

کارگاه فنی
اثرات تغییر اقلیم در مدیریت منابع آب
۲۴ بهمن ماه ۱۳۸۶

بررسی روند وقوع خشکسالی با استفاده از شاخص RDI
و رابطه آن با تغییر اقلیم در ایستگاه تبریز

خدیدجه خوش نفس^۱، مرضیه اسمعیل پور^۲

چکیده

در این تحقیق با استفاده از شاخص RDI (Reconnaissance Drought Index) خشکسالی در ایستگاه تبریز در طی دوره آماری ۱۹۶۲-۲۰۰۵ مورد مطالعه قرار گرفته است. این شاخص بر خلاف سایر شاخصهای خشکسالی از تبخیر-تعرق پتانسیل استفاده می‌کند. بنابراین قادر است خشکسالی را با دقت و اطمینان بیشتری برآورد کند. میزان تبخیر-تعرق پتانسیل با استفاده از روش هارگریوز-سامانی در نرم افزار REF-ET محاسبه شده است. سپس رابطه خشکسالی و تغییر اقلیم در این ایستگاه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. بررسی تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که همبستگی مثبت و معنی داری بین تغییرات دمایی تبریز و کره زمین وجود دارد به طوری که در سالهای آینده متوسط دمای تبریز به ۱۶/۶ درجه سانتیگراد خواهد رسید. نتیجه بررسی خشکسالی با استفاده از RDI استاندارد شده نشان می‌دهد که در تبریز زمان افزایش دما مصادف با آستانه‌های منفی شاخص خشکسالی است که بیانگر تشدید خشکسالی در سالهای اخیر می‌باشد.

مقدمه

خشکسالی عبارت است از کمبود بارش در دوره ای بلند مدت به نحوی که باعث کمبود رطوبت در خاک و سبب کاهش آبهای جاری شود و بدین طریق فعالیت‌های انسانی و حیات طبیعی گیاهی و جانوری را بر هم زند.

۱- کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی در برنامه‌ریزی محیطی دانشگاه تبریز

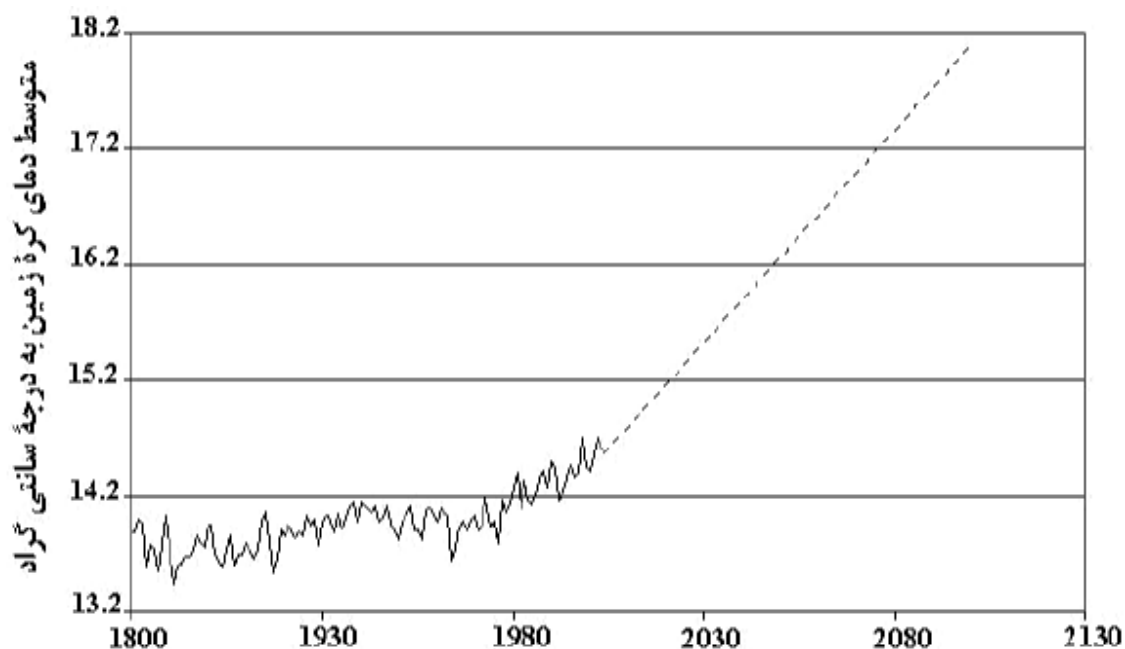
kh_erb2005@yahoo.com

2- s_esmaelpor@yahoo.com

خشکسالی یک پدیده جهانی و عمومی نیست که تمام سرزمینهای کره خاکی را فرا گیرد بلکه یک مسئله منطقه ای است که گاه چندین کشور را در بر می گیرد. این پدیده هم از نظر فراوانی وقوع و هم از نظر میزان خساراتی که در ممالک مختلف جهان به بار می آورد در صدر بلایای طبیعی قرار دارد و به این علت شناخت آن دارای اهمیتی وافر است.

فرایند تغییر اقلیم به ویژه تغییرات دما و بارش مهمترین بحث مطرح در قلمرو علوم محیطی می باشد. تغییر اقلیم به دلیل ابعاد علمی و کاربردی (اثرات محیطی، اقتصادی- اجتماعی) آن از اهمیت فزاینده ای برخوردار است، چرا که سیستم های انسانی وابسته به عناصر اقلیمی مانند کشاورزی، صنایع و امثال آن بر مبنای ثبات و پایداری اقلیم طراحی شده و عمل می نمایند.

تغییرات معنی دار دمای کره زمین یا گرمایش جهانی به عنوان مهمترین نمودهای تغییر اقلیم در قرن حاضر مورد توجه قرار گرفته است. بسیاری از معضلات محیطی عصر ما از جمله سیل، طوفان، خشکسالی و مسایلی از این دست، جملگی ریشه در تغییر اقلیم کره زمین خصوصا افزایش دما دارند. متوسط دمای سطح زمین طی ۲۰ قرن گذشته در حدود ۰/۶ درجه سانتی گراد افزایش یافته است و انتظار می رود این افزایش به افزایش مقادیر تبخیر - تعرق منجر شود و اتمسفر را قادر سازد تا مقادیر بیشتری از بخار آب را جا به جا کند. بنابراین گرم شدن جهانی زمین، ممکن است چرخه هیدرولوژیکی را تسریع کرده و منابع آب جهانی دوباره توزیع شود. این امر موجب تغییر بیشتر پارامترهای اقلیمی می شود.



ناهنجاری های دمایی کره ی زمین تا سال ۲۰۰۵ میلادی و افزایش نمایی آن تا سال ۲۱۰۰ میلادی

(منبع: علیجانی و قویدل رحیمی)

جهانبخش و قویدل با استفاده از روش سری‌های زمانی بارش را در ایستگاه‌های منتخب حوضه آبریز دریاچه ارومیه مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج تحقیقات ایشان نشان می‌دهد که طی دوره آماری ۳۹ ساله بارش در ایستگاه‌های مورد مطالعه نوسان شدید داشته است و از نظر شدت وقوع خشکسالی، ایستگاه‌ها خشکسالی ضعیف تا متوسطی را نشان می‌دهند. ولی خشکسالی‌های شدید در آنها کمتر به وقوع می‌پیوندد و در اکثر ایستگاه‌ها وقوع خشکسالی قابل پیش‌بینی است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی رابطه بین تغییرات اقلیمی و بروز خشکسالی در ایستگاه تبریز از داده‌های میانگین حداقل، حداکثر و میانگین دمای سالانه، رطوبت نسبی، سرعت باد و میانگین ساعات آفتابی در طی دوره آماری (۱۹۶۲-۲۰۰۵) استفاده شده است. تبریز در عرض جغرافیایی $38^{\circ} 5'$ عرض جغرافیایی شمالی و $46^{\circ} 17'$ طول شرقی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۶۱ متر می‌باشد.

پس از کنترل کیفی داده‌ها (بازسازی و آزمون همگنی داده‌ها)، برای محاسبه شاخص خشکسالی RDI تبخیر- تعرق پتانسیل به روش هارگریوز- سامانی در نرم افزار REF-ET محاسبه شد.

در تعیین ضریب خشکسالی کاربرد ضرایبی که صرفاً بر اساس رابطه بین بارش و دما تهیه شده است نمی‌تواند معرف ماهیت واقعی اقلیم خشک باشد، بلکه تبخیر به عنوان یک عامل ترکیبی، اثرات تعیین کننده تری بر خشکی اعمال می‌نماید. شاخص خشکسالی RDI نیز از تبخیر- تعرق پتانسیل همراه با بارش استفاده می‌کند و با استفاده از معادلات زیر محاسبه می‌شود.

برای تعیین خشکسالی با استفاده از شاخص RDI ابتدا با استفاده از فرمول زیر که برای هر ماه از دوره آماری مورد مطالعه محاسبه می‌شود. a_0 برای i امین سال در دوره آماری مورد مطالعه محاسبه می‌شود:

$$a_0^{(i)} = \frac{\sum_{j=1}^{12} p_{ij}}{\sum_{j=1}^{12} PET_{ij}}, i = 1(1)N \text{ and } j = 1(1)12$$

در فرمول فوق P_{ij} و PET_{ij} بارش و تبخیر - تعرق i امین ماه i امین سال هستند و N کل تعداد سال‌هایی است که آمار آن در دسترس است. تبخیر - تعرق به صورت سالانه محاسبه شده و در فرمول فوق جاگذاری شده است.

عبارت دوم شاخص RDI نرمالیزه شده نامیده می‌شود با استفاده از معادله زیر برای هر سال از دوره آماری مورد مطالعه محاسبه می‌شود:

$$RDI_n^{(i)} = \frac{a_0^{(i)}}{\bar{a}_0} - 1$$

در معادله فوق \bar{a}_0 میانگین حسابی مقادیر a_0 محاسبه شده برای هر کدام از سال‌های مورد مطالعه است. معادله سوم شاخص استاندارد شده RDI نامیده می‌شود و مشابه روش SPI محاسبه می‌شود:

$$RDI_{st(k)}^{(i)} = \frac{y_k^{(i)} - \bar{y}_k}{\hat{\sigma}_{y_k}}$$

در این فرمول y_i ، $\ln(a_0^{(i)})$ است و \bar{y}_k میانگین حسابی آن و $\hat{\sigma}_{y_k}$ انحراف معیار استاندارد آن است. تفسیر مقادیر به دست آمده از این روش مشابه روش SPI است.

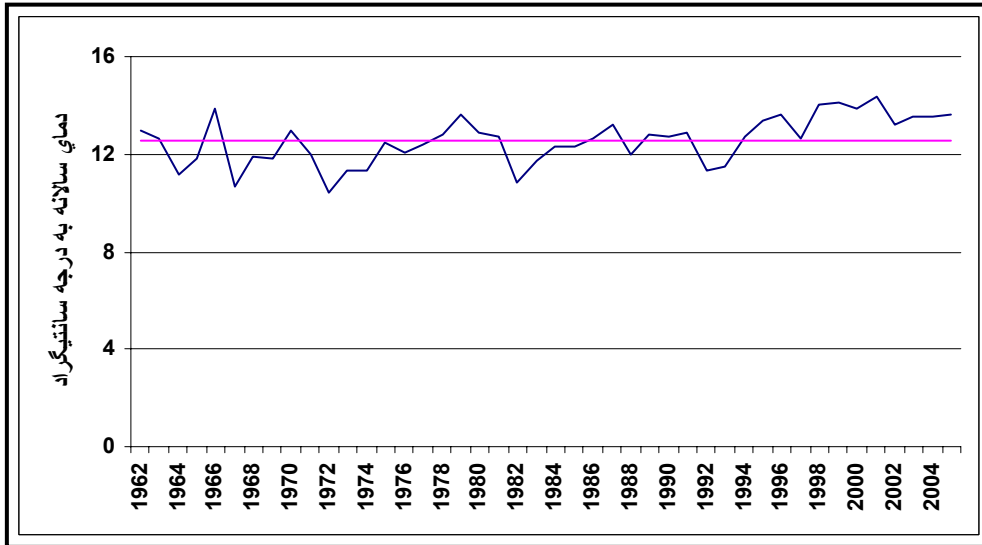
جدول: مقادیر RDI و رطوبت و خشکی متناظر با آن

مقادیر RDI	
+۲	رطوبت شدید
۱/۵ تا ۱/۹۹	خیلی مرطوب
۱ تا ۱/۴۹	نسبتاً مرطوب
-۰/۹۹ تا ۰/۹۹	نزدیک نرمال
-۱ تا -۱/۴۹	نسبتاً خشک
-۱/۵ تا -۱/۹۹	خیلی خشک
-۲ و کمتر	خشکی شدید

بحث و نتیجه‌گیری

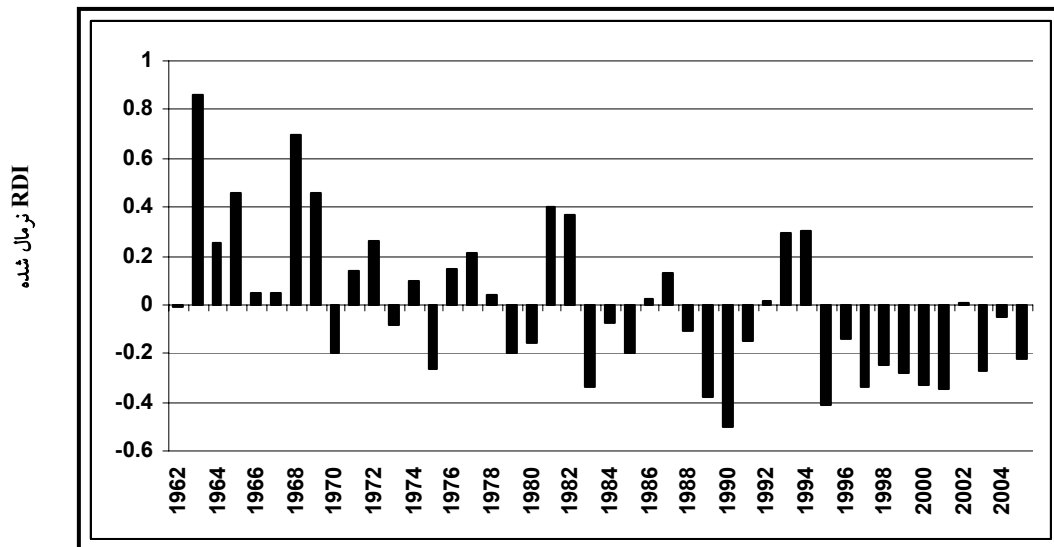
بررسی منابع موجود نشان می‌دهد که بین تغییرات دمایی کره زمین و ایستگاه تبریز ارتباط مستقیمی وجود دارد و اگر روند فعلی افزایش دما ادامه یابد در سال ۲۱۰۰ میلادی دمای متوسط سالانه تبریز به ۱۶/۱ تا ۱۶/۶ درجه سانتیگراد خواهد رسید.

متوسط بارش سالانه ایستگاه تبریز ۲۹۲ میلی متر و میانگین سالانه تبخیر- تعرق پتانسیل در این ایستگاه ۱۱۴۲/۲۵ میلی متر است که تقریباً سه و نیم برابر میزان بارش می‌باشد. همچنین ضریب تغییرات بارندگی سالانه در تبریز ۲۹ درصد است.

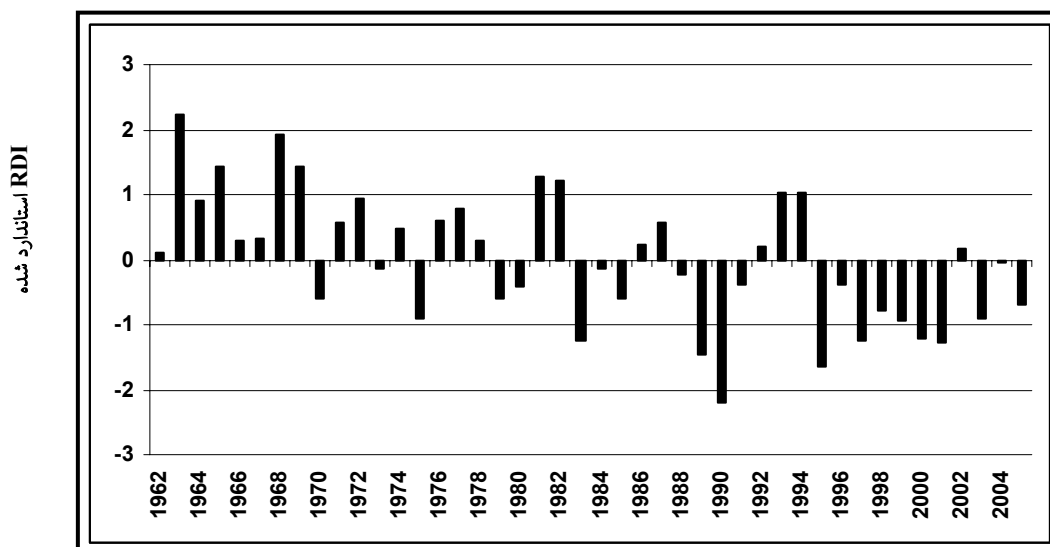


نمودار شماره ۱: متوسط دمای سالانه و میانگین ۴۴ ساله آن در ایستگاه تبریز

با توجه به نمودار فوق مشاهده می‌شود که میانگین سالانه دمای تبریز ۱۲/۵ درجه سانتی گراد است و در سال‌های اخیر دمای سالانه تبریز از این مقدار متوسط فراتر رفته است. به موازات افزایش دما آستانه خشکسالی شاخص RDI به سوی اعداد منفی می‌رود که نشان دهنده شرایط خشک است.



نمودار شماره ۲: برآورد خشکسالی سالانه با استفاده از شاخص خشکسالی RDI نرمال شده



نمودار شماره ۳: برآورد خشکسالی سالانه با استفاده از شاخص خشکسالی RDI استاندارد شده

با توجه به نمودار ۲ مشاهده می‌شود که در ۱۰ سال اخیر خشکسالی در تبریز تشدید شده است و آستانه‌های منفی RDI مشاهده می‌شود. بررسی رابطه بین دما و مقادیر RDI نشان می‌دهد که دلیل آستانه‌های منفی افزایش دما در سال‌های اخیر است. این موضوع به خصوص در چند سال اخیر مشاهده می‌شود. بنابراین چنانچه دمای تبریز با روند فعلی افزایش یابد خشکسالی‌ها در تبریز تشدید خواهد شد. بنابراین انجام اقداماتی در رابطه با کاهش ورود گازهای گلخانه‌ای خصوصاً دی‌اکسید کربن به سیستم اقلیمی کره زمین ضروری می‌باشد.

منابع و ماخذ:

۱. جهانبخش، سعید و یوسف قویدل رحیمی؛ مدل سازی روند بارش و پیش بینی خشکسالی‌های حوضه آبریز دریاچه ارومیه، مجله دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز، صص ۳۳-۵۲، سال ۱۳۸۲.
۲. علیجانی بهلول و یوسف قویدل رحیمی؛ مقایسه و پیش بینی تغییرات دمای سالانه تبریز با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین با استفاده از روش‌های رگرسیون خطی و شبکه عصبی مصنوعی، مجله جغرافیا و توسعه، پاییز و زمستان ۱۳۸۴.
۳. غیور، حسنعلی و ابوالفضل مسعودیان؛ بزرگی، گستره و فراوانی خشکسالی‌ها در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی.

4. Hayes M (2004), Drought Indices, National Drought Mitigation Centre. www.drought.unl.edu/what_is/indices.

5. Tsakiris George & etal(2007),Assessing Areal Extent of Drought, www.springerlink.com.
6. Tsakiris G., Pangalou D., Vangelis H. (2006), Regional Drought Assessment Base on the Reconnaissance Drought Index (RDI), *Water Resource Management*, 21:821-833.
7. Wang Y(2006),Changes of pan evaporation and reference evapotranspiration in the Yangtze River basin,www.springerlink.com.

