گزارش کوتاه علمی

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و پنجم، شماره پنجم، ۱۳۹۷
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2018.12334.2691

هجوم آب‌شور بر سیستم منابع آب دشت آذرشهر و ارزیابی اثرات آن در تأمین نیازهای ۲۰ سال آینده

تقی مهدوی[۱]، مجید خیاط خلقی[۲] و *سید عباس حسینی[۱]

[۱]گروه عمران- آب، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، [۲]استاد گروه مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه تهران- کرج

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/٤/۱۷

چکیده

سابقه و هدف: زمانی‌که سیستم منابع آب با مشکلات جدی و بحران مواجه می‌شود باید جهت حل اساسی مشکل ریشه‌های مسبب اصلی و تاریخچه شروع مشکلات مشخص گردد تا بتوان راه‌حل مؤثری ارائه کرد. اقدامات وقتی می‌توانند مؤثر باشند که به‌موقع صورت گیرند در غیر این صورت هزینه بالا و تأثیر کم‌تری خواهند داشت. در این مقاله تاریخ هجوم آب‌شور به سیستم منابع آب دشت آذرشهر با استفاده از تحلیل آماری و سیستم اطلاعات جغرافیایی شناسایی و علت مؤثر واقع نشدن اقدامات بحث شده است و در نهایت به ارزیابی اثرات آن در تأمین نیازهای ۲۰ سال آینده در نرم‌افزار WEAP پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها: تغییرات وارده بر سیستم‌ها معمولاً تدریجی است تا این‌که این اثرات کوچک جمع شده و از آستانه تحمل سیستم بالاتر رود. در این پژوهش با استفاده از داده‌های کیفیت آب زیرزمینی، تراز آب زیرزمینی دشت آذرشهر و همچنین تراز دریاچه ارومیه تاریخ پیشروی عمده و هجوم آب‌شور به آبخوان اواخر سال ۱۳۷۹ بعد از حدود ۵ سال خشک‌سالی متوالی مشخص گردید. با استفاده از شبکه عصبی تغییرات منابع برای ۲۰ سال آینده پیش‌بینی و با توجه به نیازها به ارزیابی اثرات تغییر در تأمین نیازهای ۲۰ سال آینده در نرم‌افزار WEAP بر اساس سناریو سال آبی پرداخته شده است.

یافته‌ها: در اثر ۵ سال خشک‌سالی متوالی برداشت‌ها از آبخوان به‌سرعت افزایش‌یافته و چون هیچ اقدام سازه‌ای قابل‌توجه و به‌خصوص اقدامات غیرسازه‌ای (مؤلفه‌های حکمرانی خوب) مانند شفافیت (دسترسی کامل تمام گرودارن به داده‌های اطلاعاتی) و مشارکت تمام گرودارن در حل مشکل و در نهایت پاسخگویی کافی در برابر عدم اقدامات مؤثر وجود نداشته، اثرات تجمعی این ۵ سال خشک‌سالی موجب تغییر بزرگی در سیستم شده است. در اثر این تغییر، ظرفیت سیستم به‌شدت متأثر شده و امکان تأمین نیازهای آتی در دشت مقدور نخواهد بود و این موضوع پایداری اقتصادی و اجتماعی منطقه را به‌شدت تهدید می‌کند.

* مسئول مکاتبه: abbas_hoseyni@srbiau.ac.ir

نتیجه‌گیری: تغییر بزرگ وارده بر سیستم منابع آب آذرشهر پس از ۵ سال خشک‌سالی متوالی در انتهای سال ۱۳۷۹ با نفوذ گسترده آب‌شور از محدوده جزیره اسلامی به آبخوان رخ‌داده است. اقدامات سازه‌ای صورت گرفته به‌قدری کوچک بوده که نتوانسته اثر این تغییر واردشده بر سیستم را خنثی کند و در عمل تا سال ۱۳۹۳ شوری آب زیرزمینی گسترش یافته است. اگر بخواهد سطح کشت سال آبی ۱۳۹٤-۱۳۹۵ در ۲۰ سال آینده حفظ شود و مقدار سطح شور شده از سطح شور شده سال آبی ۱۳۹٤-۱۳۹۵ فراتر نرود، در تأمین نیاز کشاورزی ۱٦ تا ۱۸ میلیون مترمکعب کمبود خواهد بود. می‌توان با مدیریت تقاضای آب کشاورزی توسط اجرای طرح‌های تحت‌فشار و قطره‌ای به‌صورت پله‌ای (هر ۵ سال ۵ درصد) این کمبود را به ۱۳ میلیون مترمکعب در انتهای دوره ۲۰ ساله و با کاهش سالیانه ۱ درصد از اراضی آبی زراعی در کنار مدیریت تقاضای آب کشاورزی این کمبود را در انتهای دوره ۲۰ ساله به ۱۰ میلیون مترمکعب کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: سیستم منابع آب دشت آذرشهر، شبکه عصبی، هجوم آب‌شور، DrinC، GIS، WEAP

مقدمه

دشت آذرشهر به‌دلیل نزدیکی به کلان‌شهر تبریز و وجود باغات و زراعت پررونق در تأمین محصولات کشاورزی منطقه نقش به‌سزایی داشته است. به‌دلیل نفوذ آب‌شور تولید محصولات کشاورزی در روستاهای حاشیه دریاچه ارومیه در این دشت، تقریباً متوقف شده است. از آن‌جایی‌که پژوهش‌های موجود به تاریخچه این تغییر و اثرات آن در درازمدت نپرداخته‌اند، این پژوهش در همین راستا صورت گرفته است. در مدیریت مناسب سیستم منابع آب لازم است درک درستی از رفتار سیستم هیدرولوژیکی، جهت مدیریت رویدادهای هیدرولوژیکی وجود داشته باشد (۷). تمرکز بر روی وقایع، ما را از یافتن الگوی تغییرات درازمدت که در پشت رخدادها نهفته است محروم می‌سازد. عادت تمرکز بر وقایع و به‌ویژه وقایع ناگهانی باعث می‌شود که انسان از درک تغییرات تدریجی عاجز بماند، در حالی‌که روند حرکت نظام هستی در ساحت‌های مختلف، تدریجی و تکامل است (٦). عوامل طبیعی یا دخالت بشر که مستقیم یا غیرمستقیم باعث تغییر در یک اکوسیستم می‌شوند به‌عنوان "محرک‌ها" خوانده می‌شوند. محرک‌ها بر خدمات اکوسیستم و رفاه انسان در مقیاس‌های مختلف مکانی و زمانی تأثیر می‌گذارند، که باعث می‌شود ارزیابی و مدیریت آن‌ها پیچیده باشد. محرک‌ها به دو گروه مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی می‌شوند. محرک مستقیم به‌صراحت بر فرایندهای اکوسیستم تأثیر می‌گذارد ولی محرک غیرمستقیم به‌صورت پیچیده با تغییر یک یا چند محرک مستقیم عمل می‌کند (۲). امروزه GIS به‌طور فزاینده‌ای با استفاده از داده‌های دیجیتال در دسترس برای توسعه راه‌حل پایدار مکان‌گرا استفاده می‌شود. همچنین ترکیب GIS و مدل‌های ریاضی برای توسعه سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری مکانی جهت برنامه‌ریزی منابع آب، مدیریت و مهندسی استفاده‌شده است. GIS همراه با مدل‌های آماری و پایه فیزیکی و ابزارهایی مانند شبکه‌های عصبی و تئوری مجموعه فازی نیز به‌کار برده شده است (۳). در این پژوهش، نحو تأثیر محرک مستقیم اقتصادی (کشاورزی) در کنار محرک غیرمستقیم (اقلیم) بر منابع آب محدوده مطالعاتی آذرشهر و شناسایی پیامدهای این تغییر و ارزیابی خطرات مرتبط با تغییر پرداخته شده است. به این منظور از ترکیب ابزارهای آماری، GIS، شبکه عصبی و مدل WEAP استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

وسعت کل محدوده مطالعاتی آذرشهر برابر ٤٦٨ کیلومترمربع است که ۱۱۰ کیلومترمربع آن را دشت آذرشهر تشکیل می‌دهد همچنین مساحت شوره‌زارهای ساحلی آذرشهر برابر ۱۱ کیلومترمربع است. گمبرچای مهم‌ترین رودخانه محدوده هست روی این رودخانه دو ایستگاه قرمزیگل و آذرشهر مجهز به باران‌سنج بوده و به‌ترتیب از سال ۱۳٤٥ و ۱۳۵۱ دارای آمار باران‌سنجی می‌باشند. ایستگاه آذرشهر مجهز به تبخیرسنجی است و بارش و تبخیر در این ایستگاه در سال آبی ۱۳۹٤-۱۳۹۵ به‌ترتیب ۲٦۵ و ۱٤۵۰ میلی‌متر است. در داخل محدوده ۲۹ چاه پیزومتر و ۲۸ چاه اندازه‌گیری کیفیت آب‌های زیرزمینی وجود دارد. بر اساس آماربرداری منابع آب در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۷ این محدوده به‌ترتیب دارای ٦۱۸ و ۷٦۲ حلقه چاه با برداشت ۲۱/۵ و ۱۹/۲ میلیون مترمکعب هست. این منطقه از سال ۱۳٦۲ منطقه ممنوعه اعلام‌شده که تاکنون ادامه داشته است. علی‌رغم ادامه ممنوعیت برداشت، روند پیش روی شوری آبخوان ادامه داشته که این موضوع با وجود کیلومترها پس‌روی فوق‌العاده دریاچه ارومیه از مرز آبخوان جای سؤال دارد. در بخش اول این پژوهش سعی می‌شود با بهره‌گیری از ابزار GIS، تحلیل آماری و استفاده از داده‌های کیفیت آب زیرزمینی، تراز آب زیرزمینی دشت آذرشهر و همچنین تراز دریاچه ارومیه، سال وقوع تغییر بزرگ وارده بر سیستم منابع آب دشت آذرشهر (پیش‌روی زیاد جبهه شوری) و علت این اتفاق شناسایی شود و در مورد این‌که چرا اقدامات صورت گرفته خیلی مؤثر واقع نشده، بحث شده است. در بخش دوم به‌منظور تحلیل اثرات هجوم آب‌شور و تهدید منابع تأمین آب به ایجاد سناریو در محیط نرم‌افزار WEAP پرداخته شده است. مدل WEAP یک ابزار پشتیبان از تصمیم‌گیری است و امکان تحلیل کاملی از منابع و مصارف در حال و آینده را فراهم می‌کند. این نرم‌افزار در زمانی که مصرف آب چندمنظوره و با رقابت انجام می‌شود امکان تحلیل الگوهای مختلف مدیریتی را فراهم می‌کند. (۹). سناریو سال آبی به‌دلیل اعمال تغییرات منابع می‌تواند بهترین گزینه برای ارزیابی اثرات باشد جهت ایجاد این سناریو لازم است تغییرات منابع در سال‌های آینده پیش‌بینی گردد. پیش‌بینی آب‌وهوا به زمینه مهم پژوهش در چند دهه گذشته تبدیل شده است. در بسیاری از موارد پژوهشگران برای ایجاد یک رابطه خطی بین اطلاعات آب‌وهوای ورودی و داده هدف متناظر تلاش کرده‌اند. اما با کشف ماهیت غیرخطی اطلاعات آب‌وهوا، تمرکز به‌سمت پیش‌بینی غیرخطی از اطلاعات آب‌وهوا تغییر یافته است. اما از آن‌جا که اطلاعات آب‌وهوا غیرخطی است، شبکه عصبی مصنوعی (ANN) یک روش بهتر جهت ایجاد رابطه ساختاری بین ورودی‌های مختلف است (۱). بدین‌منظور بارندگی سال‌های آتی از روش هوشمند شبکه عصبی برآورد و نوع سال به لحاظ خشکی و تر بودن مشخص گردید (جدول ۱). سال پایه ۱۳۹٤-۱۳۹۵ لحاظ شد. مشخصات منابع و مصارف مطابق سال پایه تعریف شد. هست.قیود و اولویت‌ها و هدف در مدل WEAP به‌شرح زیر بوده است:

اولویت اول برداشت آب کشاورزی از آب سطحی و سپس از آب زیرزمینی است. با توجه به محدودیت مکانی در دسترسی به آب شرب مناسب از محل آب زیرزمینی مطابق آمار موجود حدود ٤۰ درصد آب شهر و خدمات از محل آب زیرزمینی با اولویت اول و بقیه از طرح زرینه‌رود تأمین می‌شود. کل مصرف صنعت از طرح زرینه‌رود تأمین می‌شود. برگشت آب کشاورزی، شرب و خدمات و بخش صنعت به‌ترتیب ۲۵، ٦۵ و ٦۵ درصد است که عمده

آن‌ها به آب زیرزمینی می‌پیوندد. هدف آن‌که مشخص شود، اگر قرار باشد در طول دوره آماری ۲۰ سال آینده، سطح شور آبخوان در حداکثر مساحت شور سال پایه ۱۳۹٤-۱۳۹۵ تثبیت شود در طول ۲۰ سال آینده چه محدودیت‌هایی خواهد بود.

جدول ۱- تخمین بارندگی سالیانه در ایستگاه آذرشهر.

Table 1. Estimation of Annual precipitation at Azarshahr Station.

Water year	1396-1395	1397-1396	1398-1397	1399-1398	1400-1399	1401-1400	1402-1401
Estimates	normal	very wet	very wet	very wet	very dry	very dry	very dry
Water year	1403-1402	1404-1403	1405-1404	1406-1405	1407-1406	1408-1407	1409-1408
Estimates	very dry	very dry	very dry	dry	very dry	very wet	very wet
Water year	1410-1409	1411-1410	1412-1411	1413-1412	1414-1413	1415-1414	
Estimates	very wet	very wet	very wet	very dry	very dry	normal	

نتایج و بحث

نمودار تغییرات سطح آب دریاچه ارومیه از سال ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۵ نشان می‌دهد که سطح آب دریاچه در فاصله سال‌های ۱۳۷۳تا ۱۳۷۵در بیش‌ترین تراز بوده و سپس در طول سال‌های ۱۳۷٦ تا ۱۳۷۹ یعنی در مدت ٤ سال از تراز ۱۲۷۸ متر به تراز ۱۲۷٤ متر به‌شدت افت می‌کند (بر اساس داده‌های اخذشده از سازمان آب). بررسی تحلیل خشک‌سالی رودخانه گمبرچای در ایستگاه آذرشهر به روش شاخص بارش استانداردشده (۸) توسط نرم‌افزار DrinC در فاصله سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۵ نشان می‌دهد که در فاصله سال‌های آبی ۱۳۷۵-۱۳۷٤ تا (۱۳۷۹-۱۳۷۸) طی یک دوره متوالی پنج‌ساله خشک‌سالی در منطقه رخ داده است که دو تا از این خشک‌سالی‌ها شدید بوده است (جدول ۲).

جدول ۲- تحلیل خشک‌سالی رودخانه گمبرچای در ایستگاه آذرشهر.

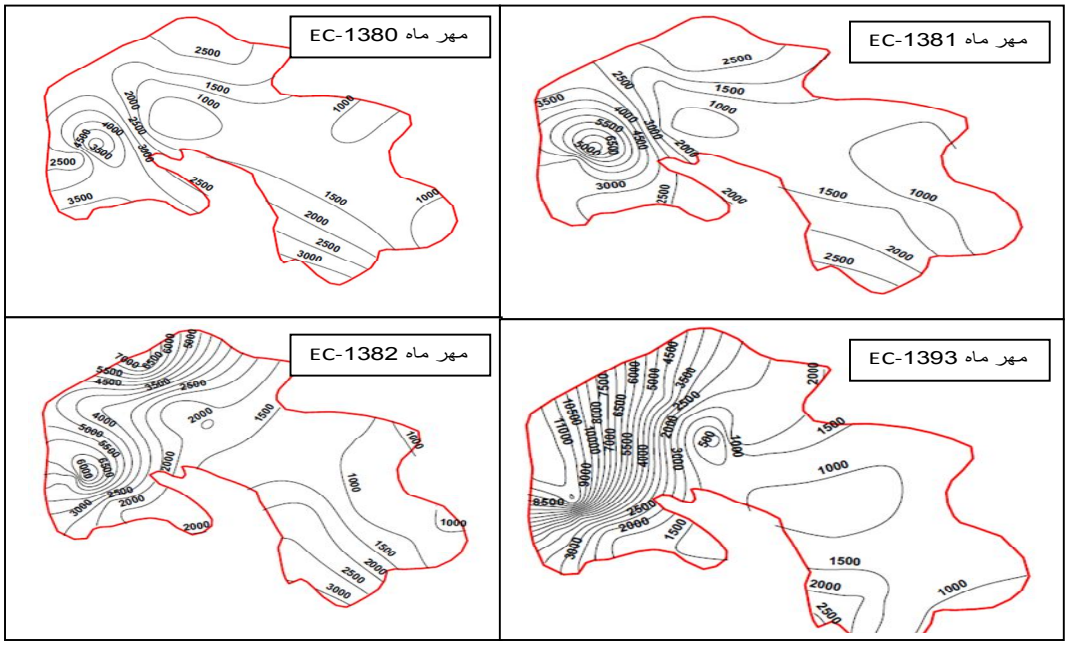
Table 2. Drought analysis of GAMBRCHAY River at AZASHAHR station.

water year	Annual SPI	Type of year
1351-1352	-2.055	Severe drought
1367-1368	-1.002	Weak drought
1369-1370	-1.911	Moderate drought
1374-1375	-1.086	Weak drought
1375-1376	-1.206	Weak drought
1376-1377	-2.064	Severe drought
1377-1378	-2.077	Severe drought
1378-1379	-1.544	Moderate drought
1386-1387	-1.358	Weak drought

با بررسی اختلاف تراز آب دریاچه ارومیه و تراز آب زیرزمینی دشت آذرشهر در فاصله سال‌های ۱۳٦۰ تا ۱۳۹۵ مشخص شد که در اواخر سال ۱۳۷۹ کم‌ترین اختلاف وجود دارد بنابراین این فرضیه به وجود می‌آید که پیش‌روی آب‌شور در انتهای سال ۱۳۷۹ گسترش‌یافته و حجم بزرگی از آب‌شور به‌سمت دشت سرریز شده است. جهت صحت‌سنجی این فرضیه، منحنی‌های هدایت الکتریکی دشت برای مهرماه سه سال متوالی ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۸۲ و سال ۱۳۹۳ در محیط GIS ترسیم گردید. از سال ۱۳۹۳ به بعد نقشه هدایت الکتریکی دشت تقریباً ثابت است. همان‌طور که از شکل ۱ ملاحظه می‌کنید در طول فاصله زمانی پنج‌ساله از نیمه دوم سال ۱۳۷٤ تا نیمه اول ۱۳۷۹ با وقوع خشک‌سالی‌های متوالی، کشاورزان منطقه شمال‌غربی (حوالی روستاهای گاوگان، تیمورلو، خاصلو، قشلاق پیازی) که دسترسی به منابع آب سطحی نداشته‌اند، اقدام به برداشت بیش از حد از آب‌های زیرزمینی کرده‌اند. شواهد محلی (مصاحبه پژوهشگر با کشاورزان منطقه در یک کار پژوهشی دیگر) هم نشان می‌دهد که در آن سال‌ها کشت محصول پیاز (پرمصرف آب) در همان منطقه رونق داشته است و هیچ مشوقی جهت کاهش برداشت از آب زیرزمینی توسط کشاورزان پایین‌دست به‌کار نرفته و اقدامات غیرسازه‌ای (مؤلفه‌های حکمرانی خوب) مانند شفافیت (دسترسی کامل تمام گرودارن به داده‌های اطلاعاتی) و مشارکت تمام گرودارن در حل مشکل و در نهایت پاسخگویی کافی در برابر عدم اقدامات مؤثر وجود نداشته است (۱۰). این امر سبب شده تا در مهرماه ۱۳۸۰ هدایت الکتریکی حدود ٤۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر در بخش کوچکی از همان منطقه ظاهر گردد (شروع نفوذ آب‌شور از محدوده جزیره اسلامی به محدوده آبخوان آذرشهر).

با بروز علائم شدید نفوذ آب‌شور، جهاد کشاورزی طرح تغذیه مصنوعی فیروز سالار را در نیمه اول سال ۱۳۸۰ مورداجرا و بهره‌برداری قرار می‌دهد (۵). این طرح می‌توانست سالیانه حدود ۲/۵ میلیون مترمکعب آب را در منطقه شمال‌غربی آبخوان تزریق کند و همچنین تخصیص آب از طرح زرینه‌رود جهت شرب و خدمات و صنعت در سال ۱۳۸۱ صورت می‌گیرد. تزریق مصنوعی این توهم را برای کشاورزان به وجود آورد که مشکل حل شده است و آن‌ها در بخش‌هایی از منطقه شمال‌غربی که آب زیرزمینی هنوز کیفیت مناسب داشت به برداشت‌های بیش از حد ادامه دادند و بدین‌ترتیب جبهه شوری سال‌به‌سال گسترش یافت به‌طوری‌که در سال ۱۳۹۳ با وجود آن‌که تراز سطح آب دریاچه ارومیه به ۱۲۷۰/۵ متر رسیده ولی آب‌شور بخش قابل‌توجهی از آبخوان را فرا گرفته است. از طرفی گرادیان هیدرولیکی آب‌شور به‌سمت دریا به‌دلیل فاصله زیاد و تشکیلات با نفوذپذیری کم محدوده جزیره اسلامی بسیار کم هست در صورتی‌که گرادیان به‌سمت دشت تند و بزرگ است بنابراین آب‌شور قصد حرکت به‌سمت دریاچه را ندارد. علاوه بر تحلیل فوق دو مسأله دیگر نیز در تداوم پیشرفت شوری در سال‌های اخیر دخیل بوده است. مسأله اول این‌که در نواحی سمت غربی آبخوان (سمت مشرف به دریاچه ارومیه) اکثراً یک لایه با نفوذپذیری پایین حاوی آب‌شور در زیر سفره آبرفتی قرار دارد این لایه زیرین به شور زارهای دریاچه ارومیه ختم و از دریاچه تغذیه می‌شود ولی انتهای آن به درز و شکاف‌های ارتفاعات می‌رسد بنابراین به هنگام خشک‌سالی پیش‌روی آب‌شور در لایه زیرین تقویت می‌شود این لایه نسبتاً تحت‌فشار است. در خشک‌سالی‌های اخیر کشاورزان جهت دسترسی به منابع آب بیش‌تر، اقدام به کف‌شکنی چاه‌های خود

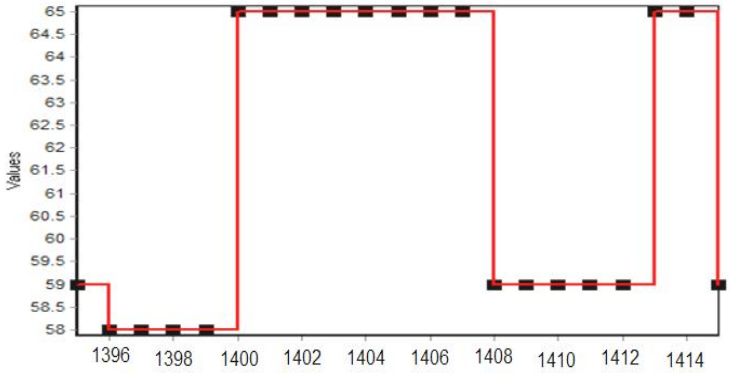
نموده‌اند و متأسفانه در برخی مناطق با برخورد به این لایه شور علاوه بر از دست دادن چاه خود موجبات شوری بیش‌تر لایه آبرفتی رویی را فراهم کرده‌اند. شواهد محلی و نقشه‌های مطالعات ژئوفیزیکی بیانگر این مسأله هست (٤). مسأله دیگر کاهش کارایی و سرعت تغذیه مصنوعی در سال‌های اخیر به‌دلیل کاهش نفوذپذیری و کاهش آورد رودخانه گمبرچای در فصل سیلابی هست (بر اساس آزمون ناپارامتری روند من‌کندال با p-value کم‌تر از ۰/۰۰۰۱ و شیب سن منفی در طول دوره آماری آورد رودخانه).



شکل ۱- منحنی‌های هدایت الکتریکی دشت در فاصله‌های زمانی مختلف.

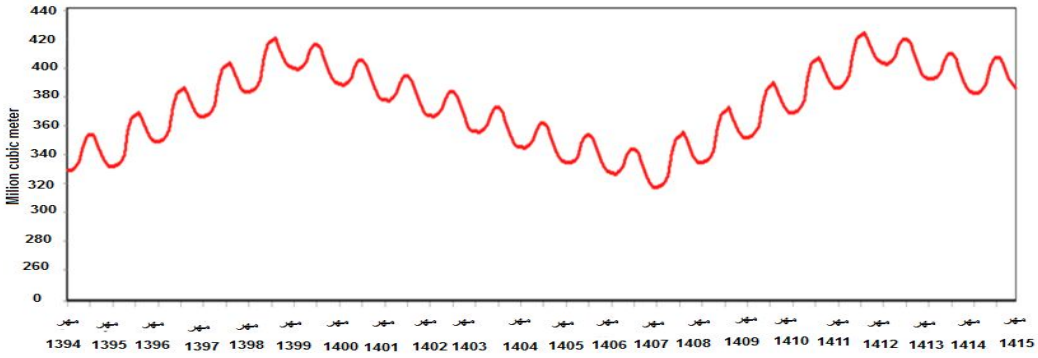
Figure 1. Plain electrical conduction curves at different time intervals.

نتایج مدل‌سازی در WEAP نشان داد با محدود کردن حداکثر برداشت از آب زیرزمینی در طول دوره ۲۰ ساله (در سال‌های خشک‌سالی شدید به ٦٥ درصد و در سال‌های ترسالی شدید به ٥٨ درصد) برابر شکل ۲، می‌توان در خشک‌سالی شدید سال ١٤٠٦ ظرفیت مخزن را مطابق شکل ۳ در حد سال پایه نگه داشت. اگرچه با برنامه برداشت پیشنهادی و جریان به بخش‌های مختلف در دوره ۲۰ ساله می‌توان حجم مخزن را در سال‌های خشک‌سالی آینده، حداقل در حجم سال پایه ١٣٩٤-١٣٩٥ نگهداشت ولی در تأمین نیاز بخش کشاورزی در دوره ۲۰ ساله، کمبود وجود خواهد داشت. می‌توان با اجرای دو سناریو الف (مدیریت تقاضای آب کشاورزی با اجرای طرح‌های تحت‌فشار و قطره‌ای به‌صورت پله‌ای (هر ٥ سال ٥ درصد) در سناریو آبی) و سناریو ب (کاهش سالیانه ١ درصد از اراضی آبی زراعی در کنار سناریو الف) بخشی از کمبود آب بخش کشاورزی را مطابق شکل ٤ کاهش داد ولی مطمئناً اثر هجوم آب‌شور و کاهش آب شیرین آبخوان هنوز در سال‌های آتی تأثیر قابل‌توجهی در کشاورزی منطقه خواهد داشت.



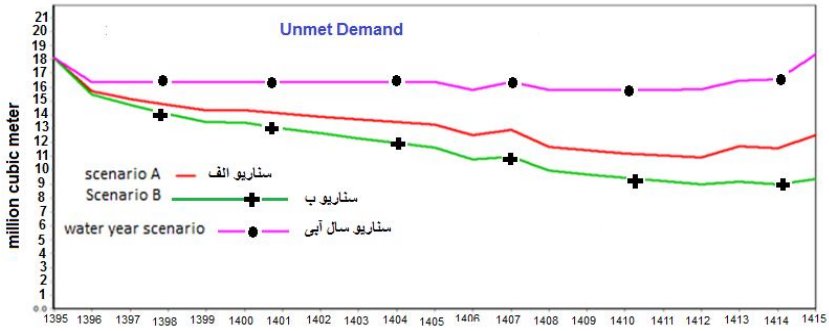
شکل ۲- درصد برداشت از مخزن آب زیرزمینی در طول دوره ۲۰ ساله آینده.

Figure 2. Percent of withdrawal from the groundwater reservoir during the next 20 years.



شکل ۳- ظرفیت مخزن آب زیرزمینی در طول دوره آماری با توجه به برنامه برداشت از آن.

Figure 3. Capacity of groundwater reservoir during period according to the withdrawal program of it.



شکل ٤- تأثیر اجرای سناریوها در کاهش کمبود آب.

Figure 4. Impact of scenarios in reducing unmet water.

نتیجه‌گیری

بر اساس مدل WEAP سناریو سال آبی، اگر خواسته شود با لحاظ تغییرات منابع، سطح شوری در دوره ۲۰ ساله آینده در سطح شوری سال آبی ۱۳۹٤-۱۳۹۵ حفظ شود، لازم است در طول ۲۰ سال آینده برداشت‌ها از آب زیرزمینی طوری تنظیم شود که حجم آب آبخوان هیچ‌وقت از حجم آب آبخوان در سال آبی ۱۳۹٤-۱۳۹۵ کم‌تر نگردد. چنان‌که نتایج تحلیل نشان می‌دهد در آن صورت حتی اگر بخواهیم سطح کشت سال آبی ۱۳۹٤-۱۳۹۵ را در ۲۰ سال آینده حفظ کنیم در تأمین نیاز کشاورزی ۱٦ تا ۱۸ میلیون مترمکعب کمبود خواهد بود. می‌توان با مدیریت تقاضای آب کشاورزی با اجرای طرح‌های تحت‌فشار و قطره‌ای به‌صورت پله‌ای (هر ۵ سال ۵ درصد) این کمبود را به ۱۳ میلیون مترمکعب در انتهای دوره ۲۰ ساله و با کاهش سالیانه ۱ درصد از اراضی آبی زراعی در کنار مدیریت تقاضای آب کشاورزی، این کمبود را در انتهای دوره ۲۰ ساله به ۱۰ میلیون مترمکعب کاهش داد.

پیشنهادها

توصیه می‌شود به‌جای رهاسازی سهم آب دریاچه ارومیه از رودخانه گمبرچای از بخش آب‌شور آبخوان این سهم تأمین گردد و معادل آن به تزریق مصنوعی آبخوان اضافه شود. با توجه به نفوذ آب‌شور دریاچه ارومیه در سال‌های پیش به آبخوان و از طرفی عقب‌نشینی چندین کیلومتری آب دریاچه در سال‌های اخیر کاشت محصولات مقاوم به شوری ولی با ارزش اقتصادی بالا در بخش افت کیفی آبخوان توصیه می‌شود. اخیراً تعدادی از باغداران در کاشت محصول پسته موفقیت‌هایی داشته‌اند.

منابع

1. Abhisheka, K., Singha, M.P., Ghoshb, S., and Anand, A. 2012. Weather forecasting model using Artificial Neural Network, Procedia Technology, 4: 311-318.
2. Alcamo, J., and Bennett, E.M. 2005. Millennium Ecosystem Assessment; Ecosystems and Human Well-being, Island Press, Washington, 155p.
3. Dixon, B., and Uddameri, V. 2016. GIS and Geocomputation for Water Resource Science and Engineering. WILEY, American Geophysical Union, 568p.
4. East Azerbaijan Regional Water. 2010. Geophysical studies of Azarshahr Plain (In Persian)
5. East Azarbaijan Agricultural Jihad. 1996. Supplementary Report of Artificial Recharge TIMORLO-GOGAN Region (in Persian)
6. Gharajedaghi, J. 2011. System thinking; managing chaos and complexity, 3th ed., MK.
7. Muttiah, R., and Wurbs, R. 2002. Modeling the Impacts of Climate Change on Water Supply Reliabilities. Water International. 27: 3. 401-419.
8. McKee, T.B., Nolan, J., and Kleist, J. 1995. Drought monitoring with multiple time scales. Preprints, Ninth Conf. on Applied Climatology, Dallas, Pp: 233-236.
9. Sieber, J., Swartzand, C., and Huber-Lee, A. 2005. User guide for WEAP21. Stockholm Environment Institute and TELUS Institute, 173p.
10. United Nations Development Programme. 2013. User's Guide on Assessing Water Governance. Denmark.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 25(5), 2019
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2018.12334.2691

Short Technical Report

The influx of salt water on the water resources system of Azarshahr plain and its effects on supply needs of the next 20 years

T. Mahdavi[1], M. Khayyat Kholghi[2] and *S.A. Hoseyni[1]
[1]Dept. of Civil-Water Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran,
[2]Professor, Dept. of Irrigation and Reclamation Engineering, University of Tehran, Karaj Campus
Received: 12.11.2017; Accepted: 07.08.2018

Abstract

Background and Objectives: When the water supply system faces serious problems and crises, it is necessary to identify the root causes and the history of the problems, in order to provide an effective solution. Measures can be effective when they occur on time, otherwise they will have a high cost and less impact. In this paper, the history of salt water influx into the water resources system of Azarshahr plain was identified using the statistical analysis and GIS and the reason for the ineffectiveness of the actions has been discussed and ultimately its effects on supply the demand of the next 20 years evaluated in WEAP software.

Materials and Methods: Changes in systems are usually gradual until these small effects accumulate and rise above the threshold of tolerance. In this study, using groundwater quality data, groundwater level and Lake Urmia level, the date of the influx of saline water into aquifer was identified in late 2000 after five years of drought. Using the neural network, resource changes for the next 20 years are anticipated and according to the demands, the effects of change in supply the demand of the next 20 years in the WEAP software was assess based on the water year scenario.

Results: As a result of five consecutive droughts, the extraction of the aquifer have increased rapidly and since no significant structural measure and in particular, non-structural measures such as transparency (full access to data) and the participation of all stakeholders in solving the problem and eventually lack of adequate responsibility for non-effective measures exist, the cumulative effects of these 5 drought years have brought about a big change in the system. Due to this change, the system's capacity was severely affected and the possibility of supply the future demands in the plain would not be possible, which seriously threatened the economic and social sustainability of the region.

Conclusion: A large change occurred on the Azarshahr water supply system after five consecutive drought years at the end of 2000 with a large influx of saline water from the Islamic island to the aquifer. The structural measures undertaken were so small that failed to neutralize the effect of this large change. In practice, salinity of groundwater has expanded by the year 2014. If it wants keep the crop of 2015-2016 in the next 20 years, there will be a deficit of 16 to 18 million cubic meters in supply of agricultural demands. With management of agricultural water demand, with the implementation of drip irrigation system in the form of stepping up (every 5 years 5%) will reduce this deficiency to 13 million cubic meters at the end of the 20-year period, with an annual decline of 1% of arable crops along with management agriculture demand will reduced this deficit to 10 million cubic meters at the end of the 20-year period.

Keywords: DrinC, GIS, Neural network, The influx of saline water, Water resources system of Azarshahr plain, WEAP

* Corresponding Author; Email: abbas_hoseyni@srbiau.ac.ir