مقایسه تطبیقی ۷ نمایه خشکسالی هواشناسی به‌روش تحلیل خوشه‌ای تحت شرایط اقلیمی نیمه‌خشک

آزاده کاظمی، علی اکبر سبزی پرور[1]، صفر معروفی، جواد بذر افشان و محمد غفوری

[1] دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

چکیده

نمایه‌های خشکسالی مورد بررسی در این مطالعه عبارتند از: نمایه دهک‌ها (DPI) ـ نمایه درصد از نرمال بارندگی (PNPI) ــ نمایه معیار Zـ نمایه ناهنجاری بارش (RAI) ـ نمایه بارش استاندارد شده (SPI) ـ نمایه Z چینی (CZI) و نمایه Z چینی تعدیل یافته (MCZI). معیارها در دو گروه زیر ارزیابی شدند: الف) شباهت توالی سالهای خشک، نرمال و تر که با استفاده تحلیل کلاستر (Cluster analysis) مورد بررسی قرار گرفت، و ب) همبستگی آماری بین نمایه‌ها. بررسی‌ها از دیدگاه تحلیل خوشه‌ای نشان داد که سنجه‌های RAI و Z از لحاظ معیار آماری کاملاً مشابه بوده و در ارزیابیهای خشکسالی نیز تقریباً نتایج مشابهی عاید می‌سازند. همچنین سنجه‌های Z ، DPI و RAI از لحاظ توصیف وضعیت خشکسالی بسیار بهم نزدیک بودند. در مجموع، در شرایط اقلیمی استان همدان (سرد نیمه خشک) سنجه‌های DPI، RAI و Z بعنوان بهترین سنجه‌های خشکسالی هواشناسی شناخته شدند. این سنجه‌ها نسبت به سایر نمایه های موردمطالعه تطابق بهتری را با شواهد واقعی کشاورزی در سالهای خشک نشان دادند.

Abstract

This research investigates the meteorological drought spells by comparison of seven drought indices and cluster analysis method, supported by 35 years rainfall data series in 22 rain gauge stations in a cold semi-arid region located in west of Iran. Drought indices include: Deciles Precipitation Index (DPI), Percent of Normal Precipitation Index (PNPI), Z Standard Index (Z), Rainfall Anomaly Index (RAI), Standard Precipitation Index (SPI), Chinese Z Index (CZI) and Modified Chinese Z Index (MCZI). The drought status in the region was classified into different categories, using Cluster Analysis technique. The criteria were the statistical ones based on the succession of dry, normal and wet years. It was found that both Z and RAI were similar statistically and gave almost similar results in drought evaluations. By correlation, all indices of PNPI-Z, PNPI-RAI, Z-RAI, and SPI-CZI in all stations indicated high reciprocal correlations in addition to Z-DPI and Z-RAI which showed similar results explaining drought conditions. Finally, from the correlation relationships and the output dendograms, DPI, and RAI were identified as the best indices for meteorological drought evaluations in the region, due to more relevance to the reality than the rest. These indices showed that severe droughts had occurred during years of 1967-1968, 1976-77, 1983-84, 1988-89, 1996-97 and 1998-99 when these findings were supported with reduction in cultivated land and agricultural production levels during these drought periods in the province.

مقدمه

گیبس و ماهر (۱۹۶۷)، برای اجتناب از بعضی نقاط ضعف روش درصد از نرمال، از روش دهکها (DPI) برای بررسی خشکسالی های تاریخی در استرالیا استفاده نمودند. خلیلی (۱۳۷۰ و ۱۳۷۷)، در بررسی‌های مربوط به مطالعه روند طبیعی خشکسالیها و ترسالیهای ایران شاخص معیار بارندگی سالانه (SIAP) را پیشنهاد و بر شبکه‌ای مرکب از ۱۲۰۰ ایستگاه به تفکیک حوزه‌های آبریز کشور اعمال نموده است. مرادی و خیراندیش(۱۳۷۹)، مطابقت الگوهای سینوپتیکی را با شرایط ترسالی و خشکسالی در ایران بررسی نمودند. مک‌کی و همکاران (۱۹۹۵)، عملاً از سال ۱۹۹۴ از شاخص بارندگی استاندارد شده برای پایش خشکسالی در سرتاسر ایالت کلرادو استفاده نمودند. سبزی‌پرور (۱۳۷۸) روند خشکسالی استان همدان را با استفاده از آمار ۲۰ ساله هواشناسی (بارندگی) در سطح ۱۷ ایستگاه بررسی نمود. بذرافشان (۱۳۸۱) هفت نمایه خشکسالی را با استفاده از آمار بارندگی روزانه یک دوره ۳۹ ساله (۱۹۹۹-۱۹۶۱) مربوط به۹ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک ایران مورد مطالعه قرار داد. سبزی‌پرور (۱۳۸۲) با استفاده از برخی نمایه های خشکی و خشکسالی نتیجه گرفت که در طول دوره آماری ۲۷ ساله شدیدترین خشکسالی استان همدان در سال ۷۸-۷۷ به وقوع پیوسته است. مقدسی (۱۳۸۳) با استفاده از

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص خشکسالی مؤثر (EDI) که از مقیاس زمانی روزانه برخوردار است خشکسالیهای استان تهران را بطور نقطه‌ای و مکانی مورد ارزیابی و پایش قرار داد.

در سایر استانهای کشور، مطالعات خشکسالی با تعداد معدودی از نمایه های خشکسالی و بدون استفاده از روش تحلیل خوشه ای به انجام رسیده است. در مطالعه حاضر، ۷ نمایه بطور جامع و با استفاده از تحلیل خوشه ای مورد بررسی قرار می گیرد.

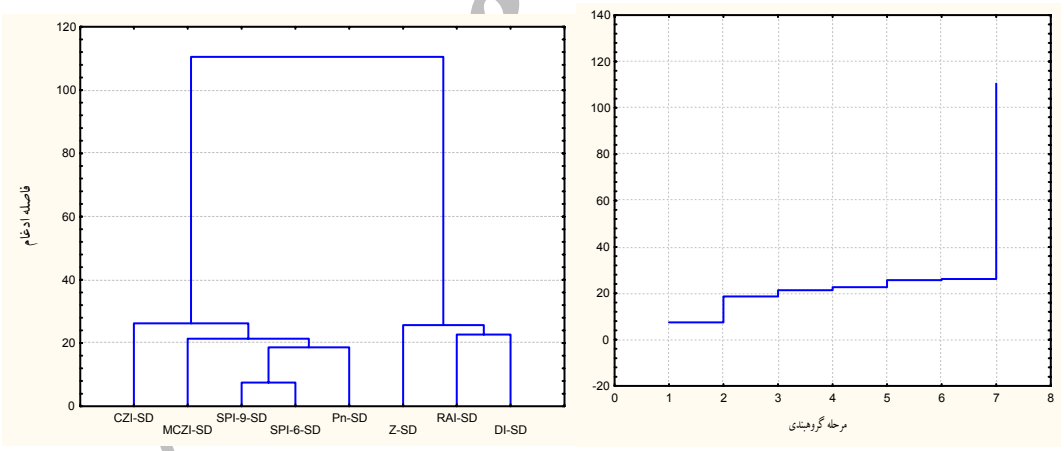
روش تحقیق

در این مطالعه، از اطلاعات بارندگی ۲۲ ایستگاه استان در یک دوره اقلیمی ۳۵ ساله در مقیاسهای ماهیانه و سالیانه استفاده شد و ۷ نمایه خشکسالی هواشناسی تحت آزمون قرار گرفت:

۱) نمایه درصد نرمال بارندگی (PNPI)؛ ۲) نمایه دهک‌های بارندگی (DPI)؛ ۳) نمایه Z ؛ ۴) نمایه ناهنجاری بارندگی (RAI): نمایه ناهنجاری بارندگی توسط روی (۱۹۶۵) ارائه شد؛

۵) نمایه بارندگی استاندارد شده (SPI): مک کی و همکاران(۱۹۹۳) نمایه بارندگی استاندارد شده (SPI) را به منظور تعریف و پایش خشکسالی برای دوره های ۱ الی ۲۴ ماهه توسعه دادند؛ ۶) نمایه Z چینی (CZI): تفاوت این نمایه با دیگر نمایه‌ها اینست که، از توزیع پیرسون تیپ ۳ تبعیت می‌نماید؛ ۷) نمایه Z چینی تعدیل یافته (MCZI): مراحل محاسبه مانند نمایه Z چینی می‌باشد. فقط بجای میانگین در این نمایه از میانه استفاده می گردد.

اگرچه برخی از نمایه‌ها از نظر عددی (بدون انجام طبقه‌بندی) با یکدیگر ضریب همبستگی بالایی دارند مانند (Z و PN) ولی در تحلیل کلاستر، فراوانی سالهایی که در یک طبقه قرار می گیرند (مثلاً خشکسالی بسیار شدید) این نمایه‌ها ممکن است در دو گروه مجزا قرار گیرند. این امر نشان می‌دهد طبقات این نمایه‌ها بخوبی تعریف نشده یا با یکدیگر هماهنگ نیستند.



شکل ۱. الف) دندوگرام، و (ب) پلات فواصل ادغام گروهها برای خشکسالی های شدید.

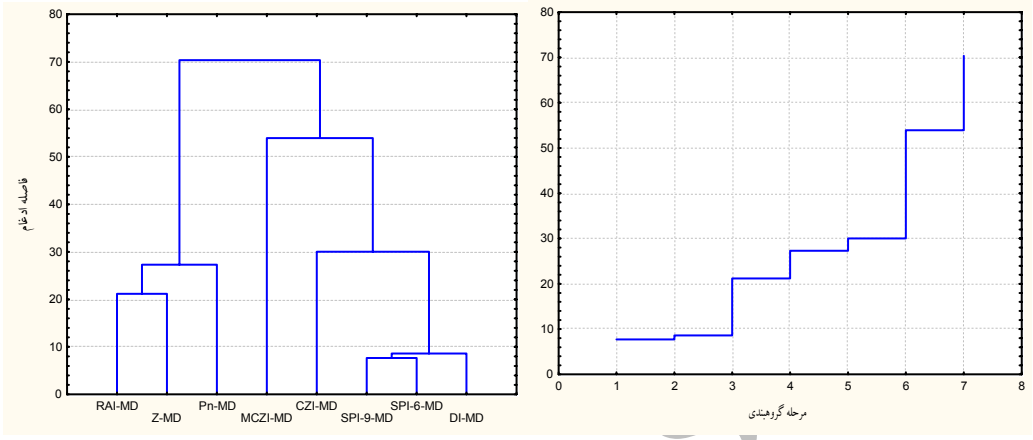
نتایج و بحث

تحلیل خوشه ای نمایه‌ها

این تحلیل در ۳ گروه خشکسالی شدید، متوسط، و ضعیف برای ۲۲ ایستگاه منتخب انجام شد، که به عنوان نمونه مورد خشکسالی شدید و متوسط درشکلهای ۱ و ۲ نشان داده شده است. فاصله ادغام گروه‌بندی سنجه‌های خشکسالی شدید (شکل ۱) در مرحله سه، تفاوت معنی‌داری با مرحله قبلی داشته و بهینه تعداد کلاسترها را می‌توان در حدفاصل مراحل دو و سه جستجو نمود.

www.SID.ir

خشکسالی متوسط (شکل۲): مشاهده می‌شود که مرحله شش گروه‌بندی سنجه‌ها، تفاوت مشخصی با سایر مراحل داشته و حد فاصل مرحله شش و هفت، محل مناسبی جهت انتخاب بهینه تعداد کلاسترهاست. مطابق با دندوگرام ترسیم شده (الف)، کلاسترهای زیر قابل تشخیص است.



(ب) (الف)

شکل ۲. الف) دندوگرام، و ب) پلات فواصل ادغام گروهها برای خشکسالی‌های متوسط.

البته در مورد نمایه SZI و PN، بررسیها نشان می‌دهد که صرفاً در حالت خشکسالی متوسط و ترسالی متوسط این دو نمایه با یکدیگر از نظر فراوانی حالات در یک طبقه قرار می‌گیرند. از میان نمایه‌های ارزیابی شده، نمایه‌هایی چون DPI، RAI و Z بعنوان بهترین نمایه‌ها جهت پیش‌بینی خشکسالی در شرایط اقلیمی و جغرافیایی این استان معرفی می‌شوند. زیرا از لحاظ توضیف وضعیت خشکسالی بهتر از دیگر نمایه‌ها به واقعیت نزدیک بودند و همچنین در تحلیل کلاستر نیز در یک گروه قرار گرفتند. وضعیتهای بدست آمده خشکسالی، با توجه به شواهد بدست آمده از منطقه نظیر نمایه عملکرد محصول، هماهنگی و مطابقت خوبی نشان داد.

نتایج این تحقیق و دیگر تحقیقات نشان می‌دهد که این نمایه‌ها در مناطقی که هم اقلیم استان همدان (نیمه خشک سرد) هستند کارایی خوبی دارند ولی قابل تعمیم به مناطقی با اقلیم متفاوت نمیباشند.

منابع

بذرافشان ، ج (۱۳۸۱) " مطالعه تطبیقی برخی شاخص‌های خشکسالی هواشناسی در چند نمونه اقلیمی ایران "پایان‌نامه کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی دانشگاه تهران-کرج.

خلیلی، ع (۱۳۷۰) " گزارش‌های حوزه‌ای هواشناسی طرح جامع آب کشور" . وزارت نیرو، جاماب، تهران.

خلیلی، ع (۱۳۷۷) "نشر طرح جامع آب کشور- بهنگام سازی" . وزارت نیرو، جاماب، تهران. ص: ۱-۵ تا ۱-۴۳.

سبزی‌پرور، ع (۱۳۷۸) " بررسی آماری روند خشکسالی در استان همدان" . طرح تحقیقاتی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان همدان، همدان.

سبزی‌پرور، ع (۱۳۸۲) " تحلیل نمایه‌های خشکی و خشکسالی استان همدان از دیدگاه هواشناسی". طرح تحقیقاتی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان همدان، همدان.

مرادی، ح. و م. خیراندیش (۱۳۷۹) " تاوه قطبی و تطبیق الگوی سینوپتیکی با شرایط ترسالی و خشکسالی در کشور ". جلد دوم، ص: ۱۰۰۵-۱۰۱۷.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدسی، م.، مرید، س.، قائمی، ه و محمد ولی سامانی،ج (۱۳۸۳) " پایش روزانه خشکسالی در استان تهران ". مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۶، شماره ۱، سال ۱۳۸۴، ص: ۵۱-۶۲.

Gibbs, W. J. and J. V. Maher (1967)"Rainfall deciles as drought indicators". Bureau of meteorology Builetin, 48, Commonwealth of Australia, Melbourne.

McKee, T. B., N. J. Doesken and J. Kleist (1995):"Drought monitoring with multiple time scales". 9th Conf. on Applied Climatology, 15-20 January, Dallas, TX, 233-236.

Archive of SID

www.SID.ir