فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال سی و دوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۱۲۷

دکتر مجید منتظری، استادیار آب و هواشناسی، دانشگاه اصفهان
امیدرضا کفایت مطلق، دانشجوی کارشناسی ارشد آب و هوا شناسی، دانشگاه اصفهان

DR. M. Montazeri
O.R. Kefayatmotlagh
montazeri@geo.ui.ac.ir

فصل‌بندی پوشش زمین در ایران به کمک نمایه NDVI

دریافت مقاله: ۹۶/۷/۱۹ پذیرش نهایی: ۹۶/۸/۱۶

DOI: 10.29252/geores.32.4.138

چکیده

آگاهی از پوشش گیاهی و سلامت آن نماینده وضعیت آب‌وهوای هر محل است. برای بررسی و پایش پوشش گیاهی در مقیاس جهانی و ناحیه‌ای دسترسی به هنگام به داده‌های میدانی معمولاً دشوار و محدود می‌باشد. هم‌چنین برآورد پوشش گیاهی به روش معمولی که شامل برآورد کلی از پوشش گیاهی است هم زمان‌بر است و هم اطلاعات چندان دقیقی را به دست نمی‌دهد. ازاین‌رو دورسنجی روش بسیار سودمندی است که دید وسیعی از یک منطقه ارائه می‌دهد. هدف از پژوهش کنونی فصل‌بندی پوشش زمین در ایران به کمک نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی است. در این پژوهش نخست داده‌های ۱۶ روزه نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی مودیس_آکوا ایران در فاصله‌ی ۱۳۸۱/۴/۱۳ تا ۱۳۹۳/۱۲/۲۳ از تارنمای مودیس استخراج گردید. سپس بر مبنای نزدیک به ۱۰ میلیارد یاخته، میانگین بلندمدت ۱۶ روزه نمایه تفاضل به هنجار شده پوشش گیاهی ایران محاسبه شد و آرایه‌ای زمان _ مکان به ابعاد ۲۳*۷۵۴۱۵۰۲ به دست آمد. یافته‌های حاصل از تحلیل خوشه‌ای بر روی فواصل اقلیدسی این آرایه به روش ادغام وارد بررسی شد. این بررسی نشان داد که برحسب الگوی مکانی، نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی در ایران، پنج فصل متفاوت شامل: فصل انبوه (۷ اسفند تا ۲۶ فروردین)، بسیار انبوه (۲۶ فروردین تا ۱۲ خرداد)، تُنُک (۱۲ خرداد تا ۲ آبان)، گذار (۲ آبان تا ۴ آذر) و بسیار تُنُک (۴ آذر تا ۷ اسفند) وجود دارد.

واژگان کلیدی: فصول گیاهی، تحلیل خوشه‌ای، نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی، ایران

مقدمه

بنا بر آمار سال ۲۰۰۵ برنامه محیط‌زیست سازمان ملل، ایران جزء ده کشور اول در معرض نابودی جنگل‌ها، نخستین پنج کشور مواجه شده با بیابان‌زایی، دومین کشور مواجه با بیش‌ترین فرسایش خاک و صد و سی و چهارمین کشور جهان ازنظر پایداری زیست‌محیطی است. پوشش گیاهی به دلیل تأمین‌کننده اصلی اکسیژن و جلوگیری از فرسایش و همچنین تأمین آب زیرزمینی اهمیت دارد. لذا جلوگیری از روند فرسایش خاک و ارائه راهکارهای هرچه بیشتر جذب آب در حوضه‌های آبخیز، ازجمله اقدامات ضروری در این‌گونه مناطق است. مهم‌ترین عامل در تثبیت خاک، پیش‌گیری از روند فرسایش و جذب آب در این مناطق، پوشش گیاهی موجود در آن است. پوشش جنگلی در مقایسه با سایر پوشش‌های گیاهی مانند درختچه‌ها و گیاهان مرتعی، به دلیل توان بالای حفظ آب‌وخاک بیشتر موردتوجه است. با علم به این‌که بیش‌تر حوضه‌های آبخیز و نقاط بحرانی آن در مناطق کوهستانی و پرشیب واقع است و همچنین عرصه‌های مذکور دارای توده‌های تُنُک و تخریب یافته جنگلی و یا کاملاً فاقد پوشش درختی می‌باشد، لزوم برنامه‌ریزی و به خصوص مطالعات مناسب دراین‌باره کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. پیشرفت فناوری ماهواره‌ای در سال‌های گذشته این امکان را برای کارشناسان علوم زمین فراهم نموده است که سیاره زمین را با دقت

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.29252/geores.32.4.138]

بیش‌تر و به‌صورت همه‌جانبه مطالعه نمایند. به‌طوری‌که این مطالعات با بهره‌گیری از روش‌های دورسنجی با پرداخت هزینه‌های مالی و اتلاف وقت کم‌تر صورت می‌گیرد و نتایج به‌دست‌آمده از این روش‌ها در بسیاری از موارد قابل استناد هستند. ازجمله کارهای مهمی که می‌توان با استفاده از داده‌های دورسنجی انجام داد بررسی پوشش گیاهی است که می‌توان از این طریق رشد، بیماری، رطوبت، خشکی و شادابی گیاه را مطالعه نمود. علت این توانایی آن است که پوشش‌های مختلف، حال چه زنده و چه غیرزنده، در مقابل امواج الکترومغناطیس واکنش متفاوتی دارند که همین امر کمک می‌کند اختلاف پوشش‌های مختلف آشکارسازی شود. بر همین اساس پژوهشگران زیادی به‌منظور بررسی پوشش گیاهی از داده‌های دورسنجی استفاده نموده و این روش را مناسب این‌گونه مطالعات ارزیابی نموده‌اند(هیوتی[1]، ۲۰۰۴). هدف از ایجاد نمایه‌های پوشش گیاهی، آن است که برخی ویژگی‌های پوشش گیاهی مانند خصوصیات تاج‌پوشش، زیست‌توده، گستره برگ یا درصد پوشش گیاهی، پیش‌بینی و ارزیابی شود. اصولاً بازتاب پوشش گیاهی در محدوده طیفی نورِ مرئی(۰/۶۶ -۰/۴۳ میکرومتر) کم و در محدوده فروسرخ نزدیک(۱/۱- ۰/۷ میکرومتر) زیاد است. سه ویژگی مهم برگ، مانند سبزینه، ساختار فیزیولوژیک و میزانِ آب، اثر مهمی در بازتاب طیفی آن دارد. با توجه به این مهم، ترکیب باندهای طیفی نور مرئی و فروسرخ نزدیک می‌تواند به بازشناسی پوشش گیاهی از خاک و آب کمک کند. شرایط خاک زمینه، اثر چشمگیری روی بازتاب طیفی و محاسبه نمایه‌های پوشش گیاهی می‌گذارد(علوی پناه، ۱۳۸۵: ۱۷۲-۱۷۱) در دشت‌های بزرگ میانه ایالات‌متحده، بخش بزرگی از شیو شرقی- غربی نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی را می‌توان به کمک میانگین بارش توجیه کرد و تغییرات سالانه بارش هم تفاوت‌های سالانه الگوی مکانی پوشش گیاهی را تبیین می‌کند. میانگین و کمینه دما با نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی همبستگی مستقیم دارد. اما انحراف دما از مقدار میانگین با کاهش و افزایش پوشش گیاهی، پیوندی ندارد. از سوی دیگر بارش می‌تواند الگوهای مکانی نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی و به‌تبع آن باردهی را در مقیاس منطقه‌ای به‌خوبی توجیه کند(Wang et al, 2001: 3827). همبستگی نیرومندی میان بارش و نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی در ایالت کانزاس و بخش‌هایی از دشت‌های بزرگ میانه برقرار است و چنانچه مقیاس مکانی مناسب برگزیده باشیم مقدار نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی را می‌توان به کمک بارش پیش‌بینی کرد. میانگین نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی در طی فصل رشد با بارش دریافتی در طول فصل رشد جاری و هفت‌ماهه پیش از آن همبستگی بالایی دارد(یعنی یک دوره‌ی ۱۵ ماهه). مقدار نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی دوهفته‌ای با بارش دریافتی دو تا چهار دوره‌ی دوهفته‌ای پیش از آن همبسته است. زمان پاسخ نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی به یک رویداد بارشی بزرگ یک تا دو دوره‌ی دوهفته‌ای(۲-۴ هفته) است (Wang et al, 2003: 2345). رابطه نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی و نمایه سطحِ‌برگ[2] در سه مرحله‌ی رشد(برگدهی، تثبیت برگ و پیربرگی) متفاوت است. صرف‌نظر از این‌که نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی از چه سنجنده‌ای گرفته‌شده باشد، رابطه نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی و نمایه‌ی سطحِ‌برگ، تفاوت‌های درون سالانه و برون سالانه دارد. در طی دوره برگدهی و پیربرگی ارتباط خطی این دو، نیرومند است. از سوی دیگر، در مرحله‌ی تثبیت برگ رابطه روشنی بین نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی و نمایه سطحِ‌برگ وجود ندارد؛ چراکه وقتی نمایه سطحِ‌برگ از مقدار معینی بزرگ‌تر شود، نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی به اشباع می‌رسد(Wang et al, 2005: 254). ناهمواری و نوع خاک نیز نقش مهمی در مقدار پوشش گیاهی دارد و تأثیر آن در نمایه‌های مختلف متفاوت است. ضریب اصلاحی نوع خاک، حساسیت نمایه پوشش گیاهی پیشرفته[3] (EVI) را نسبت به ناهمواری زمین بالاتر می‌برد تا در نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی. بر این اساس، توصیه‌شده قبل از محاسبه نمایه پوشش گیاهی پیشرفته یا هر نمایه پوشش گیاهی

1 Huete
2 LAI
3 Enhanced Vegetation Index

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]
[DOI: 10.29252/georesearch.32.4.138]

دیگری که به‌صورت نسبت دو باند تعریف‌نشده باشد(مانند PVI[1] و SAVI) باید اثر ناهمواری زمین از داده‌های خام حذف شود(متسوشیتا و همکاران، ۲۰۰۷: ۲۶۳۶-۲۶۳۷). در فلات تبت، دما عامل اصلی کنترل‌کننده تغییر پوشش گیاهی است و در حال حاضر افزایش دما می‌تواند گستره پوشش گیاهی یا فشردگی آن را در منطقه افزایش دهد. علاوه براین، طرح احیای زیست‌محیطی که از سال ۲۰۰۵ آغازشده، نقش مهمی در بهبود پوشش گیاهی منطقه داشته است(شو[2] و همکاران، ۲۰۱۱: ۵۲۸). اثر دما و بارش بر روی نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی در فصول مختلف و بر روی انواع مختلف پوشش گیاهی متفاوت است. در طول فصلِ رشد، ضریب همبستگی بارش و نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی، بالا است. در بوته‌زارها، علفزارها و کشتزارها مقدار نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی به بارش حساس‌تر است تا به دما(چوای[3] و همکاران، ۲۰۱۳: ۱۷۰۴). مطالعات پرشماری برای پایش پاسخ گیاه‌به نوسان‌های آب و هوایی با نمایه‌ی نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی صورت گرفته است. برای مثال همبستگی نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی با رطوبت نسبی (میانگین و بیشینه) و دمای بیشینه، بالاتر است. اما با بارش و دمای کمینه پایین‌تر است و می‌توان گفت هر چه عنصری دارای توزیع یکنواخت‌تر مکانی باشد، تأثیر آن در پیش‌بینی مقدار نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی بیش‌تر است. تأثیر آب‌وهوای فصل گرم بر روی نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی بیش‌تر از فصل سرد بوده است و این خود به نیاز آبی و دمایی گیاه متناسب با رشد پوشش گیاهی برمی‌گردد. در تابستان با افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی نقش بارش بسیار افزایش می‌یابد. هم‌چنین تأثیر دما در زمستان مثبت است و به‌طرف ماه‌های گرم سال منفی می‌گردد به‌طوری‌که بالاترین همبستگی(۰/۷۸) در ماه اکتبر و پایین‌ترین همبستگی(۰/۲۳) برای ژانویه به دست می‌آید(فرج زاده و همکاران، ۱۳۹۰: ۱). در استان اصفهان بیشینه نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی منطبق بازمان گلدهی و بیشینه تاج پوشش گیاهی می‌باشد. در مناطقی مانند سمیرم، دامنه، فریدن، خوانسار و بادیجان که از مراتع ییلاقی و غنی برخوردار هستند، بعد از زمان گلدهی و در هنگام شروع بهره‌برداری از مراتع و چرای بیش‌ازحد، افت محسوس در پوشش گیاهی و متعاقباً کاهش نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی مشاهده می‌شود(باعقیده و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۱). در استان کردستان محاسبه نمایه‌ی تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی برای چهار ماه آگوست، سپتامبر، اکتبر و نوامبر نشان داد که با گذر از ماه آگوست به ماه نوامبر، از میزان پوشش گیاهی کاسته می‌شود. درنتیجه درصد پوشش گیاهی ضعیف افزایش‌یافته و درصد پوشش گیاهی متوسط و خوب کاهش می‌یابد(میر موسوی، کریمی، ۱۳۹۲: ۶۹).

یکی از روش‌های آماری که در زمینه کاهش داده‌ها و پیدا کردن گروه‌های واقعی مورداستفاده قرار می‌گیرد تحلیل خوشه‌ای است. بسیاری از اقلیم شناسان خارجی(کوفمن وراسیو[4]، ۱۹۹۰؛ دومروس[5] و همکاران، ۱۹۹۸؛ یوردانور[6] و همکاران، ۲۰۰۳؛ سیبرت[7] و همکاران ۲۰۰۷؛ هلی[8] و همکاران ۲۰۰۸؛ کومار[9] و همکاران، ۲۰۱۵) و داخلی(مسعودیان، ۱۳۸۲، غیور، منتظری، ۱۳۸۳، مسعودیان و همکاران، ۱۳۹۰، خسروی و همکاران، ۱۳۹۳) از این روش برای شناسایی مناطق همگن اقلیمی در مقیاس‌های مکانی متفاوت استفاده کرده‌اند. هدف از پژوهش کنونی فصل‌بندی پوشش زمین در ایران به کمک نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی از دیدگاه آماری(تحلیل خوشه‌ای به روش ادغام وارد) می‌باشد.

1 Perpendicular Vegetation Index
2 Xu et al
3 chuai et al
4 Kaufman, Rousseuw
5 Domroes
6 Yurdanur et al
7 Seibert et al
8 Heil et al
9 Kumar

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]
[DOI: 10.29252/geores.32.4.138]

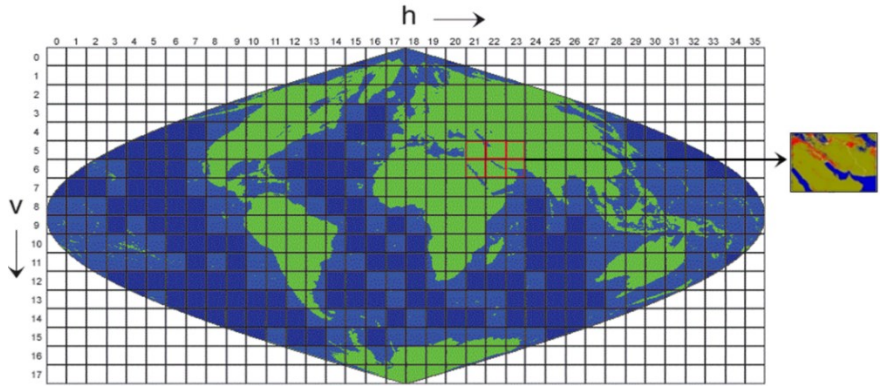
داده‌ها و روش‌ها

در این پژوهش از داده‌های سنجنده مودیس آکوا برای فصل‌بندی پوشش زمین در ایران بهره گرفته شد. سنجنده مودیس آکوا در ۱۴ اردیبهشت ۱۳۸۱ خورشیدی توسط سازمان ناسا به فضا پرتاب شد. زمان گذر این ماهواره‌بر فراز استوا ۱۳:۳۰ به‌وقت محلی است (Wang, Xie, 2009 : 192). ماهواره آکوا با دو ماه تأخیر داده‌های نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی را برداشت کرده است. فرمت داده‌ها HDF بوده و بازه زمانی آن‌ها ۱۶ روزه است. مختصات این داده‌ها سینوسی[1] است و ایران در مختصات ۵ و ۶ عمودی و ۲۱ تا ۲۳ افقی قرار دارد(شکل ۱). داده‌های این ماهواره به‌صورت کاشی‌های جداگانه در ابعاد ۱۲۰۰*۱۲۰۰ کیلومتری در دسترس است و درمجموع شش کاشی گستره ایران را پوشش می‌دهد. با توجه به این‌که داده‌های بکار گرفته‌شده خارج از گستره‌ی ایران‌زمین را نیز در برمی‌گرفت، به کمک تابع این پلی گون[2] در نرم‌افزار متلب، تنها داده‌هایی که درون مرز جغرافیایی ایران را پوشش می‌داد، استخراج گردید.

نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی[3] رایج‌ترین نمایه پوشش گیاهی است که به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$NDVI = (NIR - RED)/(NIR + RED) \quad (۱)$$

NIR و RED به ترتیب نماینده بازتاب اندازه‌گیری شده در باند فروسرخ نزدیک و باند سرخ هستند و مقدار این نمایه بین ۱- و ۱+ می‌باشد (واژه‌نامه‌ی انجمن هواشناسی ایالات‌متحده[4]).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی تصاویر استفاده‌شده در سیستم تصویر سینوسی

مرزبندی و تفکیک زمانی- مکانی به واحدهای نسبتاً مستقل از یکدیگر بر اساس یک یا چند معیار مفروض همواره در کانون توجه جغرافیدانان بوده است. امروزه با استفاده از تکنیک‌های نوین آماری اقلیم‌شناسان به دنبال استفاده از روش‌هایی می‌باشند که با کمترین خطا، واقعیت‌های موجود ر پهنه‌های اقلیمی را آشکار سازد. در مطالعات اقلیمی غالباً برای محاسبه درجه ناهمانندی (همانندی) از فاصله اقلیدسی استفاده می‌شود. در مواردی که اندازه‌گیری متغیرها متفاوت و دارای دامنه‌های متفاوتی باشند؛ استفاده از فاصله اقلیدسی استانداردشده[5] توصیه می‌شود. پس از اندازه‌گیری درجه همانندی باید شیوه‌ای برای ادغام مقادیر که بالاترین همانندی را نشان داده‌اند به کاربرد(حلبیان، ۱۳۸۷). در این پژوهش نیز از روش تحلیل خوشه‌ای وارد استفاده‌شده است.بر این اساس نخست با محاسبه فاصله اقلیدسی پوشش گیاهی همه نقاط مکانی آرایه‌ی m به ازای همه موزائیک‌ها، درجه ناهمانندی مکان‌ها با یکدیگر سنجیده می‌شود.

$$d_{rs}^2 = (m_r - m_s)(m_r - m_s) \quad (۲)$$

1 Sinusoidal
2 Inpolygon
3 Normalized Difference Vegetation Index
4 http:// glossary.ametsoc.org/wiki/Main_Page.
5 Standardized Euclidean Distance

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]
[DOI: 10.29252/geores.32.4.138]

d_{rs}^2 فاصله اقلیدسی نقطه r ام به مختصات (φ_r, λ_r) و نقطه s ام به مختصات (φ_s, λ_s)یا فاصله اقلیدسی گروه r ام و گروه s ام؛ m_r پوشش گیاهی نقطه یا گروه r ام؛ m_s پوشش گیاهی نقطه یا گروه s ام؛

پس از اندازه‌گیری فواصل اقلیدسی یک تحلیل خوشه‌ای به روش ادغام وارد بر روی آرایه فواصل(D) انجام گرفت و ۷۵۸۴۱۵۰۲ نقطه آرایه m بر حسب درجه همانندی با یکدیگر خوشه شد(شکل ۳).

در روش وارد گروه‌های r و s درصورتی ادغام می‌شوند که افزایش پراش ناشی از ادغام آن‌ها نسبت به ادغام هر یک از آن‌ها با دیگر گروه‌ها کمینه باشد یعنی:

$$d(r,s) = \frac{n_r n_s n_{rs}^2}{(n_r + n_s)} \quad (۳)$$

در اینجا d_{rs}^2 فاصله میان گروه r و گروه s است که به روش پیوند مرکزی بدست آمده باشد. n_r تعداد اعضای گروه r و n_s تعداد اعضای گروه s است (مسعودیان و همکاران، ۱۳۹۰). بر اساس این تحلیل ایران دارای پنج فصلِ پوشش‌گیاهی است(شکل ۳). با مشخص شدن پوشش‌گیاهی هر یک از نقاط مکانی آرایه m، نقشه‌ی فصول پوشش‌گیاهی ایران کشیده شد(شکل‌های ۴،۵،۶،۷،۸).

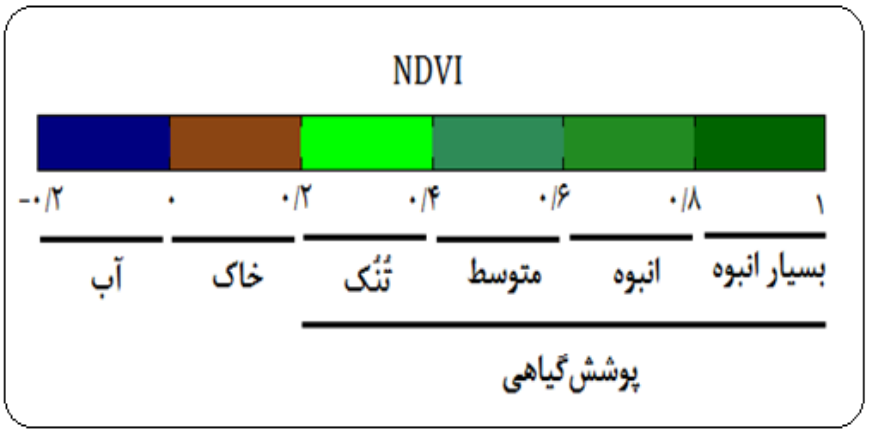
نتایج و بحث

ایران ازلحاظ آب و هوایی یکی از منحصربه‌فردترین کشورهای جهان محسوب می‌شود و چهارفصل در آن به‌خوبی نمایان است. تفاوت شدید دما و بارش، یکی از بارزترین ویژگی‌های آب و هوایی ایران، نسبت به سایر نقاط جهان است. با مقایسه آب‌وهوای نقاط مختلف کشور می‌توان به‌خوبی به این تنوع و اختلاف پی برد. از سوی دیگر ایران از دیدگاه دما نیز بسیار متنوع است. دلیل این تنوع، همسایگی خشکی ایران با دو توده بزرگ آب در شمال و جنوب، گستردگی در عرض جغرافیایی و تنوع ناهمواری است(مسعودیان، ۱۳۹۰: ۹۲). تنوع، ویژگی ذاتی آب‌وهوای ایران است به‌طوری‌که هیچ‌کدام از عناصر آب و هوایی تصویر همگنی نمی‌دهد. این ناهمگنی و نایکنواختی عناصر آب و هوایی در پوشش گیاهی، نوع خاک و روش زندگی مردم اثر گذاشته است. به‌طوری‌که جنگل‌ها و مراتع سرسبز مجاور بیابان‌های عریان و بی‌حاصل، کوه‌های پوشیده از برف در کنار چاله‌های خشک، درّه‌های رسوبی پرجمعیت مجاور دشت‌های بی‌آب و غیرقابل استفاده و عاری از سکنه قرارگرفته‌اند(علیجانی، ۱۳۸۹: ۱). این پیچیدگی و تنوع آب و هوایی، پوشش گیاهی بسیار متنوعی را پدید آورده است. در ایران واکاوی فصول بارشی و دمایی در معرض توجه پژوهشگران قرارگرفته اما در کمتر پژوهشی، فصل‌بندی بر اساس پوشش گیاهی انجام‌شده است. ازاین‌رو این پژوهش می‌تواند تا حدودی این خلأ پژوهشی را پوشش دهد.

بر اساس تعریف، مقادیر نمایه تفاضل به هنجار شده پوشش گیاهی بین(۱-۰/۸) به‌عنوان پوشش گیاهی بسیار انبوه، مقادیر بین(۰/۸-۰/۶) به‌عنوان پوشش گیاهی انبوه، مقادیر بین(۰/۶-۰/۴) به‌عنوان پوشش گیاهی متوسط، مقادیر بین(۰/۴-۰/۲) به‌عنوان پوشش گیاهی تُنُک و مقادیر بین(۰/۲-۰) به‌عنوان پوشش گیاهی فقیر و خاک پس‌زمینه در نظرگرفته‌شده است. البته ناگفته نماند که ۰/۱ نشان‌دهنده خاکِ پس‌زمینه است و مقادیر بین(۰/۲-۰/۱) می‌تواند نشان‌دهنده علفزارها و بوته‌زارها نیز باشد که در این پژوهش به‌عنوان خاک شناخته‌شده است. مقادیر کمتر از صفر نیز به‌عنوان منابع آب شناخته‌شده است که ممکن است دریاچه، تالاب، سد، برف و حتی یخ‌های کوهستانی (در دوره سرد سال) باشد. به‌طورکلی در این پژوهش مقادیر نمایه تفاضل به هنجار شده پوشش گیاهی بیش از ۰/۲ به‌عنوان پوشش گیاهی در نظرگرفته‌شده است(شکل ۲).

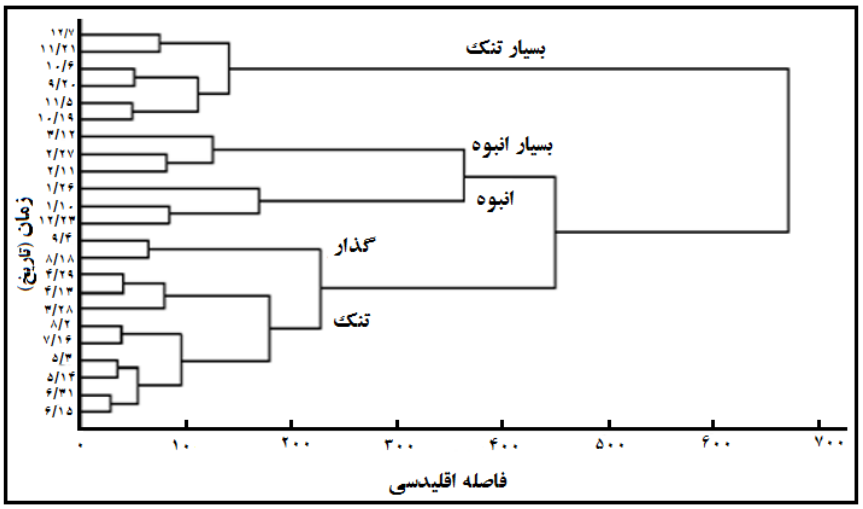
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.29252/geores.32.4.138]



شکل ۲- مقادیر نمایه تفاضل به هنجار شده پوشش گیاهی تعریف‌شده در این پژوهش

با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای ایران را ازنظر پوشش گیاهی می‌توان به پنج فصلِ انبوه، بسیار انبوه، تنک، گذار و بسیار تُنُک تقسیم کرد(شکل ۳).



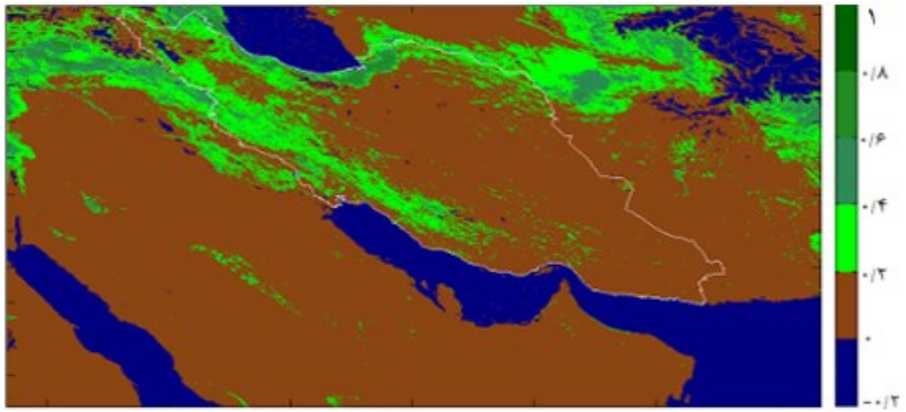
شکل ۳- خوشه‌بندی الگوی مکانی پوشش گیاهی ایران

فصلِ انبوه

شکل ۴ میانگین پوشش گیاهی فصل انبوه در بازه ۷ اسفند تا ۲۶ فروردین را نشان می‌دهد. این نوع پوشش گیاهی از دهه نخست اسفند تا پایان فروردین‌ماه به مدت یک ماه و نیم ادامه دارد. در این فصلِ سال پوشش گیاهی بسیار انبوه ناچیز است و حدود ۶۵ کیلومترمربع از گستره‌ی ایران را در برگرفته است. پوشش گیاهی انبوه کرانه خزر نیز ۱/۰۶ درصد ایران را پوشش داده است. پوشش گیاهی متوسط ۳/۰۵ درصد ایران را در برگرفته است. این نوع پوشش گیاهی گذشته از کرانه خزر در استان کرمانشاه و نقاط محدودی از زاگرس نیز دیده می‌شود. پوشش گیاهی تُنُک ۱۸/۴۱ درصد ایران را پوشش داده است. این نوع پوشش گیاهی در زاگرس و بخش‌های محدودی از شمال‌غرب و شمال‌شرق ایران دیده می‌شود و نسبت به فصل پیشین، حدود ۱۰ درصد بیش‌تر شده است. به‌طورکلی پوشش گیاهی ایران در این هنگامِ سال ۲۲/۵۳ درصد ایران را در برگرفته است. پهنه‌های آبی نیز ۰/۷۲ درصد ایران را پوشش داده است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

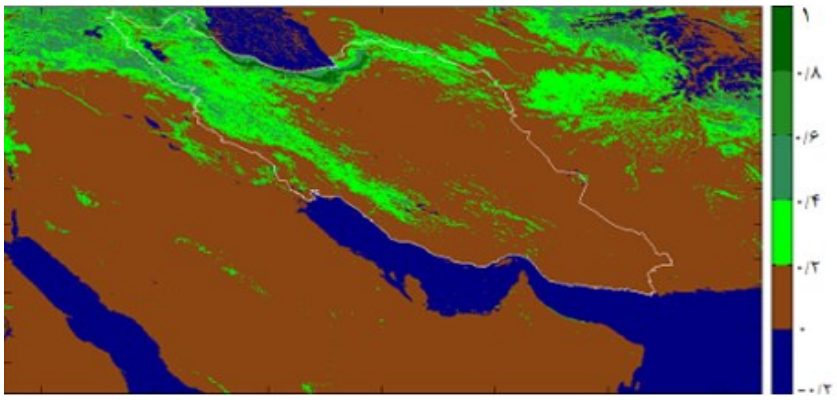
[DOI: 10.29252/geores.32.4.138]



شکل ٤- میانگین پوشش گیاهی فصل انبوه در بازه‌ی ۷ اسفند تا ۲٦ فروردین

فصلِ بسیار انبوه

شکل ۵ میانگین پوشش گیاهی فصل بسیار انبوه در بازه ۲۶ فروردین تا ۱۲ خرداد را نشان می‌دهد. این نوع پوشش گیاهی از پایان فروردین تا دهه نخست خردادماه به مدت یک ماه و نیم ادامه دارد. در این فصلِ سال پوشش گیاهی بسیار انبوه و انبوه بر روی هم ۱/۷ درصد ایران را پوشش داده‌اند. پوشش گیاهی متوسط، بیش‌تر در کرانه خزر و استان‌های کرمانشاه و کردستان و شمالِ تبریز دیده می‌شود و حدود ۵ درصد ایران را در برگرفته است. پوشش گیاهی تُنُک ۲۰/۷ درصد ایران را پوشش داده است. این نوع پوشش گیاهی در زاگرس، شمال‌غرب و شمال‌شرق ایران به رنگ سبز روشن دیده می‌شود. پهنه‌های آبی تنها ۰/۴۴ درصد ایران را پوشش داده است. به‌طورکلی پوشش گیاهی ایران در این هنگامِ سال، بیشینه است. به‌طوری‌که ۲۷/۳۹ درصد ایران را در برگرفته، که در طول سال بی‌سابقه است.



شکل ۵- میانگین پوشش گیاهی فصل بسیار انبوه در بازه‌ی۲٦ فروردین تا ۱۲ خرداد

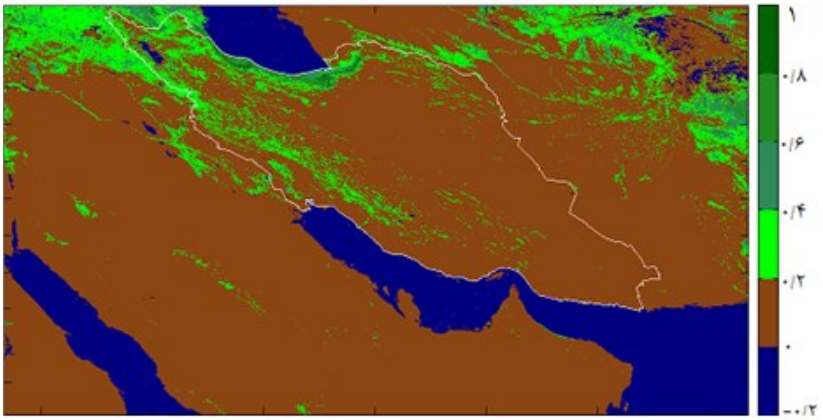
فصلِ تُنُک

شکل ۶ میانگین پوشش گیاهی فصل تُنُک در بازه‌ی ۱۲ خرداد تا ۲ آبان را نشان می‌دهد. این نوع پوشش گیاهی از دهه دوم خرداد تا آغاز آبان ماه به مدت پنج ماه ادامه دارد. در این فصلِ سال پوشش گیاهی بسیار انبوه تنها ۰/۲۸ درصد ایران را در برگرفته است. پوشش گیاهی انبوه کرانه خزر نیز ۱/۲۲ درصد ایران را پوشش داده است. پوشش گیاهی متوسط در کرانه خزر و دشت مغان دیده می‌شود و حدود ۱/۳۳ درصد ایران را در برگرفته است. پوشش گیاهی تُنُک ۱۰/۶۴ درصد ایران را پوشش داده است. این نوع پوشش گیاهی در زاگرس، شمال‌غرب و شمال‌شرق ایران به رنگ سبز روشن دیده می‌شود اما نسبت به فصل

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.29252/geores.32.4.138]

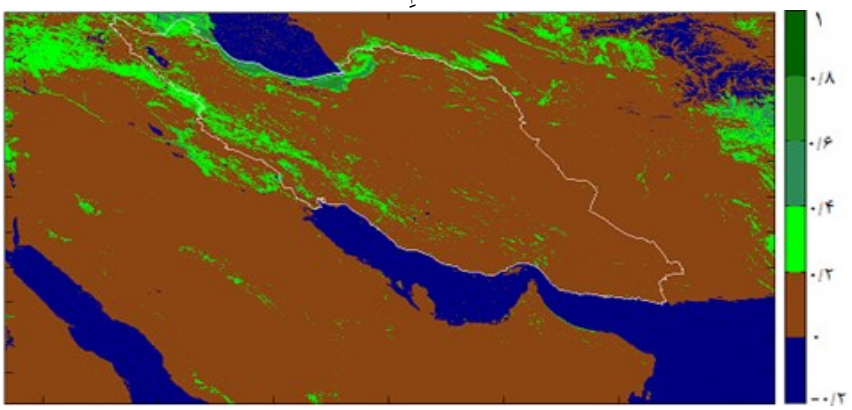
پیشین، کم‌تر شده است. پهنه‌های آبی ۰/۳۴ درصد ایران را پوشش داده است. به‌طورکلی پوشش گیاهی در این هنگامِ سال ۱۳/۴۸ درصد ایران را در برگرفته است.



شکل ٦- میانگین پوشش گیاهی فصل تُنُک در بازه‌ی۱۲ خرداد تا ۲ آبان

فصلِ گذار

شکل ۷ میانگین پوشش گیاهی فصل گذار در بازه‌ی ۲ آبان تا ۴ آذر را نشان می‌دهد. این نوع پوشش گیاهی از آغاز آبان تا آغاز آذرماه به مدت یک ماه ادامه دارد. در این فصلِ سال پوشش گیاهی بسیار انبوه دیده نمی‌شود. پوشش گیاهی انبوه کرانه خزر نیز ۰/۶۵ درصد ایران را پوشش داده است. پوشش گیاهی متوسط کرانه‌ی خزر ۱/۱۵ درصد ایران را در برگرفته است. پوشش گیاهی تُنُک ۷/۷ درصد ایران را پوشش داده است. این نوع پوشش گیاهی در زاگرس و بخش‌های محدودی از شمالِ‌غرب و شمالِ‌شرق ایران به رنگ سبز روشن دیده می‌شود اما نسبت به فصل پیشین، کم‌تر شده است. پهنه‌های آبی ۰/۳۶ درصد ایران را پوشش داده است. به‌طورکلی پوشش گیاهی ایران در این هنگامِ سال ۹/۵ درصد ایران را در برگرفته است.



شکل ۷- میانگین پوشش گیاهی فصل گذار در بازه‌ی ۲ آبان تا ٤ آذر

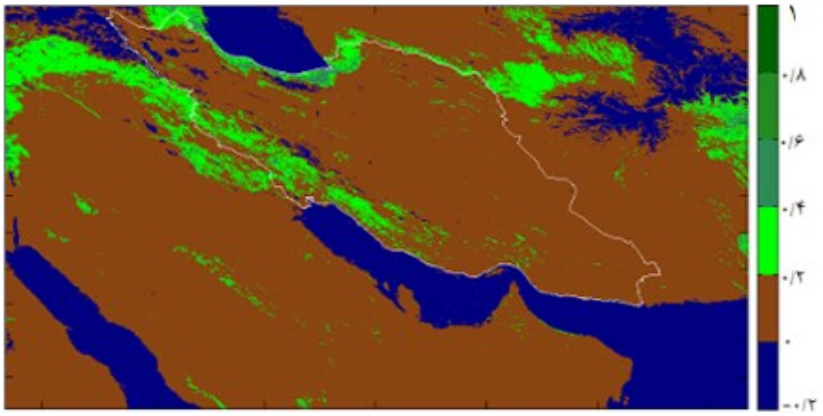
فصلِ بسیار تُنُک

شکل ۸ میانگین پوشش گیاهی فصل بسیار تنک در بازه‌ی ۴ آذر تا ۷ اسفند را نشان می‌دهد. این نوع پوشش گیاهی از آغاز آذر تا دهه نخست اسفندماه به مدت سه ماه ادامه دارد. در این فصلِ سال پوشش گیاهی بسیار انبوه دیده نمی‌شود و پوشش گیاهی انبوه تنها ۰/۰۲ درصد ایران را پوشش داده است. پوشش گیاهی متوسط بیش‌تر در کرانه خزر و استان خوزستان دیده می‌شود و ۱/۲۶ درصد ایران را در برگرفته است. پوشش گیاهی تُنُک ۸/۳۲ درصد ایران را پوشش داده است. این نوع پوشش گیاهی در کرانه خزر و زاگرس دیده می‌شود. پهنه‌های آبی ۲/۲۳ درصد ایران را پوشش داده است. این طبیعی است چراکه از یک‌سو بیش‌ترین بارش ایران در این فصل رخ می‌دهد و از سوی دیگر برف و یخچال‌های کوهستانی فعال است. لکه‌های آبی‌رنگ در

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.29252/geores.32.4.138]

سبلان، سهند، البرز و زاگرس میانی این ایده را تأیید می‌کند. به‌طورکلی پوشش گیاهی ایران در این هنگامِ سال کمینه است و تنها ۹/۶ درصد ایران را در برگرفته است.



شکل ۸- میانگین پوشش گیاهی فصل بسیار تنک در بازه‌ی ٤ آذر تا ۷ اسفند

نتیجه‌گیری

مهم‌ترین هدف این پژوهش شناسایی و فصل‌بندی نمایه تفاضل به هنجار شده پوشش گیاهی ایران است. بر این اساس می‌توان ایران را به پنج فصلِ رویشی شامل: انبوه(۷ اسفند تا ۲۶ فروردین)، بسیار انبوه(۲۶ فروردین تا ۱۲ خرداد)، گذار(۲ آبان تا ۴ آذر)، تُنُک(۱۲ خرداد تا ۲ آبان) و بسیار تُنُک(۴ آذر تا ۷ اسفند) تقسیم کرد. بررسی‌ها نشان داد که فصل انبوه و بسیار انبوه در ماه‌های خرداد، فروردین و اردیبهشت رخ می‌دهد. در ماه‌های یادشده بارش ایران نسبت به ماه‌های دیگر سال بیشینه نیست. بنابراین این موضوع از یک‌سو نشان می‌دهد که بارش تنها عامل تعیین‌کننده رشد گیاه نیست، بلکه دما نیز تکمیل‌کننده آن است و از سوی دیگر فقر پوشش گیاهی در ایران را نشان می‌دهد. چراکه در طول سال تنها سه ماه پوشش گیاهی ایران فراوان است. در فصل انبوه پوشش گیاهی کرانه خزر، زاگرس و شمال‌شرق ایران را در برگرفته است درحالی‌که در فصل بسیار انبوه گذشته از مناطق یادشده در شمال‌غرب نیز دیده می‌شود و از سوی دیگر پوشش گیاهی متراکم‌تر شده است. فصل تُنُک و بسیار تُنُک هفت ماه و نیم از سال را در برمی‌گیرد این نیز به‌خوبی ادعای پیش را تأیید می‌کند به عبارت بهتر فقر پوشش گیاهی ایران را نشان می‌دهد. چراکه حدود $\frac{3}{4}$ سال پوشش گیاهی چشم‌گیر دیده نمی‌شود. در فصلِ بسیار تُنُک تنها کرانه خزر و زاگرس پوشش گیاهی دیده می‌شود. فصل گذار هم یک و نیم ماه از فصل پاییز را در برمی‌گیرد. در فصل گذار و بسیار تُنُک که در دوره‌ی سرد سال(آبان تا اسفندماه) رخ می‌دهند نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی بیش از ۰/۸ که نشان‌دهنده پوشش گیاهی بسیار انبوه است، دیده نمی‌شود. این موضوع نیز تا حدودی فقر پوشش گیاهی در این هنگامِ سال را نشان می‌دهد.

منابع و مآخذ

- باعقیده، محمد، علیجانی، بهلول، ضیائیان، پرویز(۱۳۹۰)، بررسی امکان استفاده از نمایه‌ی پوششِ گیاهی نمایه تفاضل بهنجار شده پوشش گیاهی در تحلیل خشکسالی‌های استان اصفهان، فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۴، صص ۱۶-۱.
- حلبیان، امیرحسین(۱۳۸۷)، بررسی تأثیر پرفشار آزور بر دما و بارش ایران‌زمین،پایان‌نامه دکتری، گروه جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم-شناسی، دانشگاه اصفهان.
- خسروی، محمود، دوستکامیان، مهدی، میرموسوی، سیدحسین، بیات، علی، بیگ‌رضایی، احسان (۱۳۹۳)، طبقه‌بندی دما و بارش در ایران‌زمین با استفاده از روش‌های زمین‌آمار و تحلیل خوشه‌ای، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، شماره ۱۳، صص ۱۳۲-۱۲۱.
- علوی‌پناه، سیدکاظم(۱۳۸۵)، کاربرد سنجش‌ازدور در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، چاپ دوم.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.29252/geores.32.4.138]

- علیجانی، بهلول(۱۳۸۹)، آب‌وهوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران، چاپ دهم.
- غیور، حسنعلی، منتظری، مجید(۱۳۸۳)، پهنه‌بندی رژیم‌های دمایی ایران با مؤلفه‌های مبنا و تحلیل خوشه‌ای، فصلنامه جغرافیا و توسعه،شماره ۴، صص ۳۴-۲۱.
- فرج‌زاده، منوچهر، فتح‌نیا، امان‌الله، علیجانی، بهلول، ضیاییان، پرویز(۱۳۹۰)، ارزیابی تأثیر عوامل اقلیمی بر رشد پوشش گیاهی در مراتع متراکم ایران با استفاده از تصاویر AVHRR، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۵، صص ۱۴-۱.
- مسعودیان، سید ابوالفضل(۱۳۸۲)، نواحی اقلیمی ایران، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۲، صص ۱۸۴-۱۷۱.
- مسعودیان، سید ابوالفضل(۱۳۹۰)، آب‌وهوای ایران، انتشارات شریعه توس، مشهد، چاپ اول.
- مسعودیان، سید ابوالفضل، دارند، محمد، کارساز، سکینه (۱۳۹۰)، پهنه‌بندی بارش غرب و شمال غرب ایران به روش تحلیل خوشه‌ای، مجله جغرافیای طبیعی، شماره ۱۱، صص۴۴-۳۵.
- میرموسوی، سید حسین، کریمی، حمیده (۱۳۹۲)، مطالعه اثر خشک‌سالی بر روی پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر سنجنده مودیس در استان کردستان، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۳۱، صص ۷۶-۵۷.
- Chuai, X. W., Huang, X. J., Wang, W. J., Bao, G. (2013), NDVI, Temperature and Precipitation Changes and Their Relationships with Different Vegetation Types During 1998–2007 in Inner Mongolia, China, Int. J. Climatol, No. 13, PP. 528–535.
- Domroes, M., Kaviani, M., Schaefer, D. (1998), An Analysis of Regional and Intra-Annual Precitation Variability Over Iran Using Multivariate Statistical Methods, Theor Appl.Climatol, No. 61(3-4), pp. 151-159.
- Heli, L., Quangin, Sh., Jiyuan, L., Junbang, W., Shenbin, Ch., Zhuogi, Ch. (2008), Cluster Analysis on Summer Precipitation Field over Qinghai, Tibet Plateau from 1961 to 2004, Geogr. Sci 18, pp. 121-132.
- http://glossary.ametsoc.org/wiki/Main_Page.
- https://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataprod/
- https://www.unenvironment.org/resources/evaluation-synthesis-reports/unep-annual-evaluation-report-2005, pp. 1-60.
- Huete, A. (2004), Remote Sensing for Natural Resources Management and Environmental Monitoring: Manual of Remote Sensing3 ed., Vol. 4. Univercity of Arizona.
- Kaufman, L., Rousseuw, P.J. (1990), Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. Wiley, New York, No. 344.
- Kumar, J., Jon W., William, W.H., Steven, P.N., Forrest, M.H., Doug, N. (2015), Characterization and Classification of Vegetation Canopy Structure and Distribution within the Great Smoky Mountains National Park Using LiDAR, IEEE 15th International Conference on Data Mining Workshops, No. 178, pp. 1478-1485.
- Matsushita, B., Wei, Y., Jin, Ch., Yuyichi, O., Guoyu, Q. (2007), Sensitivity of the Enhanced Vegetation Index (EVI) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Topographic Effects: A Case Study in High-Density Cypress Forest, Sensors No. 7, pp. 2636-2651.
- Seibert, P., Frank, A., Formayer, H. (2007), Synoptic and Regional Patterns of Heavy Precitation in Austria, Theoretical and Applied Climatology, No. 87, pp. 139-153.
- Wang, J, Rich, P.M., Rich, K.P. (2003), Temporal Responses of NDVI to Precipitation and Temperature in the Central Great Plains, USA, International Journal of Remote Sensing, No. 11, pp. 2345-2364.
- 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, No. 18, pp. 3827-3844.
- Wang, Q., Samuel, A., John, T., Andre, G. (2005), On the Relationship of NDVI with Leaf Area Index in a Deciduous Forest Site, Remote Sensing of Environment, No. 94, pp. 244-255.
- Wang, X., Xie, H. (2009), New Methods for Studying the Spatiotemporal Variation of Snow Cover Based on Combination Products of Modis Terra and Aqua, Jornal of Hydrology, Vol. 371, PP. 192-200.
- Xu, W., Gu, S., Zhao, X.Q., Xiao, J., Tang, Y., Fang, J., Zhang, J., Jiang, Sh. (2011), High Pos itive Correlation Between Soil Temperature and NDVI from 1982 to 2006 in Alpine Meadow of the Three-River Source Region on the Qinghai-Tibetan Plateau, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, No. 13, pp. 528-535.
- Yurdanur, U., Tayfunkindapb, A., Mehmet K.C. (2003), Redefining the Climate Zones of Turkey Using Cluster, International Journal of Climatology, No. 23, pp. 1045-1055.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

[DOI: 10.29252/geores.32.4.138]