نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیستم، شماره ۵۷، تابستان ۹۹

آشکارسازی ارتباط زمانی مکانی عناصر اقلیمی و پوشش گیاهی با به کار گیری محصولات سنجنده های MODIS و TRMM

مورد مطالعه: استان کهکیلویه و بویراحمد

دریافت مقاله: ۹۷/۱۲/۸ **پذیرش نهایی:** ۹۸/۹/۱۵

صفحات: ۳۷۰-۳۵۵

محمدحسین ناصرزاده: استادیار اقلیم شناسی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران[1].
Email: Nasserzadeh2100@yahoo.com
زهرا حجازی زاده : استاد اقلیم شناسی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
Email: Hedjazizadeh@yahoo.com
بهلول علیجانی: استاد اقلیم شناسی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
Email: bralijani@gmail.com
زهرا غلام پور: دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
Email: Gholampour1383@gmail.com

چکیده

هدف این تحقیق آشکارسازی روابط زمانی مکانی بین عناصر اقلیمی و مقادیر سبزینگی پوشش گیاهی در استان کهکیلویه و بویراحمداست. داده های مربوط به دو عنصر اقلیمی دمای سطح زمین و بارش در مقیاس ماهانه طی دوره آماری (۲۰۰۰-۲۰۱۵) به ترتیب از دو سنجنده MODIS و TRMM برای محدوده استان کهکیلویه و بویراحمد اخذ گردید. داده های مربوط به شاخص پوشش گیاهی بارز شده نیز در مقیاس ماهانه با رزلوشن فضایی ۲۵۰ متر از محصول MOD13Q1 سنجنده MODIS برای همان دوره آماری اخذ گردید. با استفاده از تحلیل همبستگی فضایی همزمان و با تاخیر، و تحلیل ارتباط تقاطعی اقدام به آشکارسازی ارتباط زمانی مکانی شاخص پوشش گیاهی بارزشده با دو عنصر اقلیمی دمای سطح زمین و بارش گردید. نتایج گویای آن بود که عنصر دمای سطح زمین، در همه ماه‌ها به صورت همزمان بالاترین همبستگی را با پوشش گیاهی داشت و بالاترین همبستگی فضایی بین شاخص پوشش گیاهی و دمای سطح زمین، مربوط به ماه‌های دسامبر تا مارس بود. در این ماه‌ها توزیع فضایی پیکسل‌های حاوی مقادیر بیشینه شاخص پوشش گیاهی، منطبق بر دماهای حداکثر(۶ تا ۱۴درجه سانتی گراد) است در حالی که در ماه های، اوریل، می، و اکتبر و نوامبر بیشینه تمرکز پوشش گیاهی در بازه دمایی میانگین، یعنی، ۱۰ تا ۱۶درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید و در مورد ماه‌های ژوئن تا سپتامبر بیشینه تمرکز شاخص پوشش گیاهی، در بازه دمایی حداقل یعنی ۱۵ تا ۱۷درجه سانتی‌گراد مشاهده شد ضمن اینکه همبستگی معنی‌داری نیز در این ماه ها مشاهده نگردید. در مورد ارتباط بارش و شاخص پوشش گیاهی بارز شده، نیز نتایج نشان داد که تنها مقادیر پوشش گیاهی فصل بهار(آوریل تا ژوئن) با یک تأخیر یک نیم ماهه، بالاترین همبستگی را با مقادیر بارش ماهانه دارد. در حالی که برای پوشش گیاهی سایر ماه‌ها، همبستگی معنی‌داری با بارش، مشاهده نگردید.

کلید واژگان : پوشش گیاهی، عناصر اقلیمی، شاخصNDVI، استان کهیلویه و بویراحمد.

---

[1]. **نویسنده مسئول:** تهران، مفتح جنوبی، دانشگاه خوارزمی تهران، دانشکده علوم جغرافیایی، گروه اقلیم شناسی.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

مقدمه

آب‌وهوا یکی از تأثیرگذارترین عوامل غیرزنده بر توزیع فضایی و رفتار پوشش گیاهی هر منطقه می‌باشد. توزیع جغرافیایی جوامع گیاهی مختلف، ارتباط زیادی با شرایط اقلیمی دارد (باربوسا[۲] و همکاران ،۲۰۰۶). در واقع ساختار پوشش گیاهی هر منطقه پاسخی طبیعی و سازگار یافته به شرایط اکولوژیکی و اقلیم‌شناختی غالب آن منطقه می‌باشد. تغییرات عناصر آب‌وهواشناختی از جمله مقادیر بارش و دما، می‌توانند پاسخ‌های درازمدت و کوتاه مدت جوامع گیاهی منطقه را در پی داشته باشد(چن[۳] و همکاران،۲۰۰۱). ارتباط پوشش گیاهی و شرایط آب و هواشناختی هر منطقه به حدی نزدیک و متقابل است که بسیاری از محققین از جمله کوپن، طبقه‌بندی‌های آب و هوایی جهانی را با توجه به ساختار و پوشش گیاهی انجام داده‌اند(گوارد[۴] و همکاران،۱۹۹۵). تغییرات پوشش گیاهی هر منطقه اعم از مرتع، و جنگل هم متأثر از تغییرات شرایط آب‌وهوایی است، و هم اینکه شرایط آب‌وهوایی منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین ارتباط پیچیده دو طرفه‌ای بین پوشش گیاهی و شرایط اقلیم شناختی هر منطقه برقرار است که در صورت عدم دخالت انسان این رابطه بارزتر می‌باشد(ماسلی[۵] و چیسی[۶]،۲۰۰۶). تغییرات در پارامترهای کمی از جمله فراوانی، ترکیب و ساختار پوشش گیاهی هر منطقه متأثر از عوامل غیر زنده (مانند اقلیم) و عوامل زنده مانند چرای دام و فعالیت‌های انسانی می‌باشد (فرج زاده و همکاران، ۱۳۹۰). نوسانات اقلیمی معمولاً اهمیت زیادی برای دینامیک گیاهی در مقیاس جهانی و منطقه‌ای دارند (احسانی و همکاران،۱۳۸۶). توانایی پیش بینی پاسخ اکوسیستم‌های زمینی به تغییر اقلیم، وابسته به فهم ارتباط متقابل همزمان بین رشد گیاه و آب‌وهوا می‌باشد(پوتر[۷] و همکاران،۱۹۹۸؛اسکولتز[۸] و همکاران ،۱۹۹۵). داده‌های سنجش از دور به دلیل توالی مقیاس فضایی و زمانی، به عنوان مؤثرترین ابزار برای مطالعه ارتباط متقابل بین گیاه و آب‌و هوا می‌باشد(ماینی[۹] و همکاران،۱۹۹۸؛ توکر[۱۰] و همکاران،۲۰۰۱؛ زو[۱۱] و همکاران ،۲۰۰۱). با توجه به قابلیت بالای تصاویر ماهواره‌ای نظیر به هنگام بودن، چند طیفی بودن، تکراری بودن، پوشش وسیع و افزایش روز افزون توان تفکیک طیفی و مکانی آنها سنجش از دور توانایی ارزیابی و پایش پوشش گیاهی را داشته و استخراج اطلاعاتی مانند میزان تاج پوشش، نوع آن و میزان بایومس را امکان پذیر می‌نماید(پراسد[۱۲] و همکاران ،۲۰۰۷). نظر به اهمیت تأثیرات متقابلی که بین شرایط اقلیم شناختی هر منطقه و پوشش گیاهی آن برقرار است، لذا مطالعات زیادی در جهت آشکارسازی این تأثیر و تأثرات انجام شده است که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. اسکولتز و هالپرت[۱۳] (۱۹۹۵)، تغییرات

2 - Barbosa
3 - Chen
4 - Goward
5 - Maselli
6 - Chiesi
7 - Potter
8 - Schultz
9 - Myneni
10 - Tucker
11 - Zhou
12 - Prasad
13 - Halpert

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

فضایی ارتباط پوشش گیاهی با دمای سطح زمین و بارش(محصول سنجش از دور) را در سطح جهانی مورد بررسی قرار دادند، ایشان رابطه معنی‌داری را بین آنومالی‌های فضایی پوشش گیاهی در سطح جهان، با مقادیر حدی بارش و دما، پیدا نکردند. آنیامبا[۱۴] و توکر (۲۰۰۵) نیز با استفاده از یک مدل رگرسیون چند متغیره به بررسی ارتباط توزیع فضایی چندین عنصر اقلیم شناختی (دما، بارش، رطوبت، درجه روز) با مقادیر پوشش گیاهی محصول AVHRR ۱۵ ، اقدام نمودند. آنها مشاهده کردند که سه متغیر رطوبت نسبی، بارش سالانه، و درجه روزها، ۷۰ الی ۸۰ درصد تغییرپذیری فضایی پوشش گیاهی را در سطح جهانی توجیه می‌کند. همچنین ایشان مشاهده نمودند تأثیرات درجه حرارت (دمای حداقل و حداکثر) بر روی پوشش گیاهی با یک الی دو ماه تأخیر ظاهر می‌گردد. از کارهای داخلی نیز می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. احسانی و همکاران (۱۳۸۶) به بررسی تأثیر شرایط اقلیم شناختی بر تولید علوفه در مراتع منطقه استپی اخترآباد ساوه اقدام نمودند. ایشان با به کارگیری عناصر اقلیمی از قبیل دما، بارش سالانه، بارش فصل رویش، تعداد ساعات تابش خورشیدی و سرعت باد اقدام به مدلسازی تولید علوفه کردند. نتایج تحقیق ایشان گویای آن بود ۷۲ درصد تغییرات در تولید علوفه سالانه مراتع را می‌توان به بارندگی فصل رویش و پیشین نسبت داد. فرج زاده و همکاران(۱۳۹۰) به ارزیابی و مدلسازی تأثیر عوامل اقلیمی بر رشد پوشش گیاهی در مراتع متراکم ایران (تصاویر AVHRR) در محدوده جغرافیایی کشور ایران اقدام نمودند. نتایج تحقیق ایشان نشان داده که همبستگی بالایی بین دو عنصر رطوبت نسبی و دمای حداکثر، با شاخص پوشش گیاهی برقرار است اما این همبستگی بین پوشش گیاهی و بارش و نیز دمای حداقل پایین است. همچنین ایشان دریافتند که پوشش گیاهی در فصل گرم تأثیر پذیری بالاتری از عوامل اقلیم شناختی دارد تا در فصل سرد. ایشان نشان دادند که تأثیر بارش با یک تأخیر دو ماهه و رطوبت نسبی با یک تأخیر یک ماهه در پوشش گیاهی کشور ظاهر می‌گردد. هادیان و همکاران(۱۳۹۲) نیز با به کارگیری تصاویر لندست، به بررسی تأثیر بارش بر روی تغییرات پوشش گیاهی در بخش‌های از استان اصفهان و کهکیلویه و بویراحمداقدام نمودند. نتایج کار ایشان نشان داد که در تیپ‌های مختلف تاج پوشش، تأثیرپذیری متفاوتی از بارش وجود دارد اما گونه‌های مرتعی همبستگی معنی‌داری با بارش بهاره دارند در حالی که تاج پوشش‌های جنگلی همبستگی با بارش سالانه نشان داد. همانطور که مشاهده گردید، تحقیقات ارائه شده، غالباً ارتباط زمانی بین شاخص‌های پوشش گیاهی را با عناصر اقلیمی مورد بررسی قرار داده‌اند در حالی که هدف اساسی این تحقیق آشکارسازی ارتباط توزیع فضایی پوشش گیاهی نسبت به عناصر اقلیمی مذکور با استفاده از محصولات سنجش از دوری می‌باشد.

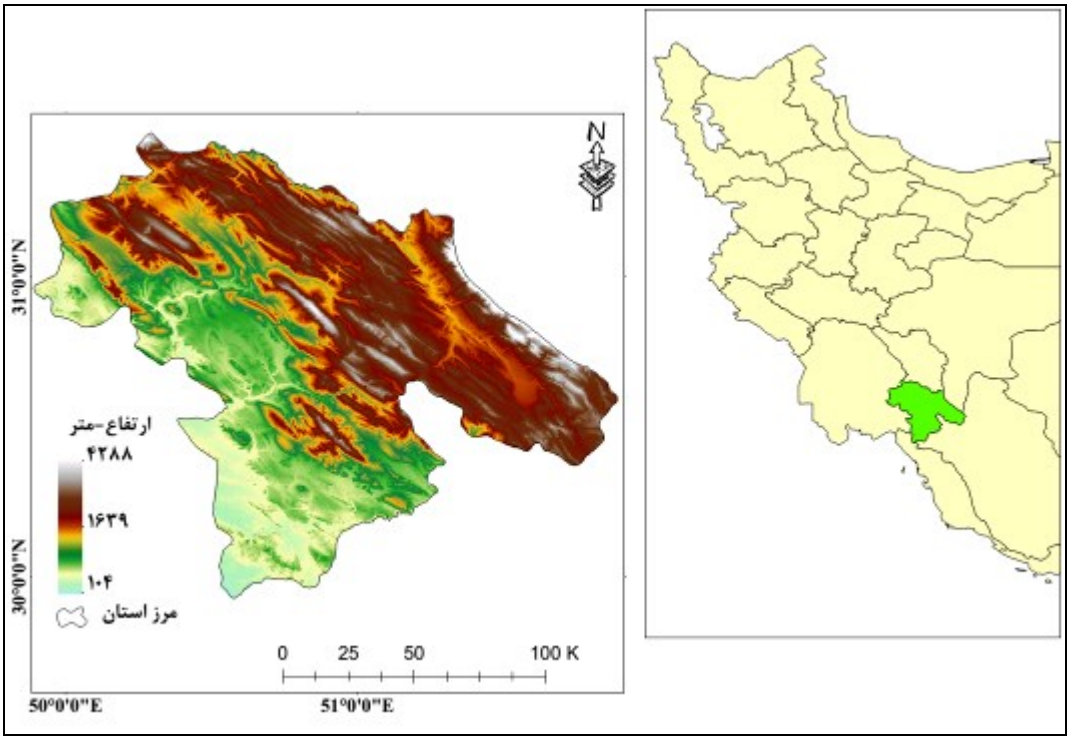
[14] - Anyamba
[15]-Advanced Very High Resolution Radiometer(AVHRR)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه این تحقیق همانطور که در شکل (۱) مشاهده میگردد، استان کهکیلویه و بویراحمد است که موقعیت آن بین ۳۰ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی واقع شده است



شکل(۱). منطقه مورد مطالعه

داده های مورد استفاده

شاخص پوشش گیاهی بارز شده[16]

در این تحقیق از محصول پوشش گیاهی سنجنده MODIS در مقیاس ۱۶ روزه و با قدرت تفکیک فضایی ۲۵۰ متر (MOD13Q1) شاخص پیشرفته پوشش گیاهی بارشده، که جهت بهبود شاخص NDVI تهیه شده است، استفاده گردید. در این شاخص اثرات پراکنش اتمسفری (از جمله هوا گردها و ریزگردها) و همچنین خاک زمینه کاهش پیدا می‌کند. این شاخص بهینه سازی شده، برای تقویت سیگنال های پوشش گیاهی در مناطق با بایومس بالا، و کاهش تاثیرات اتمسفری ارائه شده است. عدد به دست آمده برای این شاخص در محدوده ۱- تا ۱ قرار دارد و عدد معمول که نشان دهنده پوشش گیاهی می‌باشد در محدوده ۰,۳ تا ۰,۸ قرار دارد.

[16]Enhanced Vegetation Index(NDVI)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

این شاخص از رابطه (۱) بدست می آید.

رابطه(۱).

$$EVI = G \times \frac{(NIR - RED)}{(\mathrm{NIR} + \mathrm{C1} \times \mathrm{RED} - \mathrm{C2} \times \mathrm{Blue} + \mathrm{L})}$$

در رابطه(۱) مولفه‌های Red، NIR و Blue میزان بازتابش ثبت شده تصویر سنجنده در محدوده طول موج های قرمز، مادون قرمز نزدیک و آبی است. در رابطه ۹ پارامتر L، فاکتور تنظیم بازتابش کانوپی یا تاج پوشش گیاهی است که برای سنجنده های مذکور، برابر ۱ است، C1 و C2، مربوط به فاکتور میزان مقاومت اتمسفر یا تصحیح اتمسفری است که در شاخص انجام گرفته است. لذا در این شاخص بهینه‌سازی شده تاثیر نویزهای اتمسفری و پس زمینه تاج پوشش حذف شده است.

شاخص دمای سطح زمین[۱۷]

شاخص دمای سطح زمین نیز از محصولات سطح ۳ سنجنده MODIS، بوده که در این تحقیق آن استفاده گردید. این شاخص نیز با قدرت تفکیک فضایی ۱ کیلومتر و در مقیاس میانگین ۸ روزه، تحت سیستم تصویر سینوسیدال از سنجنده MODIS ماهواره Terra تحت عنوان MOD11A2 برای منطقه مورد مطالعه، اخذ گردید.

داده های بارش

داده های بارش ماهانه برای منطقه مورد مطالعه از ماهواره بارش سنج TRMM، اخذ گردید[۱۸]. از محصول سطح ۳ این ماهواره، (3B43)در این زمینه استفاده گردید. نقشه های بارشی منطقه به فرمت لایه های سلسله مراتبی[۱۹]، با قدرت تفکیک فضایی $^1/_4$ درجه و تفکیک زمانی یک ماهه، برای منطقه مورد نظر اخذ گردید.

روش کار

بعد از اخذ داده ها برای منطقه مورد مطالعه، که در بلوک تصویریh22V05, قرار داشت، مرحله بعد، میانگین‌های ۱۶ساله (۲۰۰ تا ۲۰۱۵) هریک از متغیرهای مورد بررسی، برای هر ماه، به دست آمد. از آنجا که داده های مورد استفاده، در این تحقیق دارای قدرت تفکیک فضایی متفاوتی بودند، قبل از تحلیل ارتباط فضایی بین آن ها، اقدام به همسان سازی قدرت تفکیک فضایی آن ها گردید. لذا با استفاده از تکنیک درون یابی دوجمله ای[۲۰] اقدام به همسان سازی قدرت تفکیک آن ها به یک کیلومتر گردید. برای آشکار سازی ارتباط فضایی۲۱ داده‌ها از آماره همبستگی فضایی[۲۲]، در سطح معنی داری ۰/۹۵ (P_value =0.05) استفاده

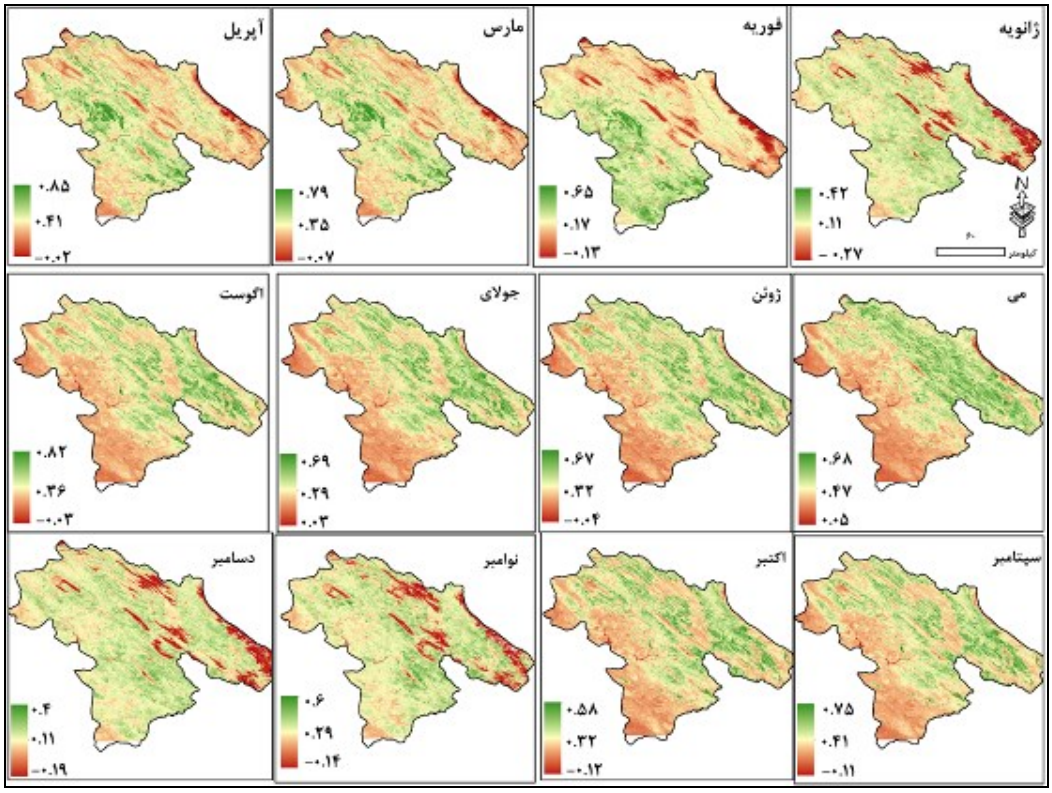
17Land Surface Temperature(LST)
18 TRMM Online Visualization and Analysis System (TOVAS)
19Hierarchical *Data* Format (HDF)
20 Bilinear inrepolation
21Spatial Association
22 Spatial Correlation

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

گردید. برای ارزیابی توزیع فضایی طبقات شاخص پوشش گیاهی بارز شده، در طبقات بارش و دما، از تحلیل متقاطع فضایی[۲۳] در محیط GIS استفاده گردید.

نتایج

در شکل (۲) توزیع فضایی مقادیر ماهانه شاخص پوشش گیاهی استان ارائه شده است. ویژگی های آماری توزیع فضایی پوشش گیاهی در استان بیانگر آن است که براساس تحلیل فضایی، بالاترین میانگین فضایی شاخص پوشش گیاهی مربوط به ماه می است. در ماه می بیشترین تعداد پیکسل‌های دارای مقادیر پوشش گیاهی متراکم ($EVI \geq 0.5$) وجود دارد. از مجموع ۱۵۵۲۱ پیکسل یک کیلومتری، که کل استان کهکیلویه و بویراحمد را پوشش می‌دهند، در ماه می تعداد ۲۶۸۴ پیکسل یعنی۱۷درصد کل پیکسل ها، دارای مقدار EVI بالاتر از ۰/۵ که گویای پوشش گیاهی متراکم است، می‌باشد. بعد از ماه می بالاترین تعداد پیکسل‌های دارای پوشش گیاهی متراکم مربوط به ماه ژوئن است که برابر ۱۹۷۰ پیکسل یعنی ۱۲درصد کل پیکسل‌ها می‌باشد.

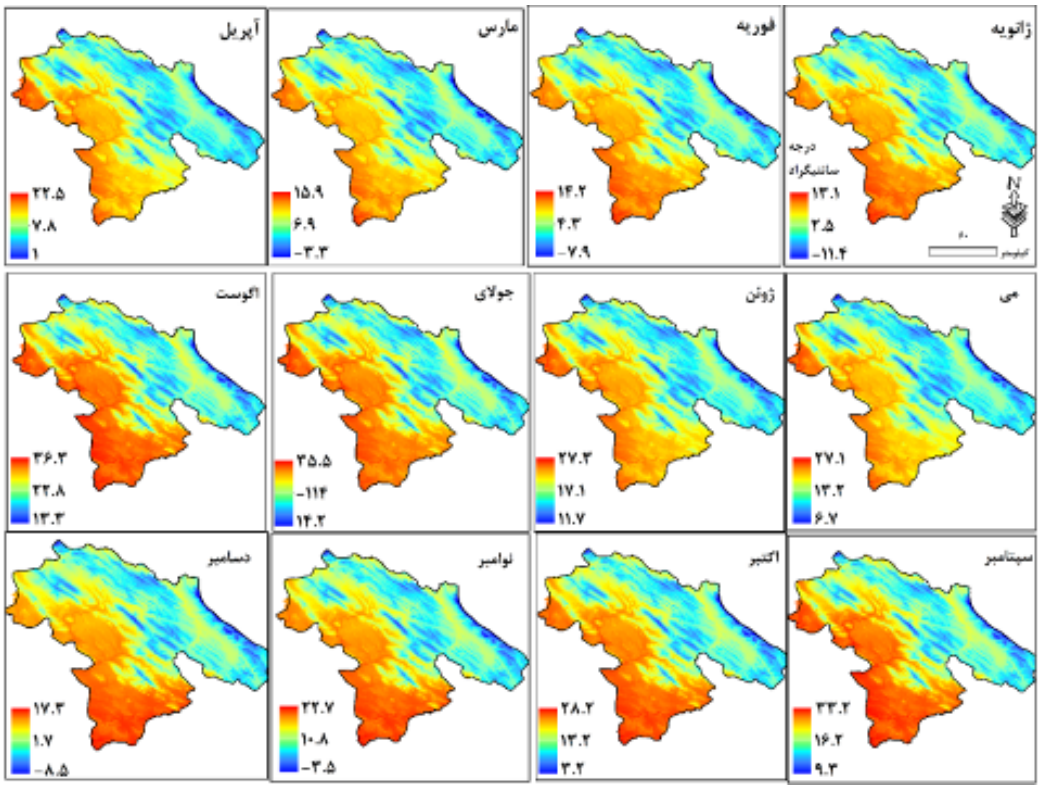


شکل (۲) . میانگین ده ساله پوشش گیاهی ماهانه استخراج شده از محصول NDVI مادیس

[23] Area Intersection

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

توزیع فضایی شاخص دمای سطح زمین در شکل (۳) ارائه شده است. همانطور که در این شکل مشاهده میگردد، بخش های غربی و شمال غرب منطقه دارای کمترین میانگین دمای ماهانه و بخش های جنوبی منطقه دارای بالاترین میانگین دمای ماهانه هستند. بیشترین تغییرپذیری دمایی در ماه های دسامبر و ژانویه مشاهده می گردد.



شکل(۳). میانگین ماهانه دمای سطح زمین (درجه سانتی گراد)، استخراج شده از محصول LST مادیس

رابطه بین پوشش گیاهی و دمای سطح زمین در جدول (۱) نشان داده شده است. همانطور که در جدول (۱) مشاهده می شود، بالاترین میزان همبستگی فضایی، بین مقادیر پیکسل‌های شاخص پوشش گیاهی و دمای سطحی، به ترتیب مربوط به ماه‌های، ژانویه، فوریه مارس و دسامبر است. یعنی در این ماه‌ها (دسامبر تا مارس) توزیع فضایی پیکسل‌هایی که دارای مقایر بالای EVI هستند، منطبق بر نواحی است که از لحاظ شاخص دمای سطح خاک، دارای مقادیر بالایی باشند. مقدار عددی همبستگی فضایی برای ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس و دسامبر، به ترتیب برابر ۰/۸۵، ۰/۸۲، ۰/۷۰ و ۰/۶۴ می‌باشد که همگی در سطح اطمینان ۰/۹۵(P_value=0.0.5) معنی دار هستند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

جدول(۱). ماتریس همبستگی فضایی بین دمای سطح زمین و شاخص پوشش گیاهی

NDVI	همبستگی	P_value
ژانویه	۰/۸۵	5×10^{-6}
فوریه	۰/۸۲	48×10^{-7}
مارس	۰/۷	6×10^{-5}
آوریل	۰/۵۲	3×10^{-4}
می	۰/۳۲	0.062
ژوئن	۰/۰۶	0.28
ژوییه	۰/۰۲	0.32
اوت	۰/۱۸	0.17
سپتامبر	۰/۲۷	0.12
اکتبر	۰/۳۴	0.077
نوامبر	۰/۳۰	0.09
دسامبر	۰/۶۲	71×10^{-5}

در جدول (۲) نتایج حاصل از تحلیل تقاطعی توزیع فضایی پوشش گیاهی و میانگین ماهانه دمای سطح زمین، ارائه شده است. همانطور که از روی نقشه‌های شکل(۲) مشاهده می‌گردد در فصل زمستان پیکسل‌های دارای مقادیر بیشینه EVI که بین ۰/۴ تا ۰/۵۵ است، یعنی نواحی جنوب‌غرب و جنوب، دقیقاً منطبق بر پیکسل‌هایی هستند که دارای مقایر بیشینه دمای سطحی یعنی درجه حرارت بین ۶ تا ۱۴درجه،(نقشه‌های شکل ۳) است. این هماهنگی جغرافیایی[۲۴] بسیار نزدیک به صورت ضرایب همبستگی بسیار بالا که در دو ماه ژانویه و فوریه در سطح اطمینان۰/۹۹ نیز معنی‌دار هستند، آشکار شده است. در فصل بهار یعنی ماه‌های آوریل تا ژوئن، میزان همبستگی فضایی، نسبت به ماه‌های فصل زمستان روندی نزولی داشته است به گونه‌ای که، در ماه‌های آوریل، می و ژوئن، به ترتیب مقایر همبستگی برابر ۰/۵۲، ۰/۳۹ و ۰/۰۶ می‌باشد، که ماه‌های می و ژوئن در سطح اطمینان ۰/۹۵ دارای همبستگی معنی‌داری نیستند. در ماه‌های آوریل، می و ژوئن، با توجه به نقشه‌های شکل ۳ ، پیکسل‌های گرم(با دمای ۱۶ تا ۲۷ درجه سلسیوس) در نواحی جنوب و جنوب غرب منطقه گسترش یافته‌اند در حالی که پیکسل‌های حاوی مقادیر بیشینه EVI در این ماه ها، غالباً منطبق بر پیکسل‌های با دماهای، بین ۱۰ تا ۱۶درجه سانتی‌گراد هستند که در نواحی، مرکزی و شمالی این استان گسترش یافته‌اند. در این فصل از میزان هماهنگی فضایی این دو متغیر کاسته شده است به طوری که حتی در ماه ژوئن، رابطه عکسی نیز مشاهده می‌گردد یعنی پیکسل‌های دارای بیشینه EVI هستند، منطبق بر پیکسل‌هایی هستند که پایینترین دمای سطحی آن ماه، یعنی ۱۳درجه سلسیوس، را داشته‌اند و همین نکته ضریب همبستگی فضایی را در ژوئیه به ۰/۰۶ افت داده است. در فصل تابستان، یعنی ماه‌های، ژوئیه، اوت و سپتامبر، نیز همبستگی فضایی معنی‌داری بین شاخص دمای سطحی و شاخص پوشش گیاهی مشاهده نگردید. میزان همبستگی فضایی در این ماه‌ها به ترتیب۰/۰۲، ۰/۱۶۸ و ۰/۲۷ می‌باشد.

[24]Spatial Association

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

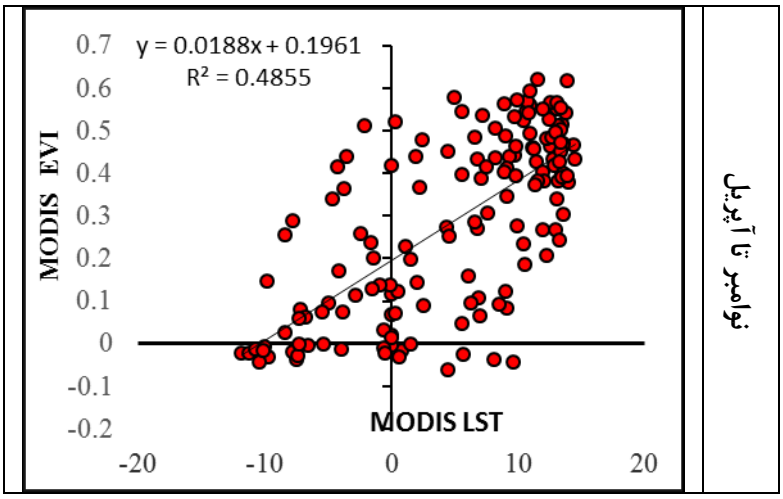
جدول(۲). ماتریس تحلیل تقاطعی توزیع فضایی پوشش گیاهی نمسبت به دمای سطح زمین

دوره زمانی	دامنه دما (C)	دامنه دمایی تمرکز بیشینه شاخص NDVI	توضیح	R2
دسامبر تا مارس(فصل سرد)	۵/۲- تا ۱۴	۶ تا۱۴ سانتی گراد	بیشینه NDVIمنطبق بر نواحی با دماهای بیشینه در هر ماه است	۰/۵۶
آوریل ، می، اکتبر و نوامبر(فصل معتدل)	۱ تا ۲۷	۱۰ تا ۱۶ سانتی گراد	بیشینهNDVIمنطبق بر نواحی با دماهای متوسط هر ماه است	۰/۱۶
ژوئن تا سپتامبر(فصل گرم)	۱۶ تا ۲۸	۱۵ تا ۱۷ سانتی گراد	بیشینه NDVIمنطبق بر نواحی با دماهای کمینه هر ماه است	۰/۰۵

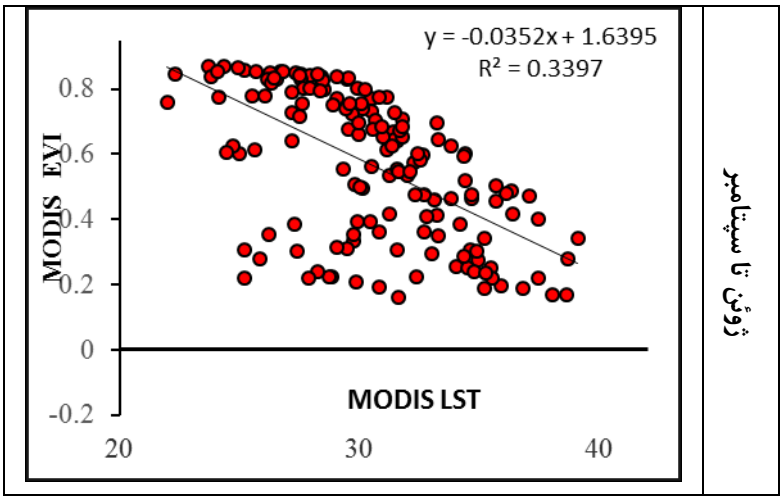
در این فصل نیز توزیع فضایی دمای سطحی بسیار مشابه ماه های فصل بهار است یعنی نواحی جنوب و جنوب غرب استان دارای بالاترین دماها هستد با این تفاوت که دامنه دمایی به ۱۶ تا ۲۷ در همه ماه‌ها افزایش یافته است. در ماه ژوئیه پیکسل‌های حاوی پوشش گیاهی دقیقاً منطبق بر نواحی یا پیکسل‌های حاوی حداقل دما(۱۶درجه سانتی‌گراد)، می‌باشد و این عدم تقارن فضایی، همبستگی فضایی را به ۰/۰۲ کاهش داده است. در فصل پاییز، یعنی ماه‌های، اکتبر تا دسامبر، میزان همبستگی نسبت به ماه‌های تابستان بالاتر رفته و به ترتیب برابر، ۰/۳۵، ۰/۳۰ و ۰/۶۲ می‌باشد که تنها در مورد ماه دسامبر همبستگی فضایی معنی‌داری در سطح اطمینان ۰/۹۵ مشاهده گردید. در ماه اکتبر، آنالیز پیکسل‌های EVI و LST نشان داد که تمرکز پیکسل‌های حاوی مقادیر بالای EVI، غالبا در بازه دمایی ۱۴ تا ۱۸ می‌باشد. در حالی که در ماه نوامبر همزمان با کاسته شدن از تراکم پوشش گیاهی این تمرکز به محدوده دمایی ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی گراد منتقل شده است اما کمبود پوشش گیاهی در این ماه، مانع بالارفتن مقادیر همبستگی فضایی می‌شود. در ماه دسامبر نیز تغییر چندانی در تراکم پوشش گیاهی نسبت به ماه نوامبر مشاهده نمی‌شود. اما در این جا بیشینه پوشش گیاهی دقیقاً منطبق بر دماهای حداکثری است. یعنی پیکسل‌هایی که مقدار LST آنها ۱۲درجه سانتی‌گراد است. همین محدودیت دمایی باعث بالارفتن شدید ضریب همبستگی فضایی در این ماه شده است. بنابراین درمورد ارتباط زمانی مکانی پوشش گیاهی و شاخص دمای سطحی همانطور که در جدول (۳) نیز نشان داده شده است طی ماه های دوره سرد، یعنی دسامبر تا مارس، همبستگی فضایی بسیار بالایی مشاهده گردید دلیل این همبستگی نیز این است که در این ماه‌ها، پیکسل‌هایی که حاوی مقادیر بیشینه EVI هستند، دقیقاً منطبق بر پیکسل‌هایی هستند که مقادیر بیشینه درجه حرارت (۶ تا۱۴درجه) را در خود دارند یا به عبارت دیگر در ماه‌های مذکور توزیع فضایی پوشش گیاهی تابع توزیع فضایی دمای حداکثر است به طوری که در این ۴ ماه (دوره سرد بنامیم) به طور متوسط، میزان همبستگی برابر ۰/۷۵ بوده و گویای آن است در در دوره سرد به طور متوسط ۰/۵۶ تغیرپذیری فضایی پوشش گیاهی استان کهکیلویه و بویراحمد از طریق تغییرات فضایی دما قابل توجیه است ($R^2 = 0.75^2 = 0.56$). در ماه‌های، ژوئن تا سپتامبر(فصل گرم) توزیع فضایی پوشش گیاهی منطقه، از لحاظ دمایی، تابع توزیع فضایی دمای حداقل(۱۵ تا ۱۷درجه) بوده بنابراین میانگین همبستگی فضایی به شدت پایین می‌آید و شاخص R2، به ۰/۰۵ می‌رسد یعنی دراین ماه ها، دمای محیط تنها ۵ درصد از

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

توزیع فضایی پوشش گیاهی را تبیین می‌کند. در حالی که همانطور که درجدول شماره ۳ مشاهده می‌گردد در ماه‌های آوریل، می، اکتبر و نوامبر توزیع فضایی پوشش گیاهی تابع توزیع فضایی دمای میانگین(۱۰ تا ۱۶درجه) بوده و همبستگی فضایی نسبت به فصل گرم بالاتر و نسبت به فصل سرد پایین تر است در این ماه ها ۱۵درصد از توزیع فضایی پوشش گیاهی از طریق توزیع فضایی دما قابل تبیین و توجیه است. در دو پراکنش نگار شکل (۴) ارتباط بین توزیع فضایی دمای سطح زمین و شاخص پوشش گیاهی استان، به تفکیک فصل گرم(ژوئن تا سپتامبر) و سرد(نوامبر تا اپریل) ارائه شده است. همانطور که در این پراکنش نگارها مشاهده می گردد در دوره سرد سال، توزیع فضایی شاخص پوشش گیاهی و دمای سطح زمین، دارای یک ارتباط مستقیم معنی دار بوده است به این معنی که بخش های گرمتر استان(نواحی جنوب و جنوب غرب استان) دارای بالاترین مقادیر شاخص EVI بوده اند در حالی که در فصل گرم، ارتباط بین شاخص پوشش گیاهی و دمای سطح زمین، تاحد زیادی معکوس شده است به نحوی که بخش های شمالی و مرکزی شرقی استان که دارای دماهای متعادلتر و پایینتری هستند، مقادیر بالای پوشش گیاهی را به خود اختصاص داده اند.



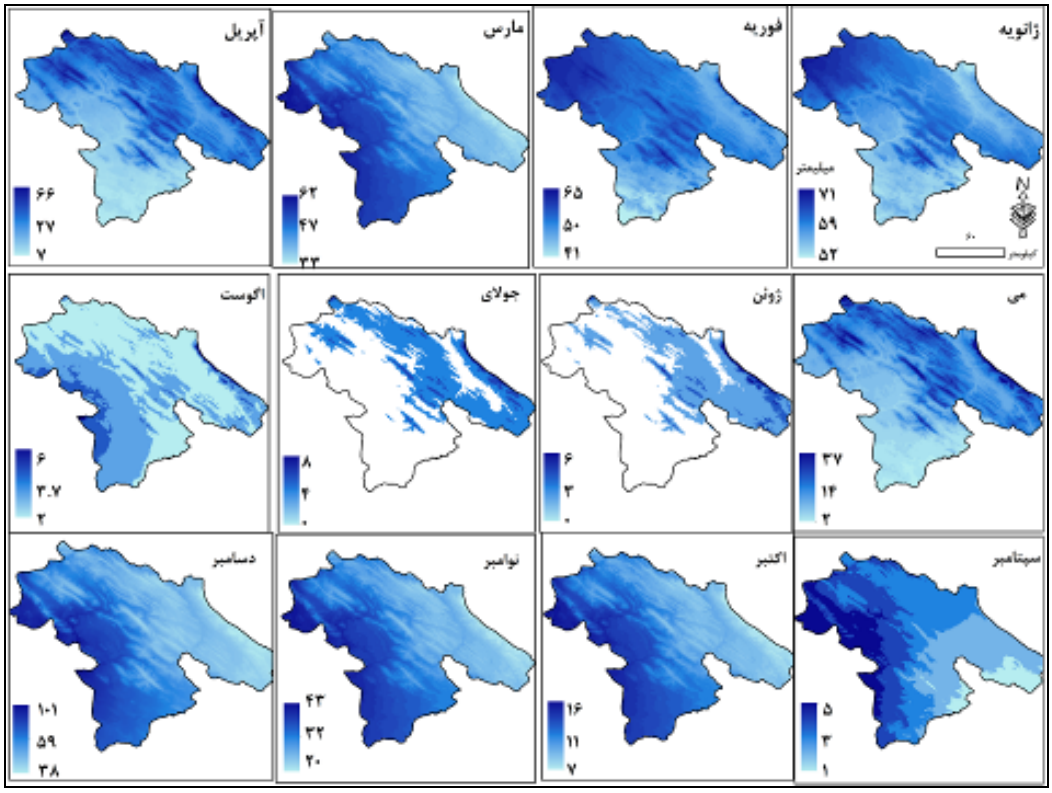
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]



شکل(۴). پراکنش نگار ارتباط بین دمای سطح زمین وشاخص پوشش گیاهی در دو فصل گرم و سرد

میانگین ۱۶ ساله مجموع بارش ماهانه استان کهکیلویه و بویراحمد استخراج شده از محصول سطح ۳ بارش ماهانه TRMM در شکل (۵) ارئه شده است. همانطور که دراین شکل دیده می‌شود، بیشینه بارش مربوط به ماه‌های فصل سرد یعنی، ماه‌های نوامبر تا آپریل است. توزیع فضایی ماهانه بارش در این استان تغییرات نسبتا بارزی دارد، به طوری که مشاهده می گردد، در ماه های نوامبر و دسامبر بخش های مرکزی و شرق و جنوب شرق استان از بارش بیشتری برخوردار هستند، در حالی که در ماه ها ژانویه و فوریه، هسته های پربارش به بخش های شمال شرق و مرکز منتقل شده است. در ماه های ژوئن و جولای همزمان با کاهش شدید بارش، بخش های وسیعی از استان فاقد بارش بوده یا بارش کمتر از ۲ میلیمتر را دارند. و تنها بخش های شرقی و شمال شرق استان بارش های محدود محلی دریافت میکنند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]



شکل(۵). میانگین ۱۶ ساله بارش ماهانه(میلی متر) استخراج شده از محصول سطح ۳بارش ماهانه TRMM

در جدول (۳) همبستگی فضایی، مقادیر بارش ماهانه با پوشش گیاهی نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌گردد میزان همبستگی‌ها در سطح اطمینان ۰/۹۵ تنها در ماه‌های فصل بهار، یعنی آوریل، می و ژوئن معنی دار است که به ترتیب برابر ۰/۴۱، ۰/۳۹، و ۰/۳۶ می‌باشد. پوشش گیاهی ماه‌های مذکور بیشترین همبستگی را با مقادیر بارش ماهانه یک ماه قبل داشتند. به عبارت دیگر همانطور که در ستون آخر جدول ۳ نیز ارائه شده است، پوشش گیاهی تمامی ماه‌ها بالاترین همبستگی فضایی را با بارش ماهانه همان ماه نشان داد، هر چند که این همبستگی نیز بسیار کم بوده و در سطح اطمینان مدنظر معنی‌دار نبود، اما پوشش گیاهی ماه‌های فصل بهار همبستگی معنی‌داری با بارش یک ماه قبل از خودشان یعنی ماه‌های، به ترتیب، مارس، آوریل و می، نشان دادند. در فصل سرد بیشینه تمرکز توزیع فضایی بارش، در جاهایی است که دمای پایینی دارند، در حالی که بیشینه تمرکز پوشش گیاهی روی پیکسل‌هایی مشاهده گردید که بالاترین دما را در فصل سرد دارند. بنابراین این عدم هماهنگی توزیع فضایی بارش و دما، میزان همبستگی بارش و پوشش گیاهی را بی معنی کرده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

جدول(۳). میزان همبستگی بین بارش ماهانه و شاخص پوشش گیاهی نرمال شده به همراه مقادیر P_value محاسباتی

ماه	ضریب همبستگی	P_value	ماه با بالاترین همبستگی
ژانویه	۰/۰۹	۰/۳۵	ژانویه
فوریه	۰/۰۲	۰/۳۹	فوریه
مارس	۰/۱۵	۰/۰۸	مارس
آوریل	۰/۴۱	۰/۰۴	مارس
می	۰/۳۹	۰/۰۴	آوریل
ژوئن	۰/۳۶	۰/۰۴	می
ژوئیه	۰/۱۱	۰/۱۲	ژوئیه
آوت	۰/۰۸	۰/۳۴	آوت
سپتامبر	۰/۱۱	۰/۱۲	سپتامبر
اکتبر	۰/۱۳	۰/۱۱	اکتبر
نوامبر	۰/۲۱	۰/۰۶	نوامبر
دسامبر	۰/۱۴	۰/۰۸	دسامبر

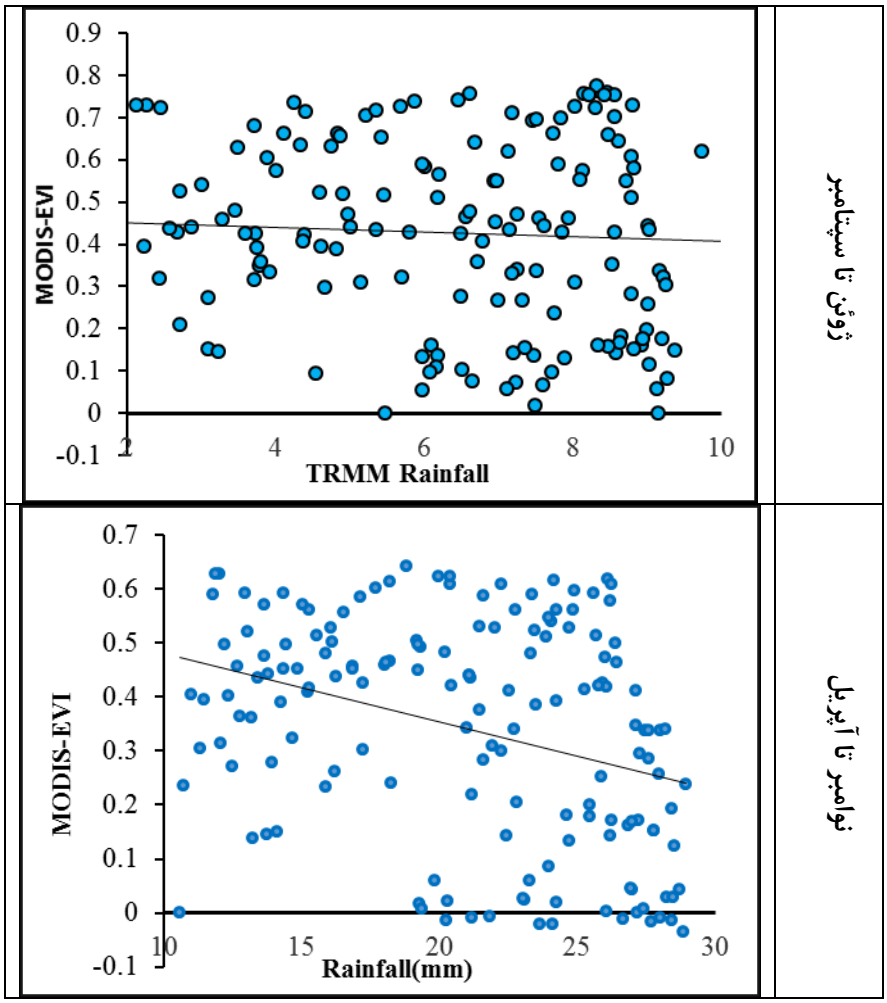
همانطور که در شکل (۶)، دیده می‌شود، روندهای زمانی نامشابهی بین بارش و پوشش گیاهی در اکثر ماه‌ها وجود دارد. تنها در ماه‌های فصل بهار با یک الی یک و نیم ماه تأخیر روندهای بارشی و پوشش گیاهی تشابه معنی داری پیدا می‌کنند.

شکل(۶). روند ماهانه مقادیر میانگین ده ساله NDVI و بارش(محور عمودی استاندارد شده است)

در پراکنش نگارهای شکل (۷) ارتباط بین توزیع فضایی شاخص پوشش گیاهی و میزان بارش استان کهکیلویه و بویراحمد به تفکیک دو فصل گرم و سرد ارائه شده است. همانطور که مشاهده میگردد، در هر دو فصل بین توزیع فضایی بارش و شاخص پوشش گیاهی، ارتباط معنی داری برقرار نیست. در فصل گرم، ارتباط معنی داری بین توزیع فضایی بارش و توزیع فضایی شاخص پوشش گیاهی در سطح منطقه وجود ندارد. در فصل سرد، نیز

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

نواحی از استان که بارش بیشتری دریافت میکنند، منطبق بر نواحی سردسیر و توپوگرافیک استان هستند که به همین دلیل ارتباط بین بارش و پوشش گیاهی در فصل سرد نسبتا معکوس است اما این ارتباط معکوس معنی دار نبوده است.



شکل(۷). پراکنش نگار ارتباط بین محصول پوشش گیاهی

نتیجه گیری

هدف اساسی این تحقیق بررسی ارتباط زمانی مکانی پوشش گیاهی استان کهکیلویه و بویراحمد با عناصر اقلیمی دما و بارش بود. همانطور که مشاهده گردید، درجه حرارات به صورت همزمان بالاترین همستگی را با پوشش گیاهی نشان داد. یعنی پوشش گیاهی هر ماه، بالاترین همبستگی فضایی را با درجه حرارت همان ماه نشان داد. در حالی که در مورد بارش ضمن اینکه مقادیر کلی همبستگی‌ها بسیار کمتر از عنصر دما بود، مشاهده گردید که تنها پوشش گیاهی ماه‌های آوریل تا ژوئن، همبستگی معنی‌داری را با بارش یک ماه قبل

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

دارند. به عبارت دیگر تأثیر بارش در پوشش گیاهی استان کهکیلویه و بویراحمد تنها در فصل بهار و با یک ماه تأخیر معنی‌دار می‌باشد. از دیگر نتایج مهم این تحقیق این بود که توزیع فضایی پوشش گیاهی در استان کهکیلویه و بویراحمد در فصل گرم تابع دماهای حداقل، در فصل سرد تابع دماهای حداکثر و در فصل معتدل(آوریل و می، اکتبر و نوامبر) تابع توزیع فضایی دماهای معتدل(۱۰ تا ۱۶درجه سانتی‌گراد) است.

منابع

حمیدرضا؛ عظیمی، مژگان السادات.(۱۳۸۶). **تاثیر شرایط اقلیمی بر تولید علوفه مراتع در مناطق استپی اختراباد ساوه**. تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۴(۲): ۲۴۹-۲۶۰.

فرج زاده ، منوچهر؛ فتح نیا، امان اله ؛ علیجانی ، بهلول؛ پرویز، ضیائیان . (۱۳۹۰). **ارزیابی تاثیر عوامل اقلیمی بر رشد پوشش گیاهی در مراتع متراکم ایران با استفاده از تصاویر AVHRR**. پژوهش های جغرافیایی طبیعی. ۷۵ (۴۳): ۱۵-۱.

هادیان، فاطمه ؛ جعفری، رضا؛ بشیری، حسین؛ سلطانی، سعید. (۱۳۹۲). **پایش تاثیر بارش در تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از تکنیک های سنجش از دور در یک دوره ۱۲ ساله (مطالعه موردی : سمیرم لردگان)**. مرتع و آبخیزداری. ۶۶(۴): ۶۲۱-۶۳۲.

Anyamba, A., and Tucker, C. J., (2005), **Analysis of Sahelian vegetation dynamics using NOAA-AVHRR NDVI data from 1981–2003**, Journal of Arid Environments, 63: 596-614

Barbosa, H. A., Huete, A. R., Baethgen, W. E., 2006, **A 20-year study of NDVI variability over the Northeast Region of Brazil**, Journal of Arid Environments, 67: 288–307.

Borhani M., Arzani, H., Bassiri, M., ZareChahooki, M.A,Farahpour, M. (2014) .**investigating the effects of range management plans on vegetation of Semirum-Isfahan province**, Iranian Journal of Range and Desert Research, 21(3), 530-541(in Farsi).

Chen, X. Q., Xu, C. X., & Tan, Z. J. (2001). **An analysis of relationships among plant community phenology and seasonal metrics of Normalized Difference Vegetation Index in the northern part of the monsoon region of China.** International Journal of Biometeorology, 45, 170–177.

Ehsani, A. Arzani, H Farahpour, M. Ahmadi, H. Jafari, M. Jalili, A. Mirdavoudi, H. R. Abasi H. R., Azimi, M. S. (2007). **The effect of climatic conditions on range forage production in steppe rang lands**, Akhtarabad of Saveh Iranian journal of Range and Desert Research, 14 (2),249-261(in Farsi)

Goward, S. N., and Prince, S. D., (1995), Transient Effects of Climate on Vegetation Dynamics: Satellite Observations, Journal of Biogeography, 22, pp. 549–563.

Ji, L. and A. J. Peters. (2004). **A Spatial Regression Procedure for Evaluating the Relationship between AVHRR-NDVI and Climate in the Northern Great Plains,** Int. J. Remote Sensing, 25, pp. 297-311

Kabiri K.(2004**). ghe impact of drought on Irans vegetation cover in 90 decades using NOAA Imaginary**, M.Sc dissertation, KhajeNasiradinTosiunoversity(in Farsi)

Maselli, F., & M. Chiesi, (2006**). Integration of Multi-source NDVI Data for the Estimation of Mediterranean Forest Productivity**, International Journal of Remote Sensing, 27, pp. 55-72.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]

[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]

Myneni, R. B., Tucker, C. J., Asrar, G., Keeling, C. D. (1998). **Interannual variations in satellite-sensed vegetation index data from 1981 to 1991**, Journal of Geophysical Research, 103: 6145–6160.

Potter, C.S., & Brooks, V. (1998). **Global analysis of empirical relations between annual climate and seasonality of NDVI**, International Journal of Remote Sensing, 15: 2921–2948.

Prasad, A. K., Sarkar, S., Singh, R. P., &Kafatos, M. (2007). **Inter-annual variability of vegetation cover and rainfall over India**, Advances in Space Research, 39: 79–87.

Schultz, P. A., and Halpert, M. S. (1995). **Global Analysis of the Relationships among a Vegetation Index, Precipitation, and Land Surface Temperature,** International Journal of Remote Sensing, 16, pp. 2755- 2777.

Tucker, C. J., Slyback, D. A., Pinzon, J. E., Los, S. O., Myneni, R. B., & Taylor, M. G.(2001). **Higher northern latitude NDVI and growing season trends from 1982–1999,** International Journal of Biometeorology, 45: 184–190

Wang, J., Price, K. P., & Rich, P. M. (2001). **Spatial patterns of NDVI in response to precipitation and temperature in the central Great Plains,** International Journal of Remote Sensing, 22: 3827–3844.

Zhou, L. M., Tucker, C.J., Kaufmann, R.K., Slayback, D., Shabanov, N.V., &Myneni, R.B. (2001). **Variations in northern vegetation activity inferred from satellite data of vegetation index during 1981 to 1999**, Journal of Geophysical Research, 106 (17): 20069–20083.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.12.5]

[DOI: 10.29252/jgs.20.57.355]