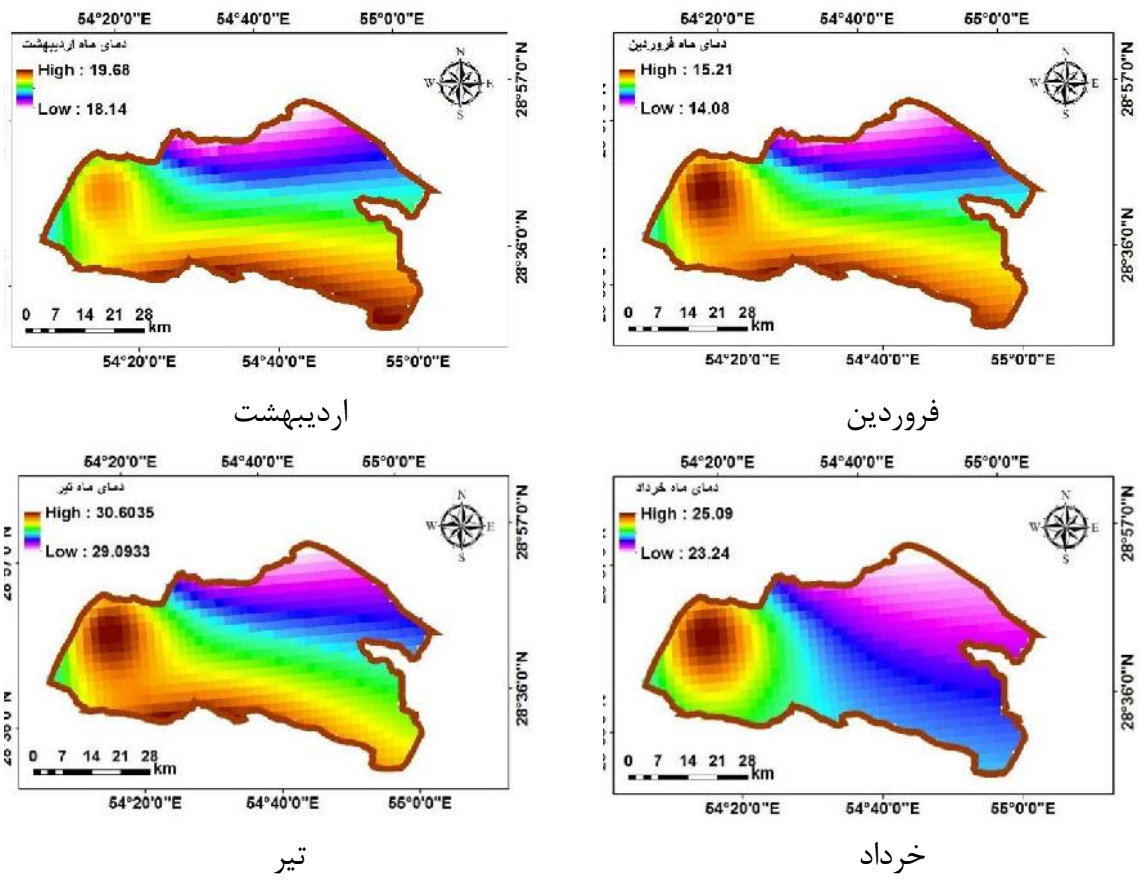
خرداد

شکل ۱۰. شاخص پوشش گیاهی RVI در فصول رویش در سال ۲۰۱۵

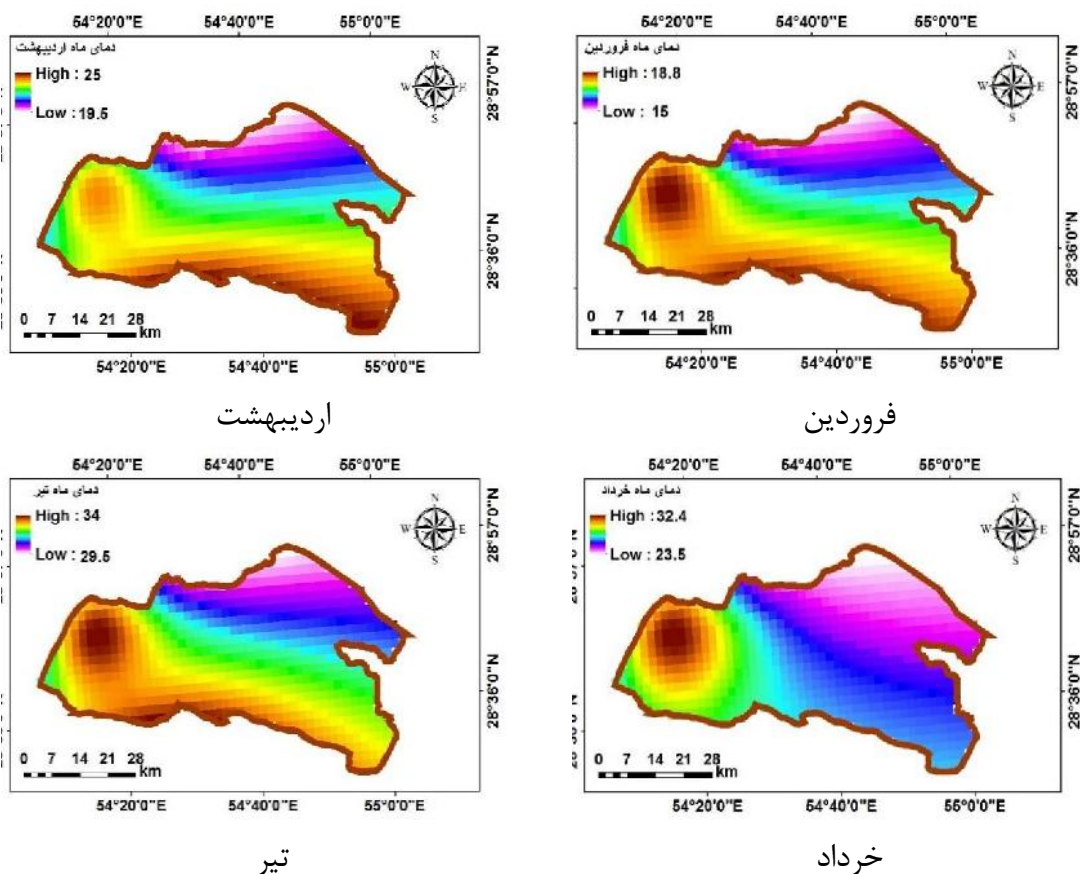
مودیس در سال ۲۰۱۵ استفاده شد. مقادیر دما برای هر یک از ماه های فروردین، اردیبهشت، خرداد و تیر در شکل ۱۱ و ۱۲ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۱۱ و ۱۲ مشخص می شود که بخش هایی از شمال و شمال شرق منطقه دارای دمای خیلی کمتری نسبت به شمال غرب و جنوب می باشد. همچنین نتایج نشان می دهد که دما از ماه فروردین تا تیر ماه روند افزایشی دارد.

با توجه به شکل ۱۰ مشخص می شود که مقادیر شاخص RVI بین ۰/۴۶ تا ۷/۸۵ است. در اردیبهشت ماه مقادیر شاخص RVI بین ۰/۶۹ تا ۸/۶۵، در خرداد ماه مقادیر شاخص RVI بین ۰/۳۴ تا ۸/۲۹ و در تیرماه بین ۰/۶۰ تا ۷/۵۲ است.

در نهایت به منظور بررسی ارتباط بین شاخص های پوشش گیاهی و اقلیم، میزان دما منطقه مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تهیه نقشه مکانی دمای منطقه مورد مطالعه از تصاویر



شکل ۱۱. میزان دمای منطقه مورد مطالعه در سال ۲۰۰۵



شکل ۱۲. میزان دمای منطقه مورد مطالعه در سال ۲۰۱۵

به منظور بررسی ارتباط بین شاخص‌های پوشش گیاهی و مقادیر دما در ماه‌های مختلف در سال ۲۰۱۵ و ۲۰۰۵ از ۳۹ نقطه به صورت تصادفی استفاده شد. نتایج مربوط به همبستگی بین شاخص‌های پوشش گیاهی و دما در فروردین ماه در جدول ۱ آمده است. با توجه به جدول ۱ مشخص می‌شود که دما با دو شاخص SS و VIN همبستگی معنی داری دارد و با شاخص‌های RVI و NDVI همبستگی خطی معنی داری ندارد.

جدول ۱. همبستگی بین میزان دما و شاخص‌های پوشش گیاهی در فروردین ماه

پارامتر		NDVI	RVI	SS	VIN	دما
NDVI	Pearson Correlation	1	.957**	.923**	-.845**	.131
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.158
RVI	Pearson Correlation	.957**	1	.961**	-.948**	.133
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.154
SS	Pearson Correlation	.923**	.961**	1	-.957**	.311**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.001
VIN	Pearson Correlation	-.845**	-.948**	-.957**	1	-.343**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000
دما	Pearson Correlation	.131	.133	.311**	-.343**	1
	Sig. (2-tailed)	.158	.154	.001	.000	

** همبستگی با سطح خطا ۰/۰۱، * همبستگی با سطح خطا ۰/۰۵

همبستگی خطی معنی دار (۰/۶۷۱) و با شاخص RVI همبستگی خطی معنی داری ندارد.

بعد از تعیین همبستگی بین دمای فروردین ماه به عنوان متغیر وابسته و شاخص‌های پوشش گیاهی به عنوان متغیرهای مستقل، از روش رگرسیون چند متغیره^۵ برای تعیین مدل مطلوب برای پیش بینی دما استفاده شد.

$$T = 44.506 + 12.289 \text{ NDVI} - 83.84 \text{ VIN} - 153.59 \text{ RVI} \quad (۵)$$

نتایج مدل پیش بینی دما در فروردین ماه نشان داد که مقدار ضریب تعیین^۶ مدل رگرسیونی ارائه شده ۰/۸۹۷ می‌باشد. این مدل با ضریب همبستگی بالا، مدل مطلوب برای پیش بینی دما در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. نتایج مربوط به همبستگی بین شاخص‌های پوشش گیاهی و دما در اردیبهشت ماه در جدول ۲ آمده است. با توجه به جدول ۲ مشخص می‌شود که دما با شاخص NDVI بیشترین

جدول ۲. همبستگی بین میزان دما و شاخص های پوشش گیاهی در اردیبهشت ماه

پارامتر		NDVI	RVI	SS	VIN	دما
NDVI	Pearson Correlation	1	-.453**	-.186*	-.781**	-.671**
	Sig. (2-tailed)		.000	.045	.000	.000
RVI	Pearson Correlation	-.453**	1	.934**	-.150	.088
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.107	.346
SS	Pearson Correlation	-.186*	.934**	1	-.354**	-.204*
	Sig. (2-tailed)	.045	.000		.000	.027
VIN	Pearson Correlation	-.781**	-.150	-.354**	1	.524**
	Sig. (2-tailed)	.000	.107	.000		.000
دما	Pearson Correlation	-.671**	.088	-.204*	.524**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.346	.027	.000	

** همبستگی با سطح خطا ۰/۰۱، * همبستگی با سطح خطا ۰/۰۵

نتایج مدل پیش بینی دما در اردیبهشت ماه نشان داد که مقدار ضریب تعیین مدل رگرسیونی ارائه شده ۰/۷۸۱ می باشد. نتایج مربوط به همبستگی بین شاخص های پوشش گیاهی و دما در خرداد ماه در جدول ۳ آمده است. با توجه به جدول ۳ مشخص می شود که دما با شاخص NDVI بیشترین همبستگی معنی دار (۰/۳۸۷) را دارد.

بعد از تعیین همبستگی بین دمای اردیبهشت ماه به عنوان متغیر وابسته و شاخص های پوشش گیاهی به عنوان متغیرهای مستقل، از روش رگرسیون چند متغیره برای تعیین مدل مطلوب برای پیش بینی دما استفاده شد.

$$T = 55.114 - 1.416 - 33.358 - 18.747 \quad (۶)$$

جدول ۳. همبستگی بین میزان دما و شاخص های پوشش گیاهی در خرداد ماه

پارامتر		NDVI	RVI	SS	VIN	دما
NDVI	Pearson Correlation	1	.886**	.948**	.037	.387**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.696	.000
RVI	Pearson Correlation	.886**	1	.801**	-.283**	.186*
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.002	.045
SS	Pearson Correlation	.948**	.801**	1	.282**	.235*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.002	.011
VIN	Pearson Correlation	.037	-.283**	.282**	1	-.202*
	Sig. (2-tailed)	.696	.002	.002		.029
دما	Pearson Correlation	.387**	.186*	.235*	-.202*	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.045	.011	.029	

** همبستگی با سطح خطا ۰/۰۱، * همبستگی با سطح خطا ۰/۰۵

بعد از تعیین همبستگی بین دمای خرداد ماه به عنوان متغیر وابسته و شاخص‌های پوشش گیاهی به عنوان متغیرهای مستقل، از روش رگرسیون چند متغیره برای تعیین مدل مطلوب برای پیش‌بینی دما استفاده شد.

$$T = 8.232 + 9.832 \text{ NDVI} - 50.182 \text{ RVI} - 9.961 \text{ VIN} \quad (۷)$$

نتایج مدل پیش‌بینی دما در خرداد ماه نشان داد که مقدار ضریب تعیین مدل رگرسیونی ارائه شده ۰/۶۳۵ می‌باشد.

نتایج مربوط به همبستگی بین شاخص‌های پوشش گیاهی و دما در تیر ماه در جدول ۴ آمده است. با توجه به جدول ۴ مشخص می‌شود که دما با شاخص NDVI بیشترین همبستگی (۰/۲۹۳) در جهت معکوس و با شاخصهای SS و VIN همبستگی خطی معنی داری ندارد.

جدول ۴. همبستگی بین میزان دما و شاخص‌های پوشش گیاهی در تیر ماه

پارامتر		NDVI	RVI	SS	VIN	دما
NDVI	Pearson Correlation	1	.956**	.923**	-.845**	-.293**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.001
RVI	Pearson Correlation	.956**	1	.961**	-.948**	-.199*
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.031
SS	Pearson Correlation	.923**	.961**	1	-.957**	-.071
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.448
VIN	Pearson Correlation	-.845**	-.948**	-.957**	1	-.045
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.628
دما	Pearson Correlation	-.293**	-.199*	-.071	-.045	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.031	.448	.628	

** همبستگی با سطح خطا ۰/۰۱، * همبستگی با سطح خطا ۰/۰۵

$$T = 51.382 + 1.753 \text{ NDVI} - 28.646 \text{ VIN} - 42.406 \text{ RVI} \quad (۸)$$

نتایج مدل پیش‌بینی دما در تیر ماه نشان داد که مقدار ضریب تعیین مدل رگرسیونی ارائه شده ۰/۶۲۲ می‌باشد.

بعد از تعیین همبستگی بین دمای تیر ماه به عنوان متغیر وابسته و شاخص‌های پوشش گیاهی به عنوان متغیرهای مستقل، از روش رگرسیون چند متغیره برای تعیین مدل مطلوب برای پیش‌بینی دما استفاده شد.

NDVI بیشترین همبستگی (۰/۸۵۱) و با شاخص RVI و VIN همبستگی خطی معنی-داری ندارد.

نتایج مربوط به همبستگی بین مقادیر میانگین شاخص های پوشش گیاهی و دمای میانگین در جدول ۵ آمده است. با توجه به جدول ۵ مشخص می شود که دما با شاخص

جدول ۵. همبستگی بین میزان دما و شاخص های پوشش گیاهی

	دما	RVI	NDVI	SS	VIN
دما	1	-.608	.851**	-.714*	.765
RVI		1	.952**	.280*	.891*
NDVI			1	.524*	.749*
SS				1	-.020
VIN					1

** همبستگی با سطح خطا ۰/۰۱، * همبستگی با سطح خطا ۰/۰۵

مختلف سال های مذکور مشخص می شود که مقادیر NDVI و SS در سال ۲۰۰۵ در اردیبهشت ماه دارای مقادیر بیشتری نسبت به سال ۲۰۱۵ می باشد. همچنین نتایج نشان داد که مقادیر حداقل NDVI و SS در سال ۲۰۰۵ در ماه های مختلف دارای مقادیر کمتری نسبت به سال ۲۰۱۵ می باشد. در واقع این تغییرات برای ماه های مختلف سال در سال های مختلف تغییرات تقریباً یکسانی دارد. به طور کلی تغییرات شاخص ها از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ یک روند کاهشی داشته است که با تغییر داده های دما (افزایش) همخوانی دارد. مشخص شد که تغییرات شاخص های NDVI و SS دارای تغییرات یکسانی در سال ها و ماه های مختلف هستند. بنابراین با توجه به این روند تغییرات مشخص می شود که ارتباط معناداری بین تغییرات دما با مقادیر شاخص های پوشش گیاهی وجود دارد.

بعد از تعیین همبستگی بین دمای میانگین به عنوان متغیر وابسته و شاخص های پوشش گیاهی به عنوان متغیرهای مستقل، از روش رگرسیون چند متغیره برای تعیین مدل مطلوب برای پیش بینی دما استفاده شد.

$$T = 86.871 - 8.358 RVI - 18.452 NDVI - 124.073 SS + 6.959 VIN \quad (9)$$

نتایج مدل پیش بینی دمای میانگین با استفاده از شاخص های پوشش گیاهی نشان داد که مقدار ضریب تعیین مدل رگرسیونی ارائه شده ۰/۹۱۷ می باشد.

نتیجه گیری

در این مطالعه از تصاویر ماهواره لندست ETM+8 (۲۰۱۵) و ASTER (۲۰۰۵) و در نظر گرفتن نسبت بین طول موج قرمز و مادون قرمز نزدیک به منظور استخراج شاخص های پوشش گیاهی NDVI، VIN، RVI و SS استفاده شد. با توجه به روند تغییرات در ماه های

وو و همکاران^۷، بویانتویو و همکاران^۸ دریافتند که در مناطق تخریب یافته میزان همبستگی بین شاخص‌های گیاهی و تاج پوشش گیاهی کاهش می‌یابد [۱۸]. بویان تویو و همکاران نیز در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش میزان پوشش سبز گیاهی، ارزش عددی NDVI نیز افزایش می‌یابد [۱۹]. با توجه به اینکه تغییرات شاخص NDVI تابع تغییرات پوشش گیاهی می‌باشد، لذا استفاده از این شاخص در تعیین میزان تغییرات درصد پوشش گیاهی شاخص مناسبی می‌باشد [۲۰]. به طور کلی با استفاده از نقشه‌های شاخص پوشش گیاهی می‌توان اطلاعات زیادی را در مورد پوشش گیاهی مراتع، طبقه‌بندی میزان پوشش گیاهی مراتع و مدیریت مراتع دنبال نمود. همچنین در مناطقی که داده‌های دما موجود نباشد و یا اطلاعی از میزان پوشش گیاهی مراتع نداشته باشیم، به کمک نقشه شاخص پوشش گیاهی NDVI و بالعکس می‌توان به خوبی این پارامترها را پیش‌بینی نمود. از طرفی با بررسی پارامترهای اقلیمی و تاثیر آن بر پوشش گیاهی می‌توان ارتباط بین آن‌ها را تعیین نمود. بنابراین با تعیین ارتباط بین پارامترهای اقلیمی و پوشش گیاهی می‌توان به کمک داده‌های اقلیمی مانند دما، وضعیت پوشش گیاهی را پیش‌بینی نمود.

در حقیقت میزان شاخص‌های پوشش گیاهی با میزان بازتاب انرژی الکترومغناطیسی مادون قرمز به وسیله برگ‌های سبز گیاهان بیش از خاک است و بین بازتاب طول موج باند قرمز و مادون قرمز با میزان تاج پوشش گیاهی همبستگی معنی‌دار وجود دارد. بنابراین با استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی که نسبتی از بازتاب باند مادون قرمز و قرمز می‌باشند با مدل رگرسیونی به عنوان متغیرهای مستقل جهت محاسبه میزان پوشش گیاهی و همچنین بررسی اقلیم (دما و بارندگی) و بالعکس استفاده نمود [۱۶]. اینو (۲۰۰۳) با بررسی عوامل مؤثر بر تغییرات پوشش گیاهی در شرایط خشکسالی با استفاده از رگرسیون مرحله‌ای به این نتیجه رسید که تغییرات شاخص NDVI تابع تغییرات میزان پوشش گیاهی می‌باشد. درحقیقت شاخص گیاهی NDVI از بین همه شاخص‌ها قادر به توصیف پوشش گیاهی می‌باشد. بارندگی خوب در سال‌های ۲۰۱۰ در منطقه مورد مطالعه منجر به افزایش پوشش گیاهی و از طرفی افزایش میزان شاخص پوشش گیاهی خصوصاً NDVI در منطقه مورد مطالعه شده است. همچنین میزان همبستگی این شاخص با میزان پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه افزایش یافته است که با نتایج کارپن و بلوم همخوانی دارد [۱۷].

References:

1. Calera A, Martinez C, and Melia J. A procedure for obtaining green plant cover: relation to NDVI in a case study for barley. *International Journal of Remote Sensing*. 2001; 22(17): 3357-3362.
2. Cohen WB, Maersperger TK, Gower ST, Turner DP. An improved strategy for regression of biophysical variables and Land sat ETM+ Data. *Remote Sensing of Environment*. 2003;84:561-571.
3. Gurgel HC, Ferreira NJ. Annual and Interannual Variability of NDVI in Brazil and its Connections with Climate. *International Journal of Remote Sensing*. 2003; 24(18): 3595–3609.
4. Liang EY, Shao XM, He JC. Relationships between tree growth and NDVI of grassland in the semiarid grassland of north China. *International Journal of Remote Sensing*. 2005; 26(13): 2901–2908.
5. Hosseini SZ, Kappas M, Propastin P. *Estimating Relationship between Vegetation Dynamic and Precipitation in Central Iran*. Toledo. Spain. 2011.
6. Hadian F, Hosseini SZ, Seyyed Hassani M. Monitoring vegetation changes in Kermanshah, using NOVAA and AVHRR satellite imagery and rainfall data. 1393; No (1): 46-62. [Persian].
7. Jabbari S, Khajeh Aldin SJ, Jafari R, Soltani S. Investigating the percentage of changes in vegetation cover in pastures in Isfahan, Semirom, using satellite imagery. *Journal of Applied Ecology*. 1393; No (10): 27-80. [Persian].
8. Mansuri S, Sepehri A, Farrokhzadeh B. Evaluating drought impact on vegetation in pastures in Golestan, using MODIS satellite imagery. Faculty of Rangeland, Watershed Management, Fisheries and Environment. MA thesis. 1394. [Persian].
9. Yin G, Hu Z, Chen X, Tiyp T. Vegetation dynamics and its response to climate change in Central Asia. *Journal of Arid Land*. 2016; 8(3), 375-388.
10. Chen Z, Jiang WG, Tang ZH, Jia K. Spatial-Temporal Pattern of Vegetation Index Change and the Relationship to Land Surface Temperature in Zoige. *ISPRS-International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2016; 849-852.
11. Zhu Z, Piao S, Myneni RB, Huang M, Zeng Z, Canadell JG, Cao C. Greening of the Earth and its drivers. *Nature climate change*. 2016; 6(8), 791-795.
12. Bostani A, Salari Sardari FA, Adeli J. Investigating climate instability effects on water supplies. (Case study: Darab city). National conference on water crisis management. Islamic Azad University of Marvdasht. 1388. [Persian].
13. Bostani A, Salari Sardari FA, Adeli J. Investigating climate instability effects on water supplies. (Case study: Darab city). National conference on water crisis management. Islamic Azad University of Marvdasht. 1388. [Persian].
14. Hosseini SZ, Kappas M, Propastin P. *Estimating Relationship between Vegetation Dynamic and Precipitation in Central Iran*. Toledo. Spain. 2011.
15. Fang J, Piao S, Tang Z, Peng C, Ji W. Interannual Variability in Net Primary Production and Precipitation. *Science*. 2001; 293(5536): 1723a-1724a.

16. Wellens J. Monitoring and modeling rangeland vegetation in Tunisia using satellite and meteorological data. PhD thesis, University of Reading. 1993.
17. Crilpen RE, Blom RG. Unveiling the lithology of vegetated terrains in remotely sensed imagery. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. 2001; 67(8): 935-943.
18. Wu C, Niu Z, Tang Q, Huang W. Estimating chlorophyll content from hyper spectral vegetation indices: modeling and validation. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2008; 148: 1230-1241.
19. Buyantuyev A, Wu J, Gries C. Estimating vegetation cover in an urban environment based on Landsat ETM+ imagery: A case study in Phoenix. USA. *International Journal of Remote Sensing*. 2007; 28(2):269-291.
20. Song X. Early detection system of drought in East Asia using NDVI from NOAA/AVHRR data. *International Journal of Remote Sensing*. 2004; 25(16): 3105-3111.