

تحلیل و تعیین خشک سالی و ترسالی

براساس نمایانگر روشن نیچه در ایران

حسن فرج زاده کارشناس ارشد اقلیم شناسی از دانشگاه تهران

چکیده

کلید واژه‌ها: شاخص بارش قابل اعتماد، شاخص بارش استاندارد، روش نیچه، خشک سالی، ترسالی، شمال غرب. نتایج روش نیچه براساس معادلات روش نیچه، اعداد آستانه‌ی خشک سالی، ترسالی و بارش نرمال برای هر یک از ایستگاه‌ها محاسبه شد که در جدول ۴ قابل رؤیت است. سپس سال‌های مرطوب، خشک و نرمال ایستگاه‌های منتخب تعیین و تفکیک شدند که جزئیات آن در جدول ۵ درج شده است. (جدول ۴ صفحه ۳۵)

نتایج حاصل از جدول ۵ را می‌توان به شرح زیر عنوان کرد:

- از لحاظ فراوانی سال‌های مرطوب و خشک، ایستگاه‌های ارومیه و سقز به ترتیب با ۹ و ۸ بار ترسالی و ایستگاه‌های سراب و مراغه به ترتیب با ۹ و ۸ بار خشک سالی دارای بیشترین تعداد وقوع ترسالی و خشک سالی هستند. در ضمن ایستگاه اردبیل با ۳۲ سال نرمال، بیشترین سال‌های نرمال را به خود اختصاص داده است.
- متوالی‌ترین دوره‌ی ترسالی در ایستگاه ارومیه با توالی ۳ سال، و متوالی‌ترین دوره‌ی خشک سالی در ایستگاه‌های بیجار و ارومیه

خشک سالی حالتی نرمال و مستمر از اقلیم است و احتمال وقوع آن در تمام نواحی با اقلیم کاملاً متفاوت وجود دارد. از جمله مهم‌ترین مراحل ارزیابی وضعیت خشک سالی و ترسالی در هر منطقه، تعیین شاخص‌هایی به منظور تحلیل میزان شدت و تداوم خشک سالی و ترسالی در آن منطقه است. در این مطالعه، از داده‌های بارش سالانه‌ی ۱۹ ایستگاه شمال غرب کشور طی دوره‌ی آماری ۳۸ ساله (از سال ۱۹۶۶ تا ۲۰۰۳) استفاده شده است. برای تحلیل و تفکیک خشک سالی‌ها و ترسالی‌های منطقه‌ی مورد مطالعه، «شاخص بارش قابل اعتماد»^۱ (DRI)، «شاخص بارش استاندارد»^۲ (SPI) و روش نیچه به کار گرفته شده‌اند. نتایج به دست آمده حالی از وقوع خشک سالی با درجات متفاوت در کلیه‌ی ایستگاه‌هاست. تمام ایستگاه‌های شمال غرب در سال ۱۹۶۹ ترسالی، و در سال ۲۰۰۱ خشک سالی را تجربه کرده‌اند. در میان روش‌های به کار گرفته شده، روش SPI با داشتن توانایی و قابلیت‌های بالا و معایب و محدودیت‌های کمتر، بهتر از سایر روش‌ها تشخیص داده شد.

جدول ۴. مقادیر آستانه‌ی بارش (میلی متر) محاسبه شده برای هریک از ایستگاه‌های شمال غرب به روش نیچه

ایستگاه	طبقه	ترسالی	نرمال	خشک سالی
ماکو	بیشتر از ۴۰۲	بین ۱۷۲ تا ۴۰۲	کمتر از ۱۷۲	
خوی	بیشتر از ۳۸۵	بین ۲۱۱ تا ۳۸۵	کمتر از ۲۱۱	
جلفا	بیشتر از ۲۷۰	بین ۱۵۲ تا ۲۷۰	کمتر از ۱۵۲	
ارومیه	بیشتر از ۴۴۶	بین ۲۳۵ تا ۴۴۶	کمتر از ۲۳۵	
مهاباد	بیشتر از ۷۰۹	بین ۲۵۹ تا ۷۰۹	کمتر از ۲۵۹	
میاندوآب	بیشتر از ۳۸۷	بین ۱۸۹ تا ۳۸۷	کمتر از ۱۸۹	
مراغه	بیشتر از ۴۲۵	بین ۲۴۴ تا ۴۲۵	کمتر از ۲۴۴	
تبریز	بیشتر از ۳۵۷	بین ۲۰۶ تا ۳۵۷	کمتر از ۲۰۶	
اهر	بیشتر از ۳۸۴	بین ۲۳۰ تا ۳۸۴	کمتر از ۲۳۰	
سراب	بیشتر از ۳۴۴	بین ۱۹۵ تا ۳۴۴	کمتر از ۱۹۵	
میانه	بیشتر از ۳۴۹	بین ۱۷۸ تا ۳۴۹	کمتر از ۱۷۸	
اردبیل	بیشتر از ۴۷۱	بین ۲۱۵ تا ۴۷۱	کمتر از ۲۱۵	
پارس آباد	بیشتر از ۳۶۸	بین ۲۰۶ تا ۳۶۸	کمتر از ۲۰۶	
فیروزآباد	بیشتر از ۴۴۸	بین ۲۸۱ تا ۴۴۸	کمتر از ۲۸۱	
مشیران	بیشتر از ۲۷۴	بین ۱۶۳ تا ۲۷۴	کمتر از ۱۶۳	
سقز	بیشتر از ۶۴۱	بین ۳۷۳ تا ۶۴۱	کمتر از ۳۷۳	
سنندج	بیشتر از ۵۹۸	بین ۳۴۲ تا ۵۹۸	کمتر از ۳۴۲	
زنجان	بیشتر از ۳۸۳	بین ۲۳۱ تا ۳۸۳	کمتر از ۲۳۱	
بیجار	بیشتر از ۵۵۸	بین ۳۲۳ تا ۵۵۸	کمتر از ۳۲۳	

جدول ۵. توزیع فراوانی سال‌های مرطوب، خشک و نرمال ایستگاه‌های منتخب به روش نیچه

ایستگاه	طبقه	ترسالی	نرمال	خشک سالی
ماکو	۶	۲۷	۵	
خوی	۷	۲۴	۷	
جلفا	۶	۲۵	۷	
ارومیه	۹	۲۳	۶	
مهاباد	۵	۳۰	۳	
میاندوآب	۵	۲۸	۵	
مراغه	۶	۲۴	۸	
تبریز	۷	۲۴	۷	
اهر	۶	۲۷	۵	
سراب	۵	۲۴	۹	
میانه	۵	۲۷	۶	
اردبیل	۴	۳۲	۲	
پارس آباد	۵	۲۷	۶	
فیروزآباد	۲	۳۱	۵	
مشیران	۵	۲۷	۶	
سقز	۸	۲۴	۶	
سنندج	۶	۲۷	۵	
زنجان	۶	۲۶	۶	
بیجار	۷	۲۵	۶	

به ترتیب با ۵ و ۴ سال متوالی دیده می‌شوند.

● فراگیرترین ترسالی ایستگاه‌های شمال غرب در سال ۱۹۶۹، و

فراگیرترین خشک سالی این ایستگاه‌ها در سال ۲۰۰۱ مشاهده می‌شود. در ضمن، سال‌های ۱۹۷۴، ۱۹۷۶، ۱۹۷۷، ۱۹۷۹، ۱۹۸۰، ۱۹۹۱، ۱۹۹۲ و ۱۹۹۴ بارش نرمال داشته‌اند.

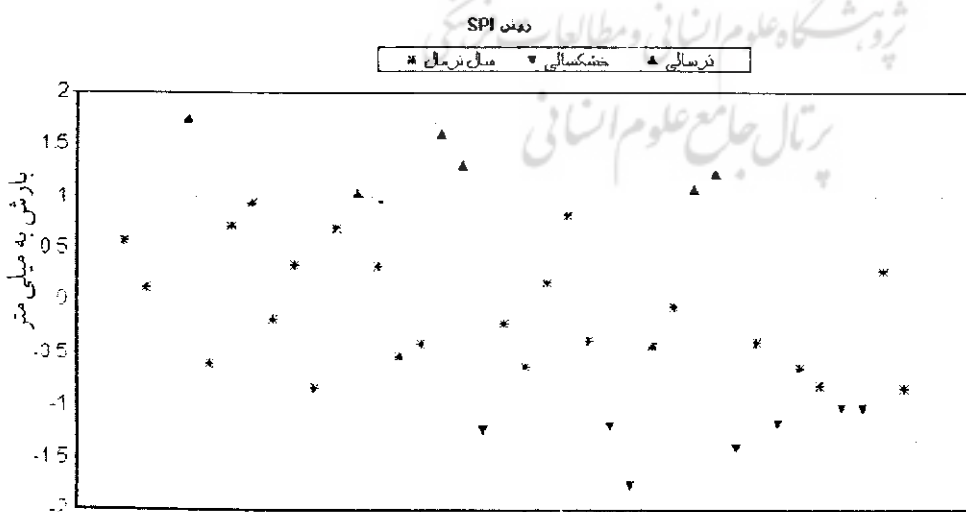
برای تعیین وضعیت سال‌های نرمال، خشک و مرطوب، و ترسیم نمودار توزیع فراوانی از نرم افزار Instat plus استفاده شد. به عنوان نمونه، وضعیت ایستگاه ارومیه در نمودار ۲ ترسیم شده است.

نتایج روش SPI

با بهره‌گیری از معادله‌ی SPI،

داده‌های بارش به ارقام SPI تبدیل شدند و بعد بر اساس جدول ۲، طبقه‌بندی ترسالی‌ها و خشک سالی‌ها مشخص شد که در جدول ۶ قابل

مشاهده است. با توجه به این روش و اطلاعات جدول ۶، نتایج زیر حاصل می‌شود:



- متوالی ترین ترسالی در ایستگاه مهاباد با ۶ سال متوالی (۱۹۸۳-۱۹۷۹)، و متوالی ترین خشک سالی در ایستگاه بیجار با ۵ سال متوالی (۲۰۰۳-۱۹۹۹) رخ داده است.
- شدیدترین ترسالی با مقدار SPI ۳/۳۳ در ایستگاه اردبیل در سال ۱۹۶۹، و شدیدترین خشک سالی با مقدار SPI ۲/۷۵- در ایستگاه پارس آباد در سال ۱۹۷۰ به وقوع پیوسته است.
- تمام ایستگاه‌های شمال غرب در سال ۱۹۶۹ با ترسالی روبه‌رو بوده‌اند، و در سال ۲۰۰۱، کلیه ایستگاه‌های شمال غرب دچار پدیده خشک سالی شده‌اند.
- ایستگاه ارومیه با ۹ سال ترسالی و ایستگاه‌های سقز و خوی به‌طور مشترک با ۸ سال خشک سالی، بیشترین فراوانی را در این زمینه به‌خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۶. توزیع فراوانی سال‌های مرطوب، خشک و نرمال ایستگاه‌های منتخب به روش SPI

ایستگاه / طبقه	ترسالی بسیار شدید	ترسالی شدید	ترسالی	بارش نرمال	خشک سالی	خشک سالی شدید	خشک سالی بسیار شدید
ماکو	۱	۱	۵	۲۵	۲	۲	۱
خوی	۱	۰	۶	۲۳	۶	۲	۰
جلفا	۰	۳	۳	۲۴	۶	۱	۱
ارومیه	۲	۲	۵	۲۲	۶	۰	۰
مهاباد	۲	۳	۰	۳۰	۳	۰	۰
میاندوآب	۲	۲	۱	۲۸	۵	۰	۰
مراغه	۰	۴	۳	۲۴	۵	۲	۰
تبریز	۱	۲	۴	۲۴	۶	۱	۰
اهر	۲	۰	۴	۲۷	۴	۱	۰
سراب	۱	۲	۲	۲۹	۱	۳	۰
میانه	۲	۱	۲	۲۷	۴	۱	۱
اردبیل	۲	۱	۱	۳۲	۲	۰	۰
پارس آباد	۲	۱	۳	۲۶	۳	۲	۰
فیروزآباد	۱	۱	۰	۳۱	۳	۱	۱
مشیران	۱	۳	۱	۲۷	۲	۳	۱
سقز	۲	۳	۱	۲۴	۷	۱	۰
سنندج	۲	۰	۴	۲۷	۱	۳	۱
زنجان	۱	۲	۳	۲۶	۳	۲	۱
بیجار	۰	۳	۴	۲۵	۵	۰	۱

برای بخش‌های گوناگون منطقه به خوبی نشان می‌دهد. اما خشک سالی و ترسالی بسیار شدید، بر پایه‌ی طبقه‌بندی مک کی و همکاران او، امکان دارد دو یا سه مرتبه در هر یک صد سال رخ دهد. این تناوب از دید برنامه‌ریزی مدیریت آب، قابل قبول است. مک کی و همکاران او طبقه‌بندی ارائه شده را برای تعیین و پایش خشک سالی و ترسالی در منطقه‌ی کلرادو به کار بردند که به لحاظ اقلیمی، تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای با منطقه مورد مطالعه در این پژوهش دارد و بیش از ۶۰ درصد داده‌های آن در محدوده‌ی نرمال قرار گرفته‌اند. بنابراین، امید است در آینده با انجام اصلاحاتی در طبقه‌بندی مک کی و همکاران او، از آن در منطقه مورد مطالعه استفاده شود.

۲. هر یک از سه روش مورد استفاده، بعدی از ابعاد بارش را در منطقه‌ی مورد مطالعه مشخص کردند. شاخص DRI میزان بارش قابل اعتماد منطقه را که در انجام برنامه‌ریزی‌های منابع آب و کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به خوبی نشان می‌دهد. با توجه به این که بارش به عنوان مهم‌ترین نهاده‌ی اقلیمی، از خصوصیات و سرشتی بی‌ثبات و نامنظم برخوردار است و از این منظر مشکلات زیادی را برای انسان به وجود می‌آورد، روش DRI این مشکل را برطرف کرده و می‌تواند برای هر ناحیه، بارش قابل اعتماد آن را تعیین کند.

۳. با توجه به واقع شدن اکثر ایستگاه‌ها در داخل شهرها و تأثیرپذیری آن‌ها از اقلیم شهر از یک طرف و افزایش جمعیت، ازدیاد گازهای گلخانه‌ای و گرمایش کره زمین در سال‌های اخیر از طرف دیگر، باعث افزایش نوسان و ناهنجاری در اعلام میزان بارش توسط این ایستگاه شده و امکان پایش دقیق خشک سالی و ترسالی را با مشکل مواجه کرده است. با توجه به این امر، پیش‌بینی ترسالی‌ها و خشک سالی‌های آتی ایستگاه‌ها تقریباً دقیق نخواهد بود.

۴. هر سه روش به کار گرفته شده در این پژوهش، به اتفاق فراگیرترین ترسالی ایستگاه‌های شمال غرب را در سال ۱۹۶۹ و فراگیرترین خشک سالی را در سال ۲۰۰۱ نشان می‌دهند.

زیرنویس

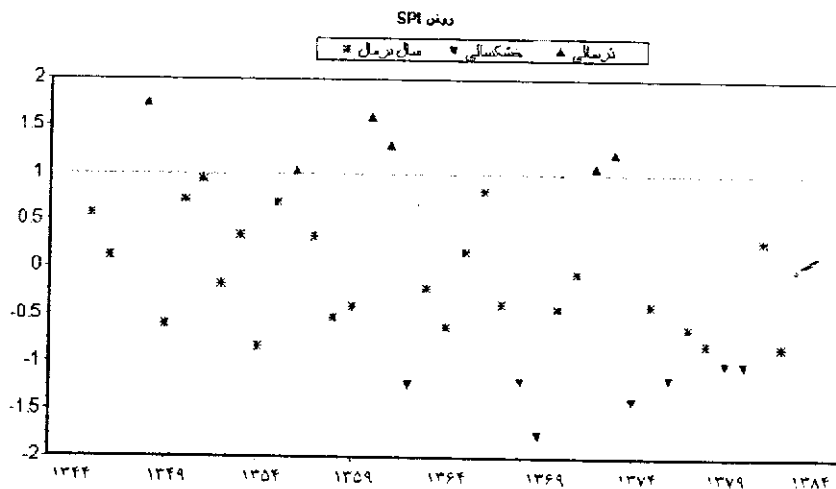
برای تعیین وضعیت سال‌های نرمال، خشک و مرطوب و ترسیم نمودار توزیع فراوانی از نرم افزار Instat plus استفاده شد. به عنوان نمونه، وضعیت ایستگاه تبریز در نمودار ۳ ترسیم شده است. (صفحه ۳۷) نتیجه گیری

توانایی روش‌های DRI، SPI و نتیجه در پایش و ارزیابی خشک سالی و ترسالی در منطقه‌ی شمال غرب بررسی و نتایج زیر حاصل شد:
 ۱. مشخص شد که شاخص بارش استاندارد (SPI)، به علت تبعیت از توزیع نرمال، تناوب وقوع خشک سالی‌ها و ترسالی‌های شدید را

*Hassanfa2003@yahoo.com

1. Dependable Rainfall Index
2. Standardized Percipitation Index
3. Palmer
4. Linsley and Franzini
5. Thornthwaite
6. Vide
7. Barry
8. Nathaniel and Guttman
9. Palmer Drought Severty Index

نمودار ۳. توزیع فراوانی و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشک‌سالی‌ها و سال‌های نرمال ایستگاه تبریز به روش SPI



11. Barry, R. G. et al (2001). Synoptic and Dynamic Climatology. Routledge. P. 620.

12. Estrela, M. J (2000). Multi – Annual Drought Episodes in the Mediterranean (Valencia Region) from 1950 – 1996. International Journal of climatology, Vol. 20. P. 1599 – 1618.

13. Ganguly, A. R. (2002). Forecasting Rainfall and Floods Advances and way orward. P. 32. Web.mit.edu/lauroop/www/interests.html.

14. Hayes, M. J.; Svoboda, M. D.; Wilhite, D, A. and Vanyarkho, O. V. (1999). Monitoring the (1996). Drought Using the Standardized Precipitation Index. Bulletin of American Meteorological Society. Vol. 80, No.3, pages 429-438.

15. Linsley, p.k. & J. B. Franzini (1987). Water Resources Eng. Mc - Crow Hill.

16. Mckee, B, T. Nolan, J. Doesken. and Kleist, J (1995). Drought monitoring with multiple timescales. 9th. Conference on Applied Climatology. 15-20 January, Boston, Massachusetts. Pp. 233-236.

17. Nathaniel, B. and Guttman (1998). Comparing the Palmer Drought Index and the Standardized Precipitation Index., J. Am. Water Resour. Assoc., Vol.

18. Palmer, w.c (1965), Meteorological drought. Research paper. No 45. USMO.

19. Le Houerou, H. N., G. F. Popov, and L. See, 1993. Agro-bioclimatic classification of Africa. Agrometeorology Series Working Paper No. 6, Food and Agriculture Organization, Rome Italy.

20. Nitzche, M. H (2002). Drought Quantification and Preparedness in BRAZIL – The Example of Saopaulo State. Working paper. No 7, Londrina - PR, Brazil.

21. Thornthwaite. C. W, Climate & Moisture Conservation Annal So of Assoc Amer. Geogrs, 37 (2): 87-100.

22. Vide, J. M (1999). Regionalization of peninsular spain Based on the length of Dry Spells. International Journal of climatology, Vol. 19. P. 513-536. 34(1): 113-121.

23. www.National Drought Mitigation Center.

10. Palmer drought index

11. Hayes

12. McKee

13. Estrela

14. Ganguly

15. Run Test

16. Le Houerou and Popov

17. Nitzche

منابع

۱. آشگر طوسی، شادی و همکاران (۱۳۸۲). «پیش‌بینی احتمال وقوع خشک‌سالی در استان خراسان». فصل‌نامه‌ی تحقیقات جغرافیایی. شماره‌ی ۷۰.

۲. بنی‌واهب، علیرضا و علیجانی، بهلول (۱۳۸۴). «بررسی خشک‌سالی، ترسالی و پیش‌بینی تغییرات اقلیم منطقه‌ی بیرجند با استفاده از مدل‌های آماری». پژوهش‌های جغرافیایی. انتشارات دانشگاه تهران. شماره‌ی ۵۲.

۳. حجازی‌زاده، زهرا و شیرخانی، علیرضا (۱۳۸۴). «تحلیل و پیش‌بینی آماری خشک‌سالی و دوره‌های خشک کوتاه‌مدت در استان خراسان». پژوهش‌های جغرافیایی. انتشارات دانشگاه تهران. شماره‌ی ۵۲.

۴. حجازی‌زاده، زهرا (۱۳۷۹). مدل پیش‌بینی خشک‌سالی در کرمان. کنفرانس خشک‌سالی کرمان. اسفندماه ۱۳۷۹.

۵. حسینیها، حسینعلی (۱۳۷۹). بررسی وضعیت خشک‌سالی و روند آن در استان زنجان. کنفرانس خشک‌سالی کرمان. اسفندماه ۱۳۷۹.

۶. فرج‌زاده، حسن (۱۳۸۵). تحلیل و تعیین خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌های شمال غرب کشور براساس شاخص بارش قابل اعتماد. کنفرانس جغرافیا در قرن ۲۱ - اصفهان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد.

۷. فرج‌زاده، منوچهر (۱۳۷۴). خشک‌سالی در ایران (با استفاده از برخی شاخص‌های آماری). مجله‌ی علمی پژوهش دانش کشاورزی. دانشگاه تبریز. شماره‌های ۱ و ۲.

۸. قطره‌سامانی، سعید (۱۳۷۹). بررسی خشک‌سالی در استان چهارمحال و بختیاری. کنفرانس خشک‌سالی کرمان. اسفندماه.

۹. قویدل رحیمی، یوسف (۱۳۸۴). آزمون مدل‌های ارزیابی ترسالی و خشک‌سالی ایستگاه‌های استان آذربایجان شرقی. مجله‌ی منابع طبیعی ایران. شماره‌ی ۳.

۱۰. محسنی‌ساروی، محسن و همکاران (۱۳۸۲). پهنه‌بندی فراوانی خشک‌سالی‌های حوزه‌ی کارون به کمک شاخص بارش استاندارد (SPI) در محیط GIS. سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم. اصفهان. ۲۹ مهرماه تا اول آبان ماه ۱۳۸۲.