

محاسبه تداوم و شدت خشکسالی به وسیله شاخص SPEI اصلاحی (مطالعه موردی: شهرهای تبریز و ارومیه)

مرحمت سبقتی، حسام احمدی بیرگانی و علیرضا مقدم

دوره ۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵، صفحات ۱۹۵-۱۸۸

Vol. 2(2), Summer 2016, 188-195

The Calculation of Continuity and Intensity
of Droughts using Modified SPEI Index
(Case study: Tabriz and Urmia Cities)

Sebghati M., Ahmadi Birgani H. and
Moghaddam A.



www.jewe.ir

OPEN ACCESS

نحوه ارجاع به این مقاله: سبقتی م.، احمدی بیرگانی ح. و مقدم ع. (۱۳۹۵). محاسبه تداوم و شدت خشکسالی به وسیله شاخص SPEI اصلاحی (مطالعه موردی: شهرهای تبریز و ارومیه)، محیط زیست و مهندسی آب، جلد ۲، شماره ۲، صفحات: ۱۹۵-۱۸۸

How to cite this paper: Sebghati M., Ahmadi Birgani H. and Moghaddam A. (2016). The calculation of continuity and intensity of droughts using modified SPEI index (case study: Tabriz and Urmia Cities). J. Environ. Water Eng., 2(2), 188-195

محاسبه تداوم و شدت خشکسالی به‌وسیله شاخص SPEI اصلاحی (مطالعه موردی): شهرهای تبریز و ارومیه

مرحمت سبقتی^{۱*}، حسام احمدی بیرگانی^۲ و علیرضا مقدم^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

۲- استادیار گروه آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه، ارومیه

۳- دانشجوی دکتری مهندسی منابع آب، دانشگاه ارومیه، ارومیه

*نویسنده مسئول: Sebghati.marhamat@gmail.com

تاریخ پذیرش: [۱۳۹۵ / ۰۴ / ۱۵]

تاریخ دریافت: [۱۳۹۴ / ۱۱ / ۱۳]

چکیده

تغییر اقلیم جهانی و افزایش وقوع خشکسالی از مسائل مهم زیست محیطی است که در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در مورد آنها صورت گرفته است. در پژوهش حاضر، تداوم و شدت خشکسالی برای شهرهای تبریز و ارومیه در دوره آماری ۳۱ ساله با شاخص SPEI اصلاحی به روش پنمن مانیتیت فائو مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور پس از محاسبه میانگین‌های متحرک ۳، ۶ و ۱۲ ماهه جهت مقایسه بارش در دوره‌های زمانی متفاوت از توزیع‌های آماری برای ارزیابی صحت نتایج استفاده گردید. نتایج نشان دادند بین مقادیر شاخص SPEI در شرایط خشکسالی و ترسالی برای هر دو شهر مورد مطالعه هم‌خوانی وجود دارد. همچنین بررسی میانگین متحرک، شاخص خشکسالی و توزیع‌های آماری در اکثر سال‌ها نتایج مشابهی برای شرایط ترسالی و خشکسالی را نشان داد. بیشترین مقدار خشکسالی با روش پنمن مانیتیت فائو برای ایستگاه تبریز برابر ۲/۷۵- و برای ایستگاه ارومیه برابر ۲- بدست آمد. این دو شهر در سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ طولانی‌ترین دوره خشکسالی را تجربه کردند.

کلمات کلیدی: پنمن مانیتیت، فائو، توزیع‌های آماری، خشکسالی، SPEI، میانگین متحرک.

۱- مقدمه

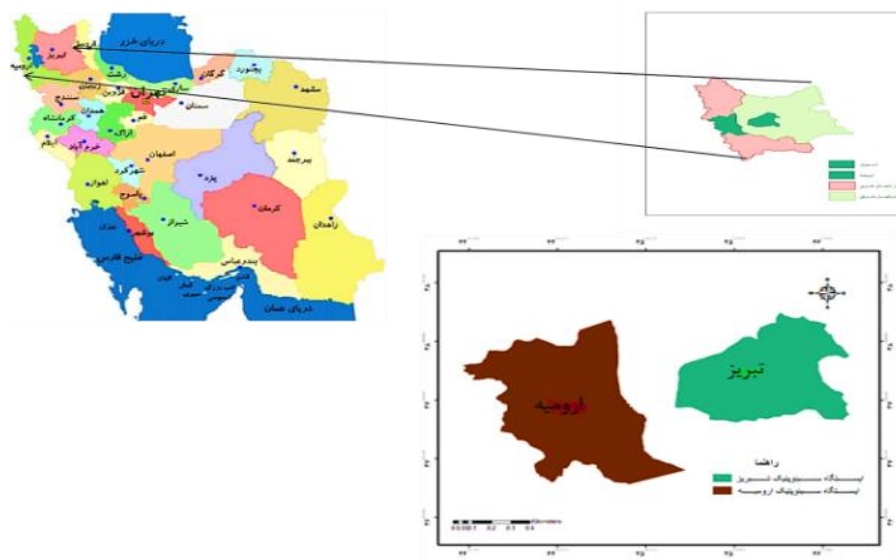
تغییرات پارامترهای اقلیمی شامل نوسانی‌هایی هستند که در دوره‌های نسبتاً طولانی اتفاق می‌افتند و باعث تأثیرات جهانی می‌باشند. این موضوع شامل پدیده‌هایی همچون افزایش تراکم گاز دی‌اکسید کربن در جو، افزایش دمای کره زمین، تغییرات مقدار بارش، افزایش سطح آب دریاها و مانند آن می‌باشد (Herrington, 1997). بعضی خشکسالی را براساس بارندگی استاندارد که عبارت است از اختلاف بارش میانگین در یک دوره خاص تقسیم بر انحراف استاندارد تعریف می‌کنند (Kuhi, 2005). نکته مهمی که باید به آن اشاره شود این است که نباید تعریف خشکسالی را با خشکی اشتباه گرفت؛ چرا که خشکی جز ذات منطقه بوده و فطرت اقلیمی منطقه است ولی خشکسالی جز ذات منطقه نیست و بنا به دلایلی از جمله کاهش بارندگی رخ می‌دهد (Rossi et al. 2005). تحقیقی توسط (Tajbakhsh et al. 2015) در مورد ارزیابی خشکسالی هواشناسی در ایران با استفاده از شاخص استاندارد شده بارش و تبخیر- تعرق (SPEI) ارائه شد. نتایج این بررسی نشان داد که در فصل زمستان در ایران جز در استان هرمزگان و جنوب سیستان و بلوچستان، به علت کاهش محسوس دما، تأثیرات تبخیر- تعرق چندان مورد توجه نیست و در فصل بهار نقش عامل تبخیر- تعرق مشهود است. به گونه‌ای که در برخی استان‌ها مانند فارس با وجود کاهش چشم‌گیر بارش، به علت تبخیر و تعرق کم، خشکسالی چندانی دیده نمی‌شود و در استان‌های خوزستان و مازندران با وجود بارش‌های بیشتر از نرمال و تبخیر- تعرق قابل توجه، خشکسالی مشاهده می‌شود. مقایسه رفتار شاخص‌های خشکسالی بارش، تبخیر- تعرق استاندارد شده (SPEI) و بارش استاندارد (SPI) و بکارگیری آزمون‌های پارامتری و ناپارامتری همبستگی در ایستگاه‌های منتخب ایران توسط (Khalili و Banimahd 2013a) بررسی و دریافتند که تبخیر و تعرق نقش اساسی در پایش خشکسالی دارد و همبستگی معنی‌دار میان شاخص‌ها در سطح اطمینان ۹۵٪ وجود دارد. Ansari و Moradi (2011) در پژوهشی که در مورد پایش خشکسالی با استفاده از شاخص بارندگی تبخیر و تعرق استاندارد شده توسعه یافته SPEI بر اساس منطق فازی انجام دادند نتیجه گرفتند پایش خشکسالی ایستگاه همدید کالیفرنیا آمریکا در مقیاس‌های زمانی ۱ تا ۳ ماهه فراوانی وقوع خشکسالی زیاد و تداوم کم این پدیده را نشان می‌دهد. حال آنکه افزایش مقیاس‌های زمانی از فراوانی وقوع خشکسالی کاسته شده ولی تداوم خشکسالی افزایش یافته است. (Solaymanisadro et al. 2008) در مطالعه پهنه‌بندی و تحلیل خشکسالی با استفاده از شاخص استاندارد SPI در استان کرمان به این نتیجه رسیدند که تأثیر خشکسالی بیشتر در نواحی جنوب و جنوب شرق استان مشاهده گردید. (Zare-Abyaneh et al. 2009) با تحلیل و پایش شاخص هواشناسی منطقه سیستان و بلوچستان دریافتند که درصد خشکسالی‌های سالیانه با شدت زیاد و بسیار زیاد نسبت به خشکسالی‌های با شدت کم و متوسط کمتر بوده است. (Khalili و Banimahd 2013b) با بکارگیری روش زنجیره مارکوف و شاخص‌های خشکسالی از جمله RDI، EDI، SPI و SPEI برای پیش‌بینی خشکسالی مناطق مختلف آب‌هوایی هند دریافتند که SPEI و RDI بیشترین دقت را در پیش‌بینی خشکسالی‌ها دارند. (Meza et al. 2013) با بررسی تأثیر روند پدیده ENSO (نوسانات جنوبی نیو) بر روی خشکسالی‌های شیلی با استفاده از شاخص بارش تبخیر تعرق استاندارد شده SPEI دریافتند که در صورت عدم مدیریت منابع آب، چالش بزرگی پیش روی حوزه‌نشینان خواهد بود. در این پژوهش با استفاده از شاخص SPEI اصلاحی مبتنی بر روش پنمن مانیتیت فائو، تداوم و شدت خشکسالی شهرهای تبریز و ارومیه مورد بررسی قرار گرفت. علت استفاده از روش پنمن مانیتیت فائو این است که علاوه بر بارندگی، پارامترهای زیاد دیگری همچون تابش خالص خورشیدی، دمای متوسط محیط، شار گرمایی، سرعت باد، فشار بخار اشباع، فشار بخار واقعی، شیب منحنی فشار بخار در آن قابل ارزیابی می‌باشند.

¹Welter²Standardized Precipitation Evapotranspiration Index³Standardized Precipitation Index⁴Reconnaissance Drought Index⁵Effective Drought Index⁶El Niño-Southern Oscillation

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

دو شهر ارومیه و تبریز در عرض و طول جغرافیایی به ترتیب ۳۷ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی، ۴۵ درجه و ۳ دقیقه شرقی و ۳۲ درجه و ۱۷ دقیقه شمالی، ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی قرار دارند. میانگین بارش سالانه دو شهر تبریز و ارومیه به ترتیب ۳۱۰ و ۳۴۱ میلی‌متر است. دلیل استفاده از ایستگاه‌های مورد نظر داشتن آمار کامل مورد نیاز ۳۱ ساله (از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰) می‌باشد. در شکل (۱) موقعیت دو شهر مورد بررسی نشان داده شده است.



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی شهرهای مورد مطالعه

۲-۲- شاخص SPEI

شاخص خشکسالی بارش استاندارد تبخیر تعرق توسط Vicente-Serrano et al. (2009) ارائه شد. SPEI یک شاخص خشکسالی اقلیمی می‌باشد که درجه خشکسالی و ترسالی را نشان می‌دهد و به وسیله رابطه (۱) محاسبه می‌گردد:

$$SPEI = D = P_i - ET_{0i} \quad (1)$$

که D اختلاف مقدار تبخیر ماهانه از مقدار بارندگی (mm/day)، $SPEI$ شاخص بارش استاندارد تبخیر تعرق، P_i بارندگی ماهانه (mm) و ET_{0i} تبخیر تعرق مرجع ماهانه (mm) می‌باشند. در این تحقیق ابتدا از بارندگی ماهانه و سالانه با دوره آماری ۳۱ ساله استفاده شدو برای محاسبه تبخیر و تعرق مرجع (ET_0) روش پنمن مانیتیت فائو که داده‌های مورد نیاز آن شامل آمار ماهانه و سالانه، سرعت متوسط باد، فشار بخار اشباع، میانگین دمای روزانه، ساعات روشنایی، انرژی تابشی، شار گرمایی، حداقل رطوبت نسبی، شیب فشار بخار اشباع و حداکثر رطوبت می‌باشد، بکار رفت (Allen et al., 1998). علت استفاده از تبخیر تعرق مرجع برای برآورد شاخص بارش استاندارد تبخیر تعرق با روش پنمن مانیتیت فائو دخالت دادن پارامترهای گوناگون جوی می‌باشد، تبخیر تعرق مرجع با روش پنمن مانیتیت فائو بر اساس رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1+0.34u_2)} \quad (2)$$

که در این رابطه ET_0 تبخیر تعرق گیاه مرجع (mm/day)، R_n تابش خالص در سطح پوشش گیاهی ($\text{m}^2\text{J}/\text{m}^2\text{day}$)، G شار گرما به داخل خاک ($\text{m}^2\text{J}/\text{m}^2\text{day}$)، T متوسط دمای هوا در ارتفاع دو متری از سطح زمین ($^{\circ}\text{C}$)، u_2 متوسط سرعت باد در ارتفاع دو متری از سطح زمین (m/s)، e_s فشار بخار اشباع (KPa)، e_a فشار بخار واقعی (KPa)، Δ شیب منحنی فشار بخار، $e_s - e_a$ کمبود فشار بخار اشباع (KPa) و γ ثابت سایکرومتری (KPa/C) می باشد. در این تحقیق برای محاسبه ET_0 به جز متوسط دمای هوا و سرعت باد در ارتفاع دو متری از سطح زمین رابطه (۳) سایر ورودی‌ها از طریق فرمول نویسی در اکسل تهیه شدند. داده‌های مورد نظر با ۳۱ سال آمار ماهانه و سالانه وارد معادله‌های مورد نظر شده و تبخیر تعرق ماهانه و سالانه محاسبه گردیدند.

$$U_2 = U_z \frac{4.87}{\ln(67.8z - 5.42)} \quad (3)$$

U_2 سرعت باد در ارتفاع دو متری از سطح زمین (m/s)، U_z سرعت باد اندازه گرفته شده در ارتفاع Z م بالای سطح زمین (m/s)، Z ارتفاع اندازه‌گیری بالای سطح زمین (m) است. پس از محاسبه تبخیر و تعرق مرجع از رابطه (۲)، از اختلاف مقدار تبخیر و تعرق ماهانه مرجع از مقدار بارندگی هر ماه طبق رابطه (۱) مقدار D ماهانه بدست می‌آید و سپس با استفاده از رابطه (۴) شاخص تبخیر تعرق غیر استاندارد سالانه محاسبه شد.

$$D_n^k = \sum_{i=0}^k P_n - ET_{0n} \quad (4)$$

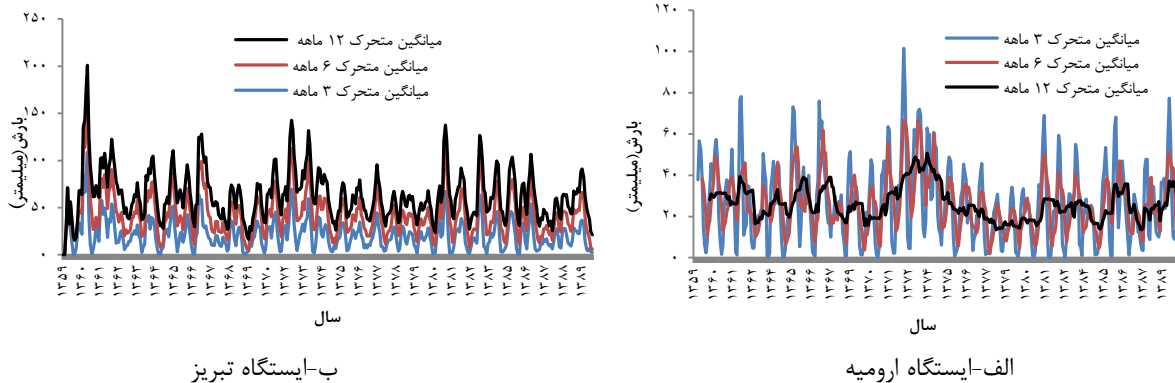
که D_n^k اختلاف مقدار تبخیر تعرق مرجع سالانه از مقدار بارندگی سالانه (mm) و n و k به ترتیب تعداد ماه‌های سال و دوره آماری می‌باشند. از مقدار D_n^k در نهایت مقادیر SPEI بدست آمده به روش زیر به استاندارد تبدیل می‌شود که مقدار آن باید بین ۳ تا -۳ باشد. علت استفاده از مقدار استاندارد، نشان دادن ترسالی و خشکسالی‌ها می‌باشد که مقدار غیر استاندارد را نمی‌توان در نمودار به طور واضح بیان نمود. مقدار استاندارد Z از رابطه (۵) محاسبه می‌شود

$$Z = \frac{D - \bar{D}}{\sigma_D} \quad (5)$$

که D مقدار سالانه SPEI، \bar{D} مقدار متوسط سالانه و σ_D انحراف معیار است. برای برقراری ارتباط بین وقوع روند خشکسالی و ترسالی در دوره آماری در دو شهر تبریز و ارومیه از میانگین متحرک بارش ۳ ماهه، ۶ ماهه و ۱۲ ماهه استفاده گردید و برای برقراری رابطه حدی شاخص SPEI اصلاحی دو شهر از توزیع آماری استفاده شد.

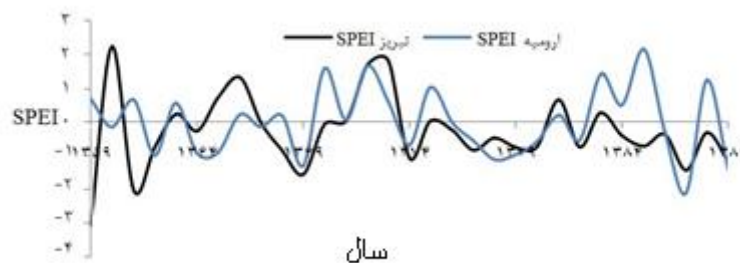
۳- یافته و بحث

در این پژوهش میانگین متحرک بارش شهرهای ارومیه و تبریز به صورت دوره‌های ۳ ماهه، ۶ ماهه و ۱۲ ماهه به ترتیب در شکل (۳) نشان داده شده است. در ایستگاه ارومیه تداوم بارش با میانگین متحرک ۱۲ ماه طولانی و تقریباً ثابت می‌باشد ولی شدت آن نسبت به میانگین متحرک ۳ و ۶ ماهه کمتر می‌باشد در حالیکه در ایستگاه تبریز با کاهش مقیاس‌های زمانی میانگین متحرک از ۱۲ ماه به ۳ ماه، شدت بارش کم ولی تداوم آن افزایش می‌یابد. همچنین میانگین متحرک‌های ۳ ماهه، ۶ ماهه و ۱۲ ماهه تبریز از نظر ارتفاع بارش نزدیک به هم است که علت آن را می‌توان کمتر بودن میزان بارندگی شهر تبریز بیان نمود. در نهایت می‌توان بیان نمود با افزایش مقیاس زمانی از میزان شدت خشکسالی کاسته و بر میزان تداوم آن افزوده می‌شود که علت گرم شدن سطح کره زمین است. این یافته با تحقیقات Zare-Abyaneh et al. (2009) هم‌خوانی دارد.



شکل ۳- میانگین متحرک بارش: الف- ایستگاه ارومیه، ب- ایستگاه تبریز

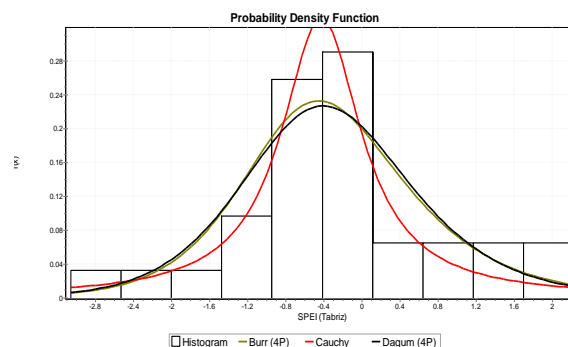
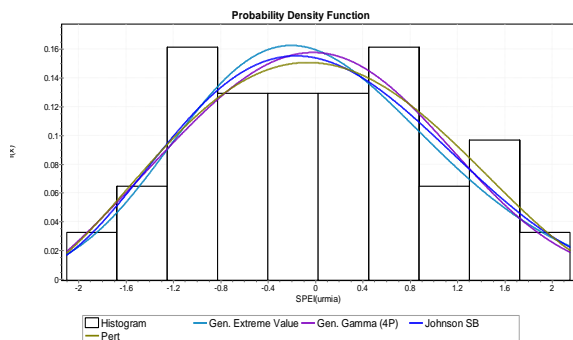
شکل (۴) نمودار شدت و طول دوره خشکسالی برای دو شهر ارومیه و تبریز را بر اساس شاخص خشکسالی SPEI نشان می‌دهد. همان گونه که مشاهده می‌شود برای شهر تبریز در سه سال اول دوره آماری یعنی سال‌های ۱۳۵۹، ۱۳۶۰ و ۱۳۶۱ دوره‌های خشکسالی و ترسالی طبق شاخص SPEI به تناوب تکرار شده است. در سال ۱۳۵۹ شدیدترین خشکسالی با مقدار ۳- رخ داده که با توجه به شکل (۳) میانگین متحرک بارش با کمترین مقدار خود (نزدیک صفر) نیز این موضوع را تأیید می‌کند. حال آنکه سال بعد آن جزء شدیدترین سال‌های ترسالی می‌باشد که نشان‌دهنده تغییرات سریع بارندگی به میزان ۲۰۰mm است. اما برای شهر ارومیه سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳۶۹ بر اساس شاخص SPEI که در محدوده ۱ تا ۱- تغییر می‌کند سال‌های تقریباً نرمال می‌باشند. همچنین برای دو شهر مورد مطالعه در فاصله زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۴ تقریباً ترسالی، از ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۴ سال‌های نرمال و خشکسالی با تداوم بیشتر و از ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ سال‌های با خشکسالی بیشتر حاکم بوده است.



شکل ۴- مقایسه شدت و طول دوره‌ی خشکسالی برای دو شهر ارومیه و تبریز در روش شاخص خشکسالی SPEI

برای ارزیابی صحت نتایج از توزیع‌های آماری استفاده گردید. مهم‌ترین ارتباط بین شاخص SPEI و توزیع‌های آماری وجود مقادیر استاندارد SPEI در محدوده‌ی ۳- تا ۳+ می‌باشد. مقادیر توابع چگالی توزیع‌های آماری این مقدار را با صحت کامل برازش می‌دهند که با پژوهش (Meza (2013 هم‌خوانی دارد. بدین منظور در این پژوهش با استفاده از نرم افزار توزیع آماری Easy fit 5.5، برازش داده‌های SPEI با بیش از ۳۵ توزیع آماری مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس آزمون نکویی برازش کولموگروف-اسمیرنوف چهار توزیع برتر برای داده‌های SPEI شهرهای ارومیه و تبریز انتخاب گردید. برای ایستگاه ارومیه چولگی چپ و راست با همدیگر برابر است که بیانگر شدت خشکسالی و ترسالی برابر می‌باشد. در حالیکه برای ایستگاه تبریز چولگی چپ و راست به ترتیب برابر $2/8-$ و $2+$ است

که نشان می‌دهد شدت خشکسالی بیشتر از شدت ترسالی است (شکل ۵). علت اصلی استفاده از توزیع آماری در این پژوهش توصیف یک رابطه حدی بین SPEI و تابع چگالی توزیع‌های آماری ($f(x)$) است که سطح زیر منحنی نمودار (۵-الف) نسبت به (۵-ب) دارای مقادیر منفی بیشتری است که با نتایج پژوهش Vicente-Serrano et al. (2009) هم‌خوانی دارد.



پرت — جانسون (SB) — جن. گاما (چهار پارامتری) — لوگ-لجستیک (سه پارامتری) — داگوم (پارامتری) — جن. اکستریم — هیستوگرام (چهار پارامتری) — کاچی — بور (چهار پارامتری)

ب-تبریز

الف_ارومیه

شکل ۵- برآزش بهترین توزیع‌های آماری برای شهرهای: الف- ارومیه و ب- تبریز

۴- نتیجه‌گیری

در این مقاله تداوم و شدت خشکسالی دو شهر تبریز و ارومیه به کمک شاخص SPEI اصلاحی در دوره‌ی آماری ۳۱ ساله مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصل از آن به شرح زیر می‌باشد:

۱- ارتباط کامل بین مقایسه میانگین متحرک ماهانه و شاخص خشکسالی در اکثر سال‌ها برای هر دو شهر ارومیه و تبریز مشاهده شد. کمترین و بیشترین مقدار بارش‌ها برابر با زمانی است که کمترین و بیشترین خشکسالی رخ داده است.

۲- مهم‌ترین رابطه‌ای که از نمودارهای توزیع آماری حاصل شد بالا بودن درجه خشکسالی تبریز نسبت به ارومیه است. همچنین شدت‌های خشکسالی شهر تبریز و ارومیه در سال‌های منتهی به سال ۱۳۸۹ افزایش یافته است.

۳- شاخص SPEI شدت خشکسالی و ترسالی را به ترتیب با مقادیر ۳+ و ۳- نشان داد.

در نهایت می‌توان بیان نمود که بکارگیری شاخص SPEI جهت نمایش، پایش و تحلیل خشکسالی در منطقه مورد مطالعه ارجحیت دارد. همچنین پیشنهاد می‌شود برای محاسبه شاخص SPEI از روش اصلاحی پنمن مانیتث فائو استفاده گردد. چرا که خشکسالی پدیده‌ای است که به متغیرهای مختلف وابسته است و هر چه تعداد این متغیرها افزایش یابد شدت و تداوم خشکسالی را با دقت بیشتری می‌توان محاسبه نمود. از آنجایی که در نقاط مختلف کشور شرایط آب هوایی یکسان نیست با در نظر گرفتن پارامترهای بیشتر در مناطق مختلف می‌توان این روش را بکار گرفت.

References

- Allen R. G., Pereira L. S., Raes D. and Smith M. (1998). Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper56, Rome, 300pp.
- Ansari H. and Moradi H. (2011). Presented a fuzzy model to estimate the reference evapotranspiration using the minimum hourly meteorological data. J. Water Sci. (Agric. Sci. Technol.), 25(2): 286-275 [In Persian].
- Banimahd A. and Khalili D. (2013a). Comparative analysis of meteorological drought indices SPEI and SPI using parametric and nonparametric correlation tests at selected stations in Iran. Proc 2013, 2nd Int. Conf. on strategies to achieve sustainable development. National Scientific, Iran [In Persian].
- Banimahd A. and Khalili D. (2013b). Factors influencing markov chains predictability characteristics, utilizing SPI, RDI, EDI and SPEI drought indices in different climatic zones. J. Water Res. Def., 27(11):3911-3928.
- Herrington R. (1997). Responding to global climate change in the prairies, Atmospheric and Hydrologic Sciences Division Environment, Canada.
- Kuhi N. (2005). The relationship between the frequency and duration of droughts time-scale. J. Drought Agr. Dro., 18(2): 60-44 [In Persian].
- Meza F. J. (2013). Recent trends and ENSO influence on droughts in northern Chile: an application of the standardized precipitation evapotranspiration index. J. Weater Clim. Ext., 1: 51-58.
- Rossi G., Benedini M., Tsakiris G. and Giakoumakis S. (1992). On regional drought estimation and analysis. Water Resour. Manag., 6(4):249-277.
- Solaymanisadro F., Soltani V. and Sarhadi N. (2008). Classification and analysis of drought using Standardized Precipitation Index in Kerman Province, 2008, 3rd Int. Conf. on Iran Water Res. Man, National Scientific, Iran [In Persian].
- Tajbakhsh S., Isakhani N. and Fazlekazemi A. (2015). Assessment of drought in Iran using standardized index of precipitation and evapotranspiration. J. Earth Spa. Phy., 25(2): 321-313 [In Persian].
- Vicente-Serrano S. M., Santiago M. and Juan L.M. (2009). Amulti-scalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index. J. Climate., 26:1996-1718.
- Zare-Abyaneh H., SabzyParvar A., Maarofi S., Gheyami F., Mirmasodi S. and Kazemi A. (2009). Analysis and monitoring of meteorological parameters Sistan-Baluchistan area. J. Envir. Sci.Tec., 3(2): 69-41[In Persian].

The Calculation of Continuity and Intensity of Droughts using Modified SPEI Index (Case study: Tabriz and Urmia Cities)

Marhamat Sebghati^{*1}, Hesam Ahmadi Bigrani² and Alireza Moghaddam³

¹M.Sc. Faculty of Natural Resources (Watershed Management), Urmia University, Urmia, Iran

²Assistance Prof. Faculty of Natural Resources (Watershed Management), Urmia University, Urmia, Iran

³PhD Candidate of Water Resources Engineering, Urmia University, Urmia, Iran

*Corresponding Author: Sebghati.marhamat@gmail.com

Received: Feb 2, 2016

Accepted: July 5, 2016

Abstract

In recent years, global climate change and increasing drought are the important environmental issues, and many studies have been carried out on these issues. In this research, continuity and intensity of drought for Tabriz and Urmia cities, during 31-years period, was investigated using corrected SPEI index by Penman-Monteith FAO method. Moving average of 3, 6 and 12 months for monitoring rainfall trend was used comparison. The results showed that SPEI index in both cities were mainly faced with drought conditions. In addition, analysis of the moving average, drought index and statistical distributions of wet and dry years showed same results in most years for both cities. The most intensive drought index derived for Tabriz and Urmia stations were equal to -2.75 and -2 respectively. The longest drought indicated for both cities was within 2005 to 2010.

Keywords: Drought, Moving Average, Penman-Monteith, FAO, Statistical Distributions, SPEI