ردیابی وضعیت خشکسالی و ترسالی تالاب بین‌المللی شادگان با کمک شاخص SPEI (از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۵ میلادی)

سیّدکیارش جعفری[1*]، احمد سواری[1]، فائده امینی[1]، حسین محمدعسگری[2]

۱. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۲. گروه محیط زیست، دانشکده مهندسی محیط‌زیست دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۳۰

شناسه دیجیتال (DOI) : 10.22113/jmst.2016.40994

چکیده

تالاب بین‌المللی شادگان یکی از بزرگترین تالاب‌های کشور ایران بوده و در استان خوزستان واقع شده است. این تالاب با بیش از ۵۳۰ هزار هکتار مساحت در کنوانسیون جهانی رامسر ثبت شده است. تغییرات آب و هوایی مخصوصاً در ایجاد وضعیت خشکسالی یا ترسالی در هر دوره اثرات منفی یا مثبتی را بر روی وضعیت کیفی و حجم آب این تالاب برجای می‌گذارد. امروزه، نگرانی از گرم‌شدن کره‌ی‌زمین و آسیب به منابع طبیعی حیاتی، محققین را بر آن داشته است که به مطالعه‌ی روند خشکسالی در دوره‌های زمانی متفاوت بپردازند. خشکسالی یک پدیده‌ی نامطلوب و اثرگذار بر روی تمامی بوم نظام‌ها از جمله تالاب‌ها می‌باشد. به همین دلیل شاخص‌های جدید خشکسالی که مرتبط با مقیاس زمانی ویژه برای مراقبت و مدیریت منابع آبی هستند می‌بایست مورد استفاده قرار گیرند. در این پژوهش اطلاعات مورد نیاز از سازمان هواشناسی کشور، سازمان آب و برق و وضعیت جوّی دیده‌بانی شده توسط ماهواره‌ی اقیانوسی NOAA از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۵ میلادی (۶۵ سال) دریافت شد. تغییرات روند خشکسالی و ترسالی تالاب بر اساس روند نزولی و صعودی بدست‌آمده از شاخص بارش، تبخیر و تعرق (SPEI) مورد مطالعه قرارگرفت. مدل‌نهایی نشان‌داد خشکسالیهای پی‌درپی در منطقه از سال ۱۹۹۸ تاکنون، تالاب شادگان را دستخوش تغییرات کرده و آن را رو به نابودی و زوال سوق می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: تالاب بین‌المللی شادگان، خشکسالی و ترسالی، ماهواره‌ی NOAA، شاخص SPEI.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: kiarash.jafari@engineer.com

۱. مقدمه

تالاب به زیستگاهی آبی اطلاق می‌گردد که به صورت طبیعی یا مصنوعی به وجود می‌آید. این زیستگاه شامل پوشش‌های‌گیاهی و جانوری گسترده و حاوی آب شیرین، لب شور، شور و یا هر سه نوع آب در منطقه می‌باشد (Seeling and Dekeyser, 2009). تالاب‌ها از لحاظ بوم‌شناسانه بسیار ارزشمند هستند و در حفظ تنوّع زیستی، کاهش آلودگی آب، حفاظت از گونه‌های در معرض انقراض، جلوگیری از سیل و تعدیل دما و رطوبت منطقه نقش دارند (Kim, *et al*., 2011). امروزه، تالاب‌ها در مسیر تکاملی خود با تغییرات نامطلوب آب و هوایی به بستری خشک و عاری از آب مبدل می‌شوند که فعالیت‌های متعدد انسانی در تالابها از جمله بهره‌برداری بیش از حد از آب و پوشش‌گیاهی، احداث کانال‌های زهکشی و سد این روند را بیش از پیش سرعت بخشیده و تالاب‌ها را به سمت مرگ زودرس سوق می‌دهد (Krijnen and Rahmani, 2012).

عدم وجود مدیریت منابع آبی در حوضه‌ی‌آبی، وقوع خشکسالی و تغییر در رژیم آب از جمله مشکلات ناشی از عوامل طبیعی و غیرطبیعی وارد بر تالاب شادگان است. کاهش ورودی‌های تالاب بر حجم وکیفیت آب تأثیرگذار است و کاهش تنوّع زیستی را در پی‌دارد (Jafari *et al*., 2015).

خشکسالی پدیده‌ای ناشی از یک رویداد هواشناختی در منطقه می‌باشد و غیر اقلیمی است که امروزه با استفاده از اطلاعات آماری هواشناسی تا حدودی قابل پیش‌بینی و رفع می‌باشد. خشکسالی از جمله مخاطرات طبیعی است که منجر به بی‌نظمی در نظام‌های بوم‌شناسانه‌ی یک منطقه می‌گردد و می‌تواند ناشی از کاهش میزان بارش در یک دوره‌ی طولانی مدت و افزایش دمای هوا باشد. روند خشکسالی به آرامی آغاز شده و در طول ماه‌ها و یا حتی سال‌ها اتفاق می‌افتد و اثرات وسیعی را در سطح منطقه در حوزه‌های اجتماعی، کشاورزی و اقتصادی برجای می‌گذارد. ترسالی نیز اشاره بر افزایش میزان بارندگی و افزایش حوضه‌های آبی و تالابی دارد (Palmer, 1966). امکان جلوگیری از وقوع خشکسالی در هیچ منطقه‌ای وجود ندارد ولی برای مقابله با آن و کاهش خسارت‌های احتمالی میتوان اقداماتی را انجام داد. به عبارت دیگر، با یک برنامه‌ریزی صحیح و همه جانبه میتوان از شدت آثار منفی آن کاست. برای خشکسالی تعاریف متفاوتی وجوددارد‌که به عنوان مثال از دیدگاه هواشناسی، خشکسالی عبارت است از بارش به میزان کمتر از متوسط سالانه و توزیع نادلخواه بارندگی در منطقه و خشکسالی از منظر بوم‌شناسانه و کشاورزی به ناکافی بودن رطوبت برای رشد محصول اطلاق می‌گردد (Yazdani and Haghsheno, 2007).

خشکسالی یک پدیده‌ی چندوجهی می‌باشد و مقیاس زمانی بیشتر از کمبودهای تجمعی آب اهمیت دارد. به همین دلیل تفاوت‌هایی در شاخص‌های خشکسالی موجود است و این شاخص‌ها باید مرتبط با مقیاس زمانی ویژه برای مراقبت و مدیریت منابع آبی باشند. برای غلبه بر این محدودیت‌ها، اخیراً شاخص بارش، تبخیر و تعرّق [1] (SPEI) تدوین شده است که حاصل ادغام تغییرات تبخیری به واسطه‌ی دما همراه با ماهیت چند زمانه بودن SPI[2] می‌باشد. این شاخص اولین بار توسط ویسنت سرانو به عنوان یک شاخص خشکسالی که به ویژه برای مطالعات اثر گرم شدگی جهانی بر شدت خشکسالی متناسب بود، مطرح شد.

به طورکلی SPEI، یک شاخص محاسباتی منعطف است. این شاخص می‌تواند شدت خشکسالی یا ترسالی را طبق شدّت و دوره‌ی آن اندازه‌گیری نماید و شروع و پایان وقوع خشکسالی و ترسالی را به نمایش درآورد (Kakavand and Moshatan, 2014). با این ویژگی‌ها، این شاخص نمی‌تواند به شکل درست و دقیق از خشکسالی صحبت کند بلکه تصویری ازخشکسالی یا ترسالی را می‌تواند ترسیم نماید زیرا خشکسالی هواشناسی تابعی از بارش (میزان، نوع، شدتّ، مدتّ، پراکندگی زمانی)، فشار، باد، تبخیر،

[1] Standardized Precipitation Evapotranspiration Index
[2] Standardized Precipitation Index

سپیدایی زمین و تابش خورشیدی می‌باشد (Karimi *et al*., 2002) که نیاز به پایش دوره‌ای دارد و این شاخص قابلیت استفاده از تعدادی از این فراسنج‌ها را ندارد.

دو عامل اصلی تعیین‌کننده‌ی شدت خشکسالی و ترسالی یعنی بارش و تبخیر موجود در جوّ از داده‌های ماهواره‌های اقیانوسی – جوّی گرفته و در شاخص بکار گرفته می‌شود. با وجود وسعت حوضه‌های‌آبی و عدم امکان بررسی ایستگاهی تبخیر و تعرق در یک حوضه، سامانه‌ی سنجش از راه دور بسیار مناسب است. این سامانه در تعیین تبخیر و تعرق صورت گرفته از کاربری‌های مختلف یک حوضه‌ی‌آبی، فناوری بسیار مناسب و دقیقی می‌باشد (Poormohammadi *et al*., 2011). در این شاخص جهت سنجش میزان تبخیر از رطوبت نسبی هوای منطقه، زاویه‌ی تابش خورشید، میزان ماهانه‌ی بارش، تفاوت دمای آب تالاب و هوا که در ارتباط با تعیین دما هستند، استفاده می‌شود که اطلاعات مورد نیاز از طریق سازمان محیط زیست کشور یا محیط‌زیست استانهای مورد مطالعه در دسترس می‌باشند.

(Ansari and Naderianfar, 2012) از شاخص SPEI جهت بررسی خشکسالی دشت نیشابور و تأثیر آن بر روی تراز آب زیرزمینی استفاده‌کردند. آنها با دریافت اطلاعات مورد نیاز ۳۳ سال از منطقه و استفاده در این شاخص مشاهده کردند خشکسالی‌های مداوم بر روی ورودی و خروجی آب‌های زیرزمینی اثر مستقیم دارد و عاملی برای افت سطح آب زیرزمینی می‌باشد.

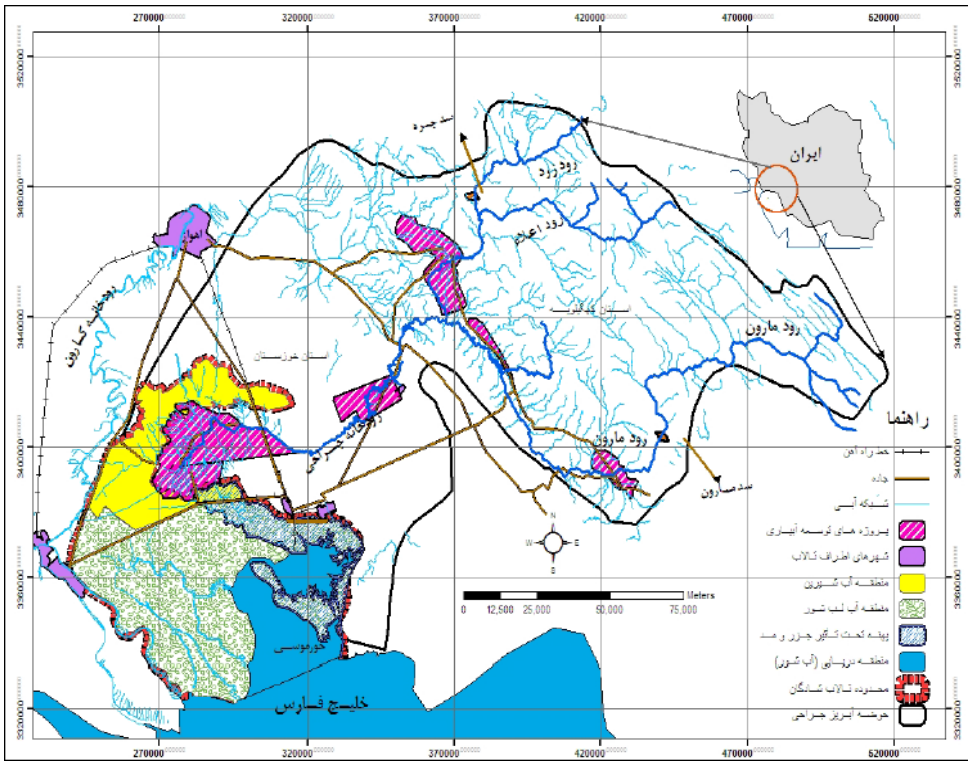
(Potop and Možný, 2011) مطالعاتی برروی وضعیت خشکسالی و پیش‌بینی روند آن در کشور چک از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۰ انجام دادند. آنها نیز از شاخص SPEI استفاده‌کردند و ابرازداشتند مؤثرترین شاخص خشکسالی و ترسالی، SPEI می‌باشد که اطلاعات درستی را از وضعیت خشکسالی منطقه به ما می‌دهد. تالاب شادگان از لحاظ آب و هوایی در منطقه‌ی گرم و خشک کشور ایران واقع شده است (State Meteorological Organization, 2015). خشکسالی باعث پایین‌رفتن آب و به دنبال آن کاهش حجم آب تالاب شده است. بخش شمالی تالاب شادگان دارای اقلیم گرم و خشک و بخش جنوبی آن از نوع اقلیم خشک‌ساحلی‌گرم است. میانگین درجه‌ی حرارت سالانه از ۲۰/۹ درجه سلسیوس در ارتفاعات شمالی تا ۲۴/۸ درجه‌ی سلسیوس در نواحی کم ارتفاع جنوبی متغیر است. حداکثر دمای ثبت شده ۵۱ درجه سلسیوس و حداقل ۱/۵- درجه سلسیوس است. گرمترین ماههای سال تیر ماه و مرداد ماه و سردترین ماه‌های سال دی ماه و بهمن ماه می‌باشد (Hashemi *et al*., 2012). فصل بارش در منطقه‌ی شادگان از اواخر مهرماه شروع و تا اواخر اردیبهشت ماه ادامه دارد. متوسط میزان بارندگی سالانه در این حوضه از ۱۶۰ میلی‌متر در سواحل جنوبی تا ۹۰۰ میلی‌متر در مرتفعترین بخش تغییر می‌کند. متوسط بارندگی در دی ماه بوده که معمولاً دارای بیشترین بارندگی ماهانه و برابر با ۸۴ میلی‌متر است (State Environmental Protection Agency, 2014).

رطوبت نسبی منطقه‌ی تالاب به ویژه در ماههای تابستان معمولاً پایین است و متوسط ماهانه رطوبت نسبی از ۷۰٪ در زمستان تا ۳۵٪ در ماه‌های تابستان متغیراست (Jafari *et al*., 2015). استعداد تبخیر تالاب نیز بسیار بالاست و از ۱۹۰۰ میلی‌متر در بخش شمالی تا ۳۵۰۰ میلی‌متر در سواحل جنوبی متغیر است. حداکثر تبخیر ماهانه‌ی ۵۲۲ میلی‌متر در ماه-های خرداد و تیر گزارش شده است (Conservation of Iranian Wetlands Project, 2010; Hashemi *et al*., 2012).

۲. مواد و روش‌ها

تالاب و پناهگاه حیات وحش شادگان، در اراضی پست جلگه یا دشت خوزستان، در جنوب شهر شادگان استان خوزستان قرار گرفته است. این تالاب با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱۷ دقیقه تا

۳۰ درجه و ۵۸ دقیقه می‌باشد و از شمال به اهواز، از غرب به رودخانه‌ی کارون و جاده‌ی اهواز-آبادان، از شرق به خور موسی، خور دورق و خور غزلان در خلیج فارس و از جنوب به رودخانه‌ی بهمنشیر و خلیج فارس محدود شده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی تالاب بین‌المللی شادگان (State Environmental Protection Agency, 2014)

برای محاسبه‌ی شاخص SPEI حداقل دوره‌ی آماری بارش، تبخیر و تعرق ۳۰ ساله مورد نیاز است. لذا، در منطقه‌ی مورد مطالعه، اطلاعات آماری از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۵ میلادی (۶۵ سال) از سازمان هواشناسی کشور، سازمان آب و برق استان خوزستان و وضعیت جوّی دیده‌بانی شده‌ی ماهواره‌ی اقیانوسی-جوّی NOAA[1] از پایگاه اینترنتی (http://class.ncdc.noaa.gov/nass/product) دریافت شد که برای بهبود پژوهش مورد نیاز بود. علت این کار افزایش بازدهی کار به دلیل در اختیار داشتن داده‌های فراوان هواشناسی و میدانی از سالهای گذشته تاکنون، بازبینی وضعیت کامل منطقه و پیش بینی تغییرات آتی تالاب بر اساس روند نزولی یا صعودی میزان بارش، تبخیر و تعرق ایجاد شده توسط این شاخص بود.

اطلاعات هواشناسی مربوط به ایستگاه هواشناسی شادگان و بندر ماهشهر بود. در این روش از زبان برنامه‌نویسی Command Prompt مطابق با شکل (۲) استفاده شد که می‌توان با وارد کردن اطلاعات و انجام پردازش، به خروجی موردنظر که بر اساس شکل (۳) طبقه‌بندی‌می‌شود،دست‌یافت. درمحیط‌اکسل اطلاعات بدست‌آمده از شاخص واردشد و به صورت نمودار وضعیت متغیر دوران خشکسالی و ترسالی قابل نمایش شد.

[1] National Oceanic and Atmospheric Administration

شکل ۲- پردازش اطلاعات SPEI در Command Prompt

شاخص SPEI یک تعادل آبی اقلیمی ($D_i=P_i-PET_i$) را در مقادیر زمانی مختلف (K)، به عنوان مثال ۳، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸ ماهه و غیره استفاده می‌کند. مبنای این کار اختلاف میزان بارش با میزان تبخیر و تعرق میباشد. در این پژوهش، ۴۸ ماهه مد نظر قرار گرفت تا وسعت بیشتری از تغییرات زمانی را به نمایش درآورد و اینکه اطلاعات دریافتی بیش از ۳۰ سال بود. تبخیر و تعرق[1] (PET) یک فراسنج آب و هوایی است که میتواند از داده‌های هواشناسی محاسبه شود. فراسنج تبخیر و تعرق به حداکثر مقدار آبی که توسط خاک و پوشش‌گیاهی به جوّ انتقال داده می‌شود، اشاره دارد (Kakavand and Moshatan, 2014).

بر این اساس شاخص بدین‌گونه محاسبه می‌شود (Vicente Serrano *et al.*, 2010):

$$D_i = P_i - \mathrm{PET}_i, \quad (1)$$

Di= شاخص بارش، تبخیر و تعرق

Pi= میزان بارش بر حسب میلی‌متر

PET= میزان تبخیر و تعرق بر حسب میلی‌متر

و

$$\mathrm{PET} = 16K\left(\frac{10T}{I}\right)^{m} \quad (2)$$

T= متوسط دمای ماهانه برحسب درجه‌ی سلسیوس

I= شاخص حرارت محاسبه شده از مجموع ارزش‌های ۱۲ ماه i

$$i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514} \quad (3)$$

و

m= ضریب وابسته به I می‌باشد:

$$m = 6.75 \times 10^{-7} I^3 - 7.71 \times 10^{-5} I^2 + 1.79 \times 10^{-2} I + 0.492$$

و همچنین K ضریب تصحیح بدست‌آمده از تابع عرض‌جغرافیایی و ماه می‌باشد:

$$K = \left(\frac{N}{12}\right)\left(\frac{\mathrm{NDM}}{30}\right) \quad (5)$$

NDM= تعداد روزهای ماه

N= حداکثر تعداد روزهای آفتابی

و

$$N = \left(\frac{24}{\pi}\right)\varpi_s \quad (6)$$

ϖ_s= زاویه‌ی زمانی هنگام طلوع‌خورشید

$$\varpi_s = \arccos(-\tan\varphi \tan\delta), \quad (7)$$

ϕ = عرض جغرافیایی برحسب رادیان

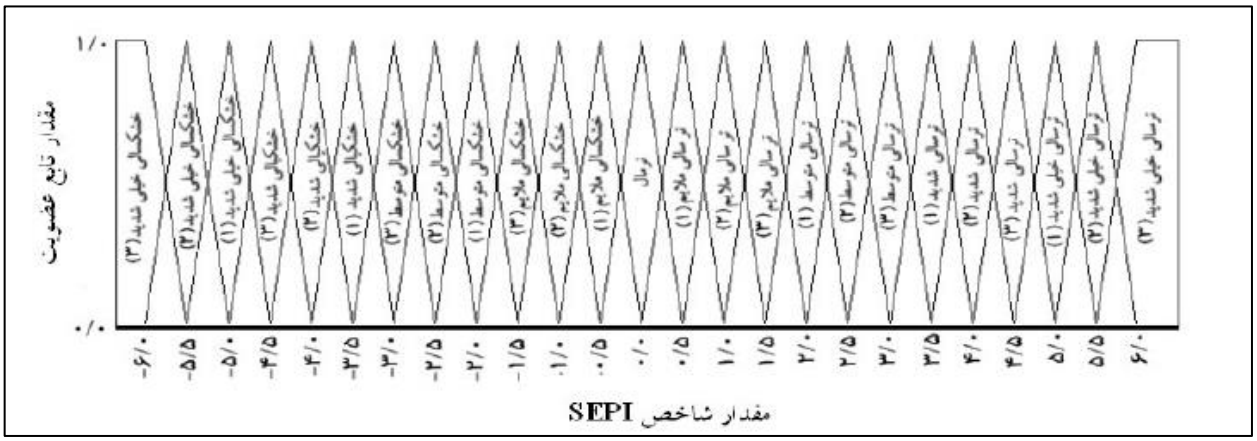
δ= میل خورشیدی برحسب رادیان

و

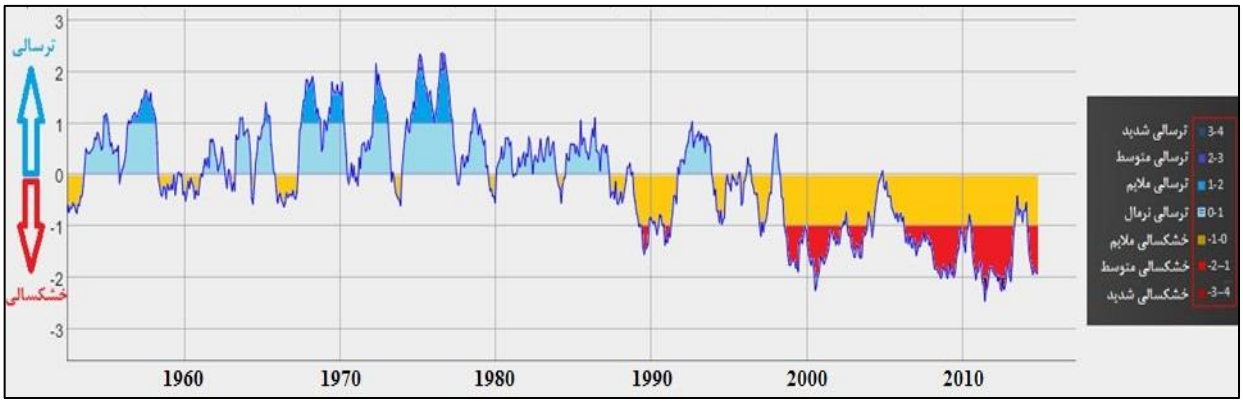
$$\delta = 0.4093\,\mathrm{sen}\left(\frac{2\pi J}{365} - 1.405\right), \quad (8)$$

J= میانگین زمان ژولیوسی در ماه است که عددی است صحیح؛ نشانگر تعداد روزهای گذرانده شده از مبدأ زمانی مشخصی است. این مبدأ زمانی دقیقاً ظهر روز دوشنبه اول ژانویه سال ۴۷۱۳ قبل از میلاد است.

[1] Potential Evapotranspiration



شکل ۳- طبقه‌بندی شدت خشکسالی و ترسالی براساس شاخص SPEI (Ansari and Naderianfar, 2012)



شکل ۴- وضعیت خشکسالی و ترسالی بدست آمده از شاخص SPEI تالاب شادگان از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۵ میلادی

۴. بحث و نتیجه‌گیری

اطلاعات مورد نیاز محاسباتی شاخص SPEI ۶۵ ساله از وضعیت خشکسالی و ترسالی تالاب شادگان از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۵ میلادی به کمک اطلاعات سازمان هواشناسی کشور (ایستگاه‌های هواشناسی شادگان و بندر ماهشهر)، گزارشات سازمان آب و برق استان خوزستان و وضعیت جوّی دیده‌بانی شده از ماهواره‌ی NOAA، برنامه‌نویسی و استخراج شد که در شکل (۴) قابل مشاهده است. با توجه به نمودار می‌توان چنین استنباط نمود که سال ۱۹۵۰ میلادی و همچنین سال‌های بین ۱۹۶۷ تا ۱۹۸۰ میلادی تالاب در وضعیت ترسالی و در بهترین شرایط ممکن قرار داشته است. از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۵ میلادی تالاب به سمت خشکسالی پیش رفته و وضعیت خشکسالی حاکم بر منطقه‌ی تالاب است. اطلاعات آماری ایستگاه‌های هواشناسی مذکور نشان می‌داد که در چند سال اخیر، خصوصاً از سال ۲۰۰۸ میلادی به بعد، میانگین دمای هوای این منطقه در طول سال از ۲۶ درجه‌ی سلسیوس فراتر رفته است. در ماه‌های گرم سال مثل تیر ماه و شهریور ماه، بارشی کمتر از ۲۰ میلی‌متر و حتی بدون بارش وجود دارد. در ماه-های سرد سال نیز کمتر از ۴۰ میلی‌متر و کمتر از ۱۰ روز بارش قابل مشاهده بوده که علت آن افزایش گرمای هوا و بخشی از تأثیرات موثر بر روند خشکسالی در منطقه است. تبخیر فراوان آب تالاب شادگان، کاهش گذر حجمی رودخانه‌های جراحی و کارون وارد بر آن، ورود آب‌گرم و بسیار شور دریای خلیج فارس هنگام فراکشند به تالاب، از بین‌رفتن پوشش‌های‌گیاهی، تخلیه‌ی بخشی از منطقه‌ی جنوبی تالاب هنگام حداکثر فروکشند و نمایش منطقه‌ای

خشک در بخش جنوبی تالاب (Jafari *et al*., 2015) از عوامل آسیب‌رسان افزایش دما می‌باشد. منبع اصلی تأمین آب تالاب رودخانه‌ی جراحی است که با میانگین حجم ۲۲۸۸ میلیون مترمکعب در سال (بیش از ۹۰٪ نسبت به ورودی رودخانه‌ی کارون) به شادگان وارد می‌شود. امروزه، این حجم با تغییرات آب و هوایی، خشکسالی‌های متوالی و تغییرات انسانی به ۹۰۰ میلیون مترمکعب در سال کاهش یافته است (Hashemi *et al*., 2013) و بالطبع در وسعت و حجم آب تالاب اثر بسزایی دارد. تخریب اراضی و بیابان‌زایی توسط عوامل انسانی نظیر افزایش زهکشی‌ها، احداث سدهای انحرافی از جمله سدهای کارون ۱، کارون ۲ و گتوند، آب برگردان‌ها و افزایش این عملیات‌ها (Pandam Consulting Engineer, 2002; Poormohammadi *et al*., 2011; Jafari *et al*., 2015) نیز بر شدت تخریب اراضی تالابی بی‌تأثیر نبوده است و نه تنها سطح آب را کاهش داده بلکه توان بوم شناسانه‌ی تالاب را به حداقل خود رسانده است.

با توجه به روند نزولی میزان تبخیر و تعرق بدست آمده از شاخص SPEI در شکل (۴) و همچنین وضعیت دمایی بالای موجود در منطقه، رطوبت نسبی زیاد و تبخیر فراوان که از گزارشات سازمان محیط-زیست کشور دریافت شده بود، پیش‌بینی می‌گردد بزودی این تالاب بین‌المللی ارزشمند به بیابانی خشک و بی‌آب تبدیل شود. تالاب بین‌المللی شادگان با بیش از ۵۳۰ هزار هکتار وسعت (Savari *et al*., 2012) نیاز به مطالعات گسترده و مداوم دارد و هم اکنون تراز آب این تالاب کاهش یافته است. جعفری و همکاران در سال ۱۳۹۴ سطوح غرقاب شده‌ی تالاب در فصول سرد و گرم را با مطالعات میدانی و ماهواره ای طی مدت زمان ۱۵ ساله (سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ میلادی) جداسازی کردند. در نهایت با استفاده از هیستوگرام تصاویر و روابط سطح – حجم تالاب، مقادیر سطح و حجم آب تالاب را محاسبه کردند. نتایج نشان داد که سطح آب تالاب در ماه‌های سیلابی مثل فصل زمستان به حداکثر مقدار خود می‌رسد. در بهار نیز سیلاب‌ها تداوم وجود آب در تالاب را تضمین می‌کنند. اما با آمدن فصل‌گرم و افزایش تبخیر، سطح آب کاهش می‌یابد. تالاب کم عمق و مسطح می‌باشد و با افزایش شدت تبخیر اثر قابل توجهی در کاهش سطح آب تالاب به وجود می‌آید به طوریکه، در برخی از سال‌ها منجر به خشک شدن بخش وسیعی از تالاب در ماه‌های گرم می‌شود. تغییرات انسانی نیز در وضعیت خشکسالی تالاب بی تأثیر نبوده است که میتوان به ایجاد سدهای گتوند و کارون ۱ و ۲ در بالادست رود کارون وارد بر تالاب شادگان و همچنین ساخت آزاد راه آبادان-ماهشهر در بخش میانی تالاب اشاره داشت که بخش جنوبی و شمالی تالاب را جدا کرده است.

(Rahimikhoub *et al*., 2011) ابرازداشتند که مدلهایی که از داده‌های میدانی در کنار اطلاعات جوّی دیده‌بانی شده توسط ماهواره‌های هواشناسی به دست می‌آیند برای تعیین برخی پدیده‌ها استفاده می‌شوند. ماهواره‌ها سطوح وسیعی از زمین را از جمله دمای هوا، زمین و وضعیت تابش رسیده به آن پوشش می‌دهند. همچنین میزان تبخیر و تعرق منطقه را با سنجنده‌های حرارتی خود اندازه می‌گیرند که اساس کار استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای در این پژوهش بود. اگرچه احتمال می‌رود این تالاب در حال زوال است اما می‌توان با اتخاذ راهکارهای جدید به حفظ این منبع زیستی طبیعی ملی و بین‌المللی پرداخت. پیشنهاد می‌گردد که گردآوری اطلاعات و آمار جریان‌های ورودی و خروجی، حجم آب و تدوین مدل مناسب برای ارزیابی توازن آب تالاب بصورت مستمر باشد و انجام پایش‌های دوره‌ای دمایی در منطقه‌ی تالاب شادگان در جهت جلوگیری و یا کاهش اثرات نامطلوب آنها صورت گیرد.

منابع

Ansari, H. and Naderianfar, M. 2011. Evaluating the Groundwater Fluctuations with Fuzzy Standardized Evapoprecipitation Index (SPEI). Water and Irrigation Management.2(1): 41-54.

Conservation of Iranian Wetlands Project. 2010. Program of Shadegan Wetland Management. p 35.

F. A. Krijnen, J. And Rahmani, S. 2012. Conservation of Iranian Wetlands Project (CIWP), IRI Department of Environment. Date of 1st Draft Report, 31 December 2012. p 45.

Hashemi, S. M., Afkhami, M., Mola, E. and Khalfeh Nilsaz, M. 2013. Protection Plan for Iranian Wetlands, "Synthesis of Water and Soil Resources and Water Resources System Studies in Shadegan Wetland Basin," First Edition, November 2013.p 208.

Hashemi, S. M. 2012. Investigation of Factors Affecting Reducing Entrance to Shadegan Wetland and Solutions. Protected Iranian Wetlands, Tehran Publications. p 185.

Jafari, S. K, Savari, A., Amini, F. and Mohammad Asgari, H. 2015. Ecosensing of Shadegan Wetland Using Remote Sensing and Field Data. M.Sc Thesis. p 128.

Kakavand, R and Moshattan, N. 2014. Introduction of Evapotranspiration Drought Estimation. Internal Journal of the Meteorological Administration of Qazvin Province (Razumeh). 5(17). p 24.

Karimi, V., Kamkar Haghighi, E. A., Sepaskhah, E. R. and Khalili, D. 2002 Survey of Meteorological Droughts in Fars Province. Journal of Agricultural Science and Technology. Volume 5 No. 4 Winter of 2002. Isfahan University of Technology.

Kim, K. G., H., Lee And D. H., Lee. 2011.

Wetland Restoration to Enhance Biodiversity in Urban Areas-A Comparative Analysis. Landscape Ecol Eng. Volume 7, pp 27-32.

Palmer, W. C. 1966. "Meteological Drought" Research Paper. No. 45.

Pandam Consulting Engineer .2002. The Natural Environment of Shadegan Wetland Ecosystem. Report Project for Shadegan Wetland.

Potop, V., Možný, M. 2011. The Application a New Drought Index – Standardized Precipitation Evapotranspiration Index in the Czech Republic. Středová, H., Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds): Mikroklima a Mezoklima Krajinných Struktura Antropogenních Prostředí, 4(2). p 12.

Poormohammadi, S., Dasturani, M. T., Mokhtari, M. H. and Rahimian, M. H. 2011. Rahimikhoub, A. Saberi, P. Behbahani, S. M.. 2011 Theoretically, Fr. E. 2011. Estimation of Solar Radiation Emitted by Earth Using NOAA Satellite Imagery and Statistical Relationships in South East of Tehran. Journal of Agricultural Sciences and Technology, Water and Soil Science, No. 56. p 10.

Savari, A., Parham, H., Karimi, F., Moattar, F. and Farshchi, P. 2012.

Ecological Risk Assessment of Agricultural Pesticides Throughout the Shadegan Wetland, Iran. Journal of Agricultural Science. 4(5): 109-116.

Seeling, B., Dekeyser, D. 2009. Water Quality and Wetland Function in the Northern Prairie Pothole Region. p 28.

State Environmental Protection Agency. 2014. Digital Files of Geographic Information of Shadegan Wetland. Geographic Information System (GIS).

State Meteorological Organization. File 2015 the Weather Conditions, Humidity and Temperature of Years 1991 to 2015 Related to Shadegan Meteorological Station and Mahshahr Port.

Vicente Serrano, S. G., Beguería, S. And López Moreno, J. I. 2010. A Multiscalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. American Meteorological Society, 1 April 2010. Volume 23, pp 1696-1718.

Water and Power Organization of Khuzestan Province. 2014. Reports on Water Quality in Shadegan Wetland, Arvand Watershed and Maroon-Jarahi Water Basin.

Yazdani, S. and Haghsheno, M. 2007. Drought Management and Solutions to Drought. Sixth Conference on Agricultural Economics, 8 to 10 November 2007, Ferdowsi University, Mashhad. p 19.

Ecosensing of Drought and Wet Condition in Shadegan Wetland Using SPEI Index (Years of 1950 to 2015)

Seyed Kiarash Jafari[1*], Ahmad Savari[1], Faedeh Amini[1] and Hossein Mohammad Asgari[2]

1. Department of Marine Biology, Faculty of Marine and Oceanic Sciences, Khorramshahr University of Marine Science and Technology
2. Department of Environment, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology

Abstract

The international Shadegan wetland is one the biggest ponds in Iran and located in Khouzestan province.This wetland is with more than 530 thousand hectares vast wetland registered in the international Ramsar Convention.Climate changes can make negative or passitive conditions by drought or wet periods on water quality and volume of this wetland.Today, concerns about the warming of the earth and damage to vital natural resources, have led researchers to study different periods of drought. Drought is a phenomenon adverse impact on all ecosystems, including wetlands. Because of it, new drought indices should be associated with specific time scales for monitoring and management of water resources. In the study area, data required by the Metrological Agency, water and power authority and by ocean-atmospheric data from NOAA satellites from 1950 to 2015 (65 years old) received. Changes in wetland on the downside and upside of drought and wet were studied by standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI). The final model showed decaying and destroying the wetland each year goes by drought from year of 1998.

Keywords: Shadegan International Wetland, Drought and Wet, NOAA Satellite, SPEI Index.

Figure 1. Geographical location of Shadegan International Wetland
Figure 2. SPEI Information Processing in Command Prompt
Figure 3. Drought and Wet Severity Classification Based on SPEI Index
Figure 4. Drought and Wet Condition from SPEI Index of Shadegan Wetland from 1950 to 2015

[*]Correspending author, E-mail: kiarash.jafari@engineer.com