

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آو ساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی

بررسی روند تغییرات وضعیت خشکسالی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

روزبه موذن زاده

1- استادیار گروه مهندسی آب و خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود

romo_sci@shahroodut.ac.ir

خلاصه

بسیاری از روش‌های متداول ارزیابی خشکسالی به واسطه آنکه بر مبنای داده‌های ثبت شده در ایستگاه‌های هواشناسی استوار می‌باشند، برآوردی نقطه‌ای از این پدیده دارند. استفاده از تکنیک سنجش از دور و شاخص‌هایی که مبتنی بر تصاویر ماهواره‌ای باشند می‌تواند این مشکل را حل نمایند. در این تحقیق با استفاده از تصاویر سنجنده مودیس در بازه زمانی سال‌های 84-1381 مقادیر شاخص وضعیت پوشش گیاهی (Vegetation Condition Index, VCI) برای بخشی از دشت دامغان که شامل پوشش مرتع بود محاسبه و با مقادیر مرزی شاخص مذکور به منظور تعیین وضعیت خشکسالی مقایسه شد. مقادیر شاخص VCI در تمامی ماه‌های آبان تا اردیبهشت و در تمامی سال‌های مورد استفاده در این تحقیق کمتر از 0/35 به دست آمد که حکایت از بروز وضعیت خشکسالی در منطقه مورد مطالعه داشت. بیشترین مقدار متوسط این شاخص در طی چهار سال مورد استفاده در این تحقیق در حدود 0/24 و در فروردین ماه به وقوع پیوست. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین شدت خشکسالی در طی ماه‌های آبان تا اردیبهشت ماه به ترتیب در طی سال‌های 81-1380 و 84-138 با اختصاص متوسط مقادیر 0/13 و 0/21 برای شاخص VCI رخ داده است.

کلمات کلیدی: پوشش گیاهی، دامغان، سنجش از دور، شاخص ارزیابی.

1. مقدمه

خشکسالی معمولاً با کمبود بارندگی و افزایش درجه حرارت در یک منطقه همراه است و به صورت تدریجی ظاهر می‌شود. خشکسالی عموماً از بارندگی، درجه حرارت، تبخیر- تفرق و محتوای رطوبت قابل دسترس خاک و وضعیت آب زیرزمینی تأثیر می‌پذیرد [1]. این پدیده در سه بخش هواشناسی، هیدرولوژی و کشاورزی قابل بررسی است. خشکسالی هواشناسی در اثر کمبود بارندگی، خشکسالی کشاورزی در اثر کمبود رطوبت خاک و خشکسالی هیدرولوژیک به واسطه افت سطح آب در آبراهه‌ها تعریف می‌شوند [2]. پایش همزمان این سه پدیده و آگاهی از تأثیرات متقابل آنها بر یکدیگر، تعیین دقیق خشکسالی را با مشکل مواجه می‌سازد.

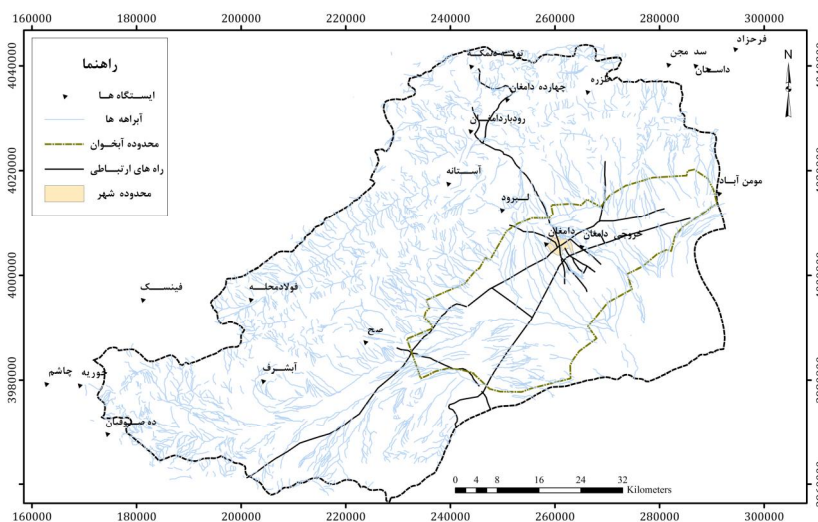
پایش خشکسالی معمولاً به کمک محاسبه شاخص‌هایی که معرف این شرایط هستند صورت می‌پذیرد. در این ارتباط شاخص‌های متنوعی تعریف شده‌اند که به نظر می‌رسد تخمین‌های متفاوتی از خشکسالی داشته باشند [3]. از مهمترین شاخص‌های معرف خشکسالی می‌توان به شاخص خشکسالی پالم (PDSI) و شاخص بارش استاندارد (SPI) اشاره نمود که شاخص دوم از طرف سازمان اقلیم جهانی به عنوان شاخص خشکسالی مرجع برای توصیف خشکسالی پذیرفته شده است و تنها از داده‌های بارندگی ثبت شده در ایستگاه‌های هواشناسی استفاده می‌نماید [4].

در تحقیقی به منظور بررسی وضعیت خشکسالی در کشور صربستان و در حد فاصل سال‌های 2010-1980 از شاخص SPI استفاده شده است [5]. نتایج تحقیق ایشان بیانگر وقوع دو دوره خشکسالی در حد فاصل سال‌های 94-1987 و 03-2000 بود. در مطالعه دیگری شاخص‌های خشکی SPI، PDSI و شاخص تبخیر- تفرق- بارش استاندارد شده (SPETI) به منظور بررسی تأثیرات خشکسالی در مورد مولفه‌های مختلفی از قبیل رواناب و عملکرد محصول به کار برده شده است [6]. نتایج ایشان نشان داد که دو شاخص اخیر عملکرد بهتری در تعیین وضعیت خشکسالی داشتند.

از آنجا که ایستگاه‌های هواشناسی در سطح حوضه‌های آبریز معمولاً پراکنش مناسبی ندارند لذا استفاده از شاخص‌هایی که تنها مبتنی بر استفاده از داده‌های ثبت شده در ایستگاه‌های هواشناسی باشند بر آورد نقطه‌ای از پدیده خشکسالی داشته و استفاده از آن در سطوح وسیع را با محدودیت همراه می‌سازد. برای رفع این مشکل می‌توان از شاخص‌های خشکسالی که مبتنی بر تصاویر ماهواره‌ای هستند استفاده نمود. استفاده از تکنیک سنجش از دور، تصاویر ماهواره‌ای و تعریف شاخص‌های مرتبط با سنجش از دور می‌تواند ضمن پوشش این مشکلات، ارتباط میان خشکسالی هواشناسی و خشکسالی کشاورزی را در پایش دقیقتر خشکسالی برقرار سازد [7]. در تحقیقی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنجنده مودیس، مقدار شاخص خشکسالی شرایط درجه حرارت- پوشش گیاهی (VTCI) در بخشی از کشور آمریکا محاسبه و این نتیجه گزارش شده است که شاخص مذکور همبستگی مناسبی با مقادیر بارندگی داشته است [8]. نتایج تحقیقی در رابطه با بررسی خشکسالی از طریق شاخص تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) و شاخص گیاهی ارتقاء یافته (EVI) حاصل از تصاویر سنجنده مودیس در پوشش‌های مرتع؛ بوته‌زار و جنگلی نشان داد که شاخص اول از نقطه نظر همبستگی و میزان خطای تولید شده نسبت به شاخص دوم عملکرد بهتری داشته است [9]. بررسی وضعیت خشکسالی به کمک دو شاخص خشکی درجه حرارت- پوشش گیاهی (TVDI) و شاخص خشکی درجه حرارت- پوشش گیاهی اصلاح شده (MTVDI) نشان داده که نتایج شاخص دوم مناسب‌تر ارزیابی شده است [10]. موثر بودن استفاده از شاخص VCI نیز در پایش خشکسالی در مناطق مختلف جهان مورد ارزیابی قرار گرفته است [11]. در تحقیقی که در مناطق اقلیمی مختلفی از آمریکای جنوبی، آفریقا، شمال آمریکا، اروپا و آسیا انجام شده همبستگی بالایی میان شاخص VCI حاصل از تصاویر AVHRR و تولیدات کشاورزی گزارش شده است [12]. استفاده از شاخص VCI می‌تواند خطاهای احتمالی ناشی از کاربرد NDVI را به حداقل برساند زیرا که شاخص VCI حالت مقیاس شده‌ای از شاخص NDVI برای یک دوره بلند مدت محسوب می‌گردد. در این تحقیق با محاسبه شاخص VCI در طی ماه‌های آبان تا اردیبهشت وضعیت خشکسالی بخشی از دشت دامغان شامل پوشش مرتع مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از تصاویر ماهواره‌ای سنجنده مودیس در حد فواصل سال‌های 1381 تا 1384 استفاده شد.

2. مواد و روش‌ها

حوضه آبریز دامغان با مساحتی در حدود 5915 کیلومتر مربع از دو بخش اصلی شامل ارتفاعات (3887 کیلومتر مربع و معادل 66 درصد) و دشت (2030 کیلومتر مربع معادل 34 درصد) تشکیل شده است (شکل 1). این منطقه از نظر موقعیت جغرافیایی در محدوده $21^{\circ}53'$ تا $41^{\circ}54'$ طول شرقی و 35° تا 30° عرض شمالی قرار دارد. منطقه مورد مطالعه بخشی از حوضه آبریز اصلی ایران مرکزی است که از شمال به دامنه جنوب شرقی ارتفاعات البرز، از غرب به حوضه آبریز دشت سمنان، از جنوب به کویر حاج علی قلی و از شرق به حوضه آبریز شاهرود محدود می‌شود. در محدوده مورد مطالعه 14 ایستگاه هیدرومتری، باران سنجی و تبخیرسنجی واقع شده است. رودخانه اصلی منطقه رودخانه آستانه (چشمه علی) است که پس از الحاق با شاخه‌های فرعی از ناحیه شمال وارد دشت شده و از قسمت میانی به سمت خروجی حوضه جریان می‌یابد. میانگین بارندگی این منطقه در یک دوره 20 ساله (90-1370) در ایستگاه‌های باران سنجی موجود 120/6 میلیمتر در سال گزارش شده است [13].



شکل 1- منطقه مورد مطالعه شامل مرز حوضه، محدوده آبخوان و آبراهه‌های موجود

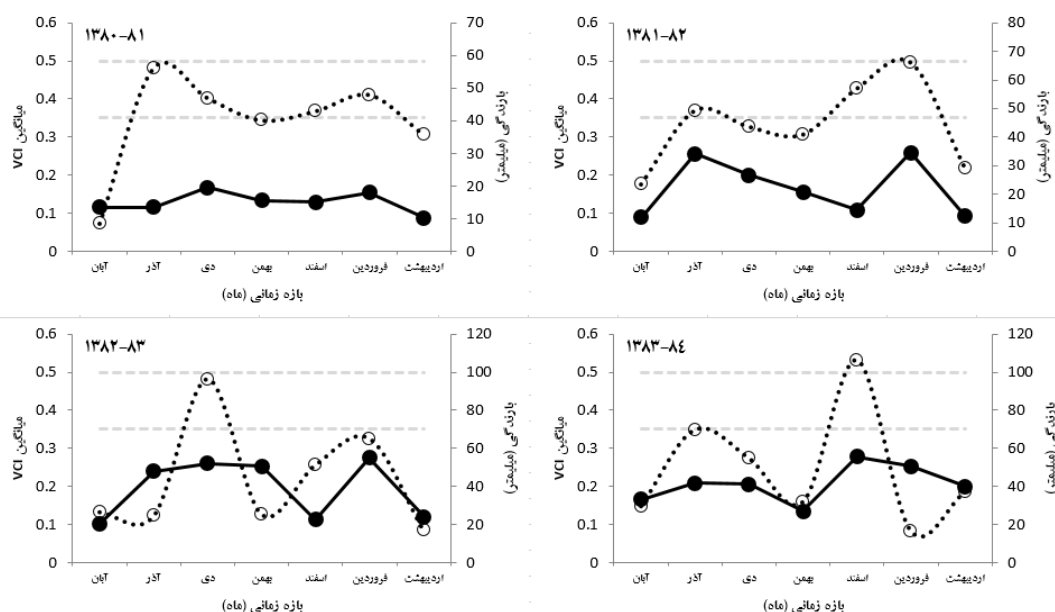
به منظور پایش وضعیت خشکسالی در منطقه مورد مطالعه شاخص VCI با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنجنده مودیس در حد فاصل سال‌های 84-1381 محاسبه گردید. از آنجا که هدف این مطالعه بررسی وضعیت خشکسالی در بخشی از دشت دامغان با پوشش گیاهی از نوع مرتع بود، از ماه‌های آبان تا اردیبهشت که بیشترین مقادیر بارندگی به وقوع می‌پیوست در طی چهار سال مذکور استفاده گردید. آماده‌سازی تصاویر شامل اصلاحات اتمسفریک و زمین مرجع نمودن آنها در محیط نرم افزار ENVI نسخه 4/2 صورت پذیرفت. شاخص VCI از شاخص‌های مهم گیاهی است که می‌توان آن را به نوعی شاخص مقیاس شده NDVI دانست. این شاخص از رابطه 1 محاسبه شده و مقدار آن در بازه صفر تا یک متغیر است و بسته به مقدار آن، وضعیت خشکسالی کشاورزی تعریف می‌گردد. چنانچه مقدار این شاخص در بازه صفر تا 0/35، 0/35 تا 0/5 و بزرگتر از 0/5 باشد به ترتیب وضعیت خشکسالی، نرمال و ترسالی اطلاق خواهد شد [14].

$$VCI = \frac{NDVI - (NDVI)_{min}}{(NDVI)_{max} - (NDVI)_{min}} \quad (1)$$

که در آن $NDVI_{min}$ و $NDVI_{max}$ به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار شاخص تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی برای دوره مورد مطالعه هستند که در محیط نرم افزار ENVI و از روی تصاویر مربوطه استخراج شدند.

3. نتایج و بحث

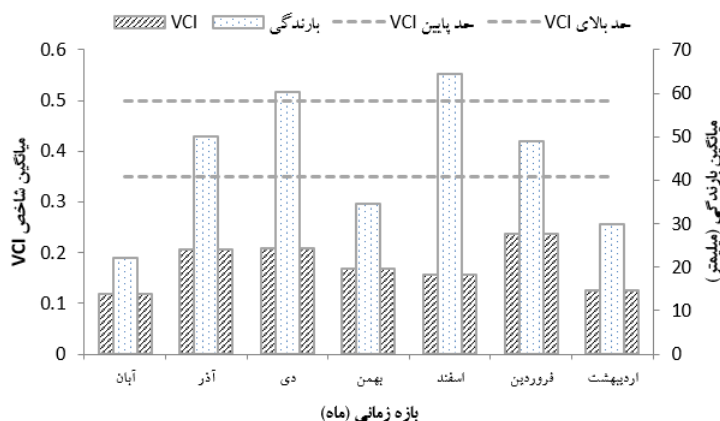
در شکل 2 روند تغییرات مقادیر محاسبه شده شاخص VCI و مقادیر بارندگی در طی ماه‌های آبان تا اردیبهشت سال‌های 84-1381 نشان داده شده است. نتایج بیانگر آن است که در هر چهار سال مورد مطالعه و در تمامی ماه‌ها وضعیت خشکسالی حاکم بوده است. روند تغییرات مقادیر شاخص VCI به نحوی است که از روند تغییرات بارندگی تبعیت می‌نماید و این امر در سال‌های 81-1380 و 82-1381 بیشتر مشهود است. هم چنین نتایج نشان می‌دهد که به غیر از سال 81-1380 که روند تغییرات مقادیر شاخص VCI یکنواخت است، در طی سال‌های 82-1381 و 84-1383 مقادیر اوج این شاخص با بیشترین مقادیر بارندگی در طی همان سال‌ها همراه بوده است به نحوی که در طی سال‌های مذکور مقادیر اوج این شاخص به ترتیب 0/28 و 0/26 و مقادیر بارندگی متناظر آنها به ترتیب 66 و 106/5 میلیمتر بوده است. در سال 83-1382 نیز بیشترین مقدار بارندگی در دی ماه و به میزان 96 میلیمتر بوده است که مقدار متناظر شاخص VCI برای آن در حدود 0/26 به دست آمده است که با بیشترین مقدار این شاخص که در ماه فروردین رخ داده است (حدود 0/28) اختلاف بسیار ناچیزی داشته است.



شکل 2- روند تغییرات مقادیر شاخص VCI (دوایر تو پر) در مقابل روند تغییرات بارندگی (دوایر تو خالی) در طی ماه‌های آبان تا اردیبهشت در حد فاصل سال‌های 84-1380 و حدود مرزی شاخص VCI در تعیین کلاس‌های متفاوت خشکسالی (خط چین‌ها)

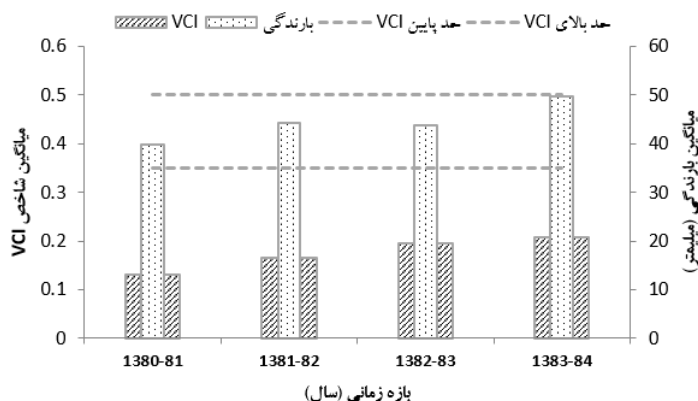
در شکل 3 نیز متوسط مقادیر شاخص VCI برای ماه‌های آبان تا اردیبهشت در طی چهار سال مورد استفاده در این تحقیق در مقابل متوسط مقادیر بارندگی در همان ماه‌ها نشان داده شده است. آنچنان که در شکل مذکور مشخص است کمترین و بیشترین متوسط مقدار شاخص مذکور به ترتیب در حدود 0/12 و 0/24 در ماه‌های آبان و اردیبهشت رخ داده است. با توجه به نتایج شکل 3، از آبان تا دی ماه با افزایش متوسط مقادیر بارندگی متوسط مقادیر شاخص VCI نیز افزایش یافته است که شیب تغییرات مقادیر شاخص مذکور نیز از شیب تغییرات بارندگی تبعیت نموده است به نحوی که افزایش مقادیر شاخص VCI از آبان به آذر ماه بیشتر از افزایش آن از آذر به دی ماه است. این نکته بیانگر آن است که همبستگی مناسبی میان متوسط مقادیر شاخص VCI و متوسط مقادیر بارندگی در طی ماه‌های آبان تا دی برقرار بوده است.

این روند بصورت مشابه ولی بصورت نزولی در حد فاصل ماه‌های دی و بهمن نیز مشاهده شد. در حد فاصل ماه‌های بهمن تا اسفند افزایش چشمگیری در متوسط مقادیر بارندگی رخ داده است (افزایشی در حدود 50 درصد) با اینحال متوسط مقادیر شاخص VCI نه تنها افزایش نیافته بلکه کاهش اندکی نیز داشته است. یکی از دلایل این امر آن است که در اسفند ماه اگرچه متوسط مقادیر بارندگی بالا بوده است با اینحال دمای اندک در این ماه مانع از تشکیل پوشش گیاهی مناسب شده است. در فروردین ماه نیز نسبت به ماه اسفند اگرچه مقادیر متوسط بارندگی کاهش داشته با اینحال متوسط مقادیر شاخص VCI افزایش محسوسی داشته است که این امر با توجه به افزایش درجه حرارت نسبت به ماه قبل و متاثر بودن وضعیت پوشش گیاهی از مقادیر بارندگی با تاخیر زمانی قابل توجه است. تاثیر پذیری وضعیت پوشش گیاهی از مقادیر بارندگی با تاخیر زمانی ماهانه (مقادیر بارندگی در ماه یا ماه‌های قبل) در تحقیقات دیگر نیز اشاره شده است [14].



شکل 3- میانگین مقادیر شاخص VCI در طی ماه‌های آبان تا اردیبهشت در حد فاصل سال‌های 84-1380 در مقابل مقادیر متوسط بارندگی و حدود مرزی شاخص VCI در تعیین کلاس‌های متفاوت خشکسالی (خط چین‌ها)

در شکل 4 نیز متوسط مقادیر شاخص VCI در مقابل متوسط مقادیر بارندگی در طی سال‌های 84-1380 (در ماه‌های آبان تا اردیبهشت) نشان داده شده است. بر این اساس و با توجه به مقادیر مرزی تعریف شده برای شاخص مذکور، در منطقه مورد مطالعه و در تمام سال‌ها وضعیت خشکسالی رخ داده است اگرچه شدت آن در طی سال‌های 81-1380 و 84-1383 به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بوده است. نتایج این شکل نشان دهنده آن است که در مقیاس سالانه همبستگی مناسبی میان مقادیر شاخص VCI و متوسط بارندگی سالانه برقرار بوده است به نحوی که کمترین و بیشترین مقادیر شاخص VCI (0/13 و 0/21) متناظر با کمترین و بیشترین مقادیر متوسط بارندگی سالانه (حدود 40 و 50 میلیمتر) در طی سال‌های 84-1380 بوده است.



شکل 4- میانگین مقادیر شاخص VCI در حد فاصل سال‌های 1380-84 در مقابل مقادیر متوسط بارندگی و حدود مرزی شاخص VCI در تعیین کلاس‌های متفاوت خشکسالی (خط چین‌ها)

4. نتیجه‌گیری

در این پژوهش وضعیت خشکسالی در بخشی از دشت دامغان که شامل پوشش مرتع بود به کمک تصاویر ماهواره ای سنجنده مودیس در طی ماه‌های آبان تا اردیبهشت و در حد فاصل سال‌های 1380-84 مورد ارزیابی واقع شد. به این منظور شاخص وضعیت پوشش گیاهی (VCI) از روی تصاویر مربوطه استخراج شد. کمترین و بیشترین مقدار متوسط شاخص VCI در طی 7 ماه مورد مطالعه در طی این چهار سال به ترتیب در حدود 0/12 و 0/24 در ماه‌های آبان و فروردین به دست آمدند که حکایت از بروز وضعیت خشکسالی در تمامی ماه‌های مورد مطالعه داشت. همچنین مقادیر شاخص VCI در طی سال‌های 1380-81، 1381-82، 1382-83 و 1383-84 به ترتیب در حدود 0/13، 0/17، 0/19 و 0/21 به دست آمد که نشان از کمترین و بیشترین شدت خشکسالی در سال‌های 1380-81 و 1383-84 داشت.

5. مراجع

- Montandon, L.M. and Small, E.E. (2008). The impact of soil reflectance on the quantification of the green vegetation fraction from NDVI, *Remote Sensing of Environment*, 112, 1835-1845.
- Heim, R.R. (2002). A review of twentieth-century drought indices used in the United States. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83, 1149-1165.
- Wang, Q. Adiku, S. Tenhunen, J. and Granier, A. (2005). On the relationship of NDVI with leaf area index in a deciduous forest site, *Remote Sensing of Environment*, 94, 244-255.
- Potop, V. Mozny, M. and Soukup, J. (2012). Drought evolution at various time scales in the lowland regions and their impact on vegetable crops in the Czech Republic. *Agricultural and Forest Meteorology*, 156, 121-133.
- Gocic, M. and Trajkovic, S. (2013). Analysis of precipitation and drought data in Serbia over the period 1980–2010, *Journal of Hydrology*, 494, 32-42.
- Vicente-Serrano, S.M. Beguería, S. Lorenzo-Lacruz, J. Camarero, J. López-Moreno, J. Azorin-Molina, C. Revuelto, J. Morán-Tejeda, E. and Sanchez-Lorenzo, A. (2012). Performance of Drought Indices for Ecological, Agricultural and Hydrological Applications, *Earth Interactions*, 10(16), 1-27.
- McVicar, T.R. Van Niel, T.G. Li, L.T. Hutchinson, M.F. Mu, X.M. and Liu, Z.H. (2007). Spatially Distributing Monthly Reference Evapotranspiration and Pan Evaporation Considering Topographic Influences, *Journal of Hydrology*, 338, 196-220.



8. Wan, Z. Wang, P. and Li, X. (2004). Using MODIS Land Surface Temperature and Normalized Difference Vegetation Index Products for Monitoring Drought in The Southern Great Plains USA, *International Journal of Remote Sensing*, 25(1), 61–72.
9. Li, Z. Li, X. Wei, D. Xu, X. and Wang, H. (2010). An Assessment of Correlation on MODIS-NDVI and EVI With Natural Vegetation Coverage in Northern Hebei Province, China. *Procedia Environmental Sciences*, 2, 964-969.
10. Yuan, L. Heping, T. and Hua, W. (2007). Dynamic Drought Monitoring in Guangxi Using Revised Temperature Vegetation Dryness Index, *Wuhan University Journal of Natural Sciences*, 12(4), 663-668.
11. Shahabfar, A. Ghulam, A. and Eitzinger, J. (2012). Drought Monitoring in Iran Using the Perpendicular Drought Indices. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 18, 119-127.
12. Kogan, F.N. (1990). Remote Sensing of Weather Impacts on Vegetation in Non-Homogeneous Areas. *International Journal of Remote Sensing*, 11, 1405-1419.
13. پرهیز کار، س. (1393). مدلسازی کمی تغییرات آب زیرزمینی دشت دامغان در یک دوره ده ساله، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود.
14. Jiao, W. Zhang, L. Chang, Q. Fu, D. Cen, Y. and Tong, Q. (2016). Evaluation an Enhanced Vegetation Condition Index (VCI) Based on VIUPD for Drought Monitoring in the Continental United States. *Remote Sensing*, 8(224), 1-21.

SID



سرویس های
ویژه



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



عضویت در
خبرنامه



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آوساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی