پیش بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت تبریز(مدل سری های زمانی)

معصومه داداشیان سرای[1]، فرینا ساعی[2]، دکتر محمد قهرمانزاده[3]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت کشاورزی، دانشگاه تبریز
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت کشاورزی، دانشگاه تبریز
۳- دانشیار گروه اقتصاد کاورزی، دانشگاه تبریز
m_dadashian@yahoo.com

چکیده

در طی دهه‌های اخیر به دلیل افزایش تقاضای آب و کاهش سرانه منابع آب نگرانی های زیادی ایجاد شده و چگونگی استفاده از این منابع به شکل مطلوب، موثر و کارآمد برای تضمین توسعه پایدار، یکی ازمهم ترین موضوعات مطرح شده در محافل بین المللی است. منابع تامین کننده نیاز آبی بخش کشاورزی به دو دسته منابع آب سطحی و زیرزمینی تقسیم می‌شوند. ذخایر آب زیرزمینی در تامین منابع آب کشاورزی از دو جنبه افزایش عرضه آب و تثبیت عرضه آب دارای اهمیت است. با توجه به نوسانات موجود در منابع آب سطحی، این منابع علی رغم حجم بالا نمی توانند به عنوان منبع مطمئنی برای تامین آب مورد نیاز برای آبیاری محصولات کشاورزی به شمار روند. لذا در این پژوهش با هدف پیش بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی در دشت تبریز، با استفاده از اطلاعات مربوط به سال‌های گذشته سطح آب زیرزمینی این دشت، اقدام به مدل سازی برای روند تغییرات سطح آب درطول زمان شده و با استفاده از مدل ARIMA (۱,۱,۳)، مقادیر ماهانه و متوسط سطح ایستابی دشت تبریز تا سال ۱۳۹۴ پیش بینی شده است. مقادیر پیش بینی حاصل از مدل نشان می دهد با فرض ادامه یافتن روند کنونی در تغذیه سفره های آب زیرزمینی و همچنین میزان مصرف ذخیره آبی این سفره در سال ۱۳۹۴ با کاهش حدود ۱۱ متر در ارتفاع سطح آب زیرزمینی دشت روبرو خواهیم بود. برای مدیریت سطح آب زیرزمینی در این دشت اجرای سیاست‌هایی از قبیل استفاده از روش های مدرن آبیاری، تغذیه مصنوعی به منظور تقویت و جلوگیری از بهره برداری و انسداد چاه های غیرمجاز لازم و ضروری است.

واژه های کلیدی: سری زمانی، پیش بینی آب زیرزمینی، دشت تبریز،ARIMA

مقدمه

آب زیرزمینی که بخشی از چرخه‌ی آب را تشکیل می دهد، منبع قابل اطمینانی برای تأمین آب مورد نیاز انسان محسوب می‌شود. وقوع خشکسالی‌ها و بارش‌های شدید مهمترین حداکثرهای اقلیمی هستند که قابلیت آب‌زیرزمینی را در کوتاه‌مدت‌وبلندمدت متأثر می‌سازند (Panda et al, 2007).

کمبود منابع آب سطحی و توزیع نامناسب این منابع در سطح کشور ایران موجب بهره برداری بیش از حد از منابع آب زیرزمینی و عدم توازن میان تغذیه و برداشت از این منابع گردیده است. برداشت بیش از تغذیه آب زیررمینی، موجب بر هم خوردن توازن سیستم، عدم پایداری و کاهش ذخیره سفره های آب زیرزمینی شده و در نهایت توسعه پایدار کشاورزی را ناممکن می‌سازد(هایامی و روتان، ۱۳۷۸).

در کشور ایران، منابع آب زیرزمینی به عنوان یکی از مهمترین منابع تأمین آب مورد نیاز برای بخش های کشاورزی، شرب و صنعت از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. کشاورزی با اختصاص سهم ۹۵ درصدی و برداشت بیش از ۸۰ درصد آن از منابع آب زیرزمینی نقش عمده ای در تغییرات کمی و کیفی آبخوان‌ها دارد. با توجه به این که در درجه اول محدودکننده ترین عامل تولیدات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک، آب کشاورزی است، و در درجه دوم، قسمت اعظم آبیاری ها در این مناطق با استفاده از آبهای زیر زمینی صورت می گیرد.

منشأ اصلی کمبود منابع آب در ایران را ریزش های جوی بالغ بر ۴۱۳ میلیارد متر مکعب تشکیل می دهد. از این مقدار ۹۳ میلیارد متر مکعب (معادل ۲۳ درصد) به صورت جریان های سطحی جاری شده، ۲۵ میلیارد متر مکعب (معادل ۶ درصد) به سفره‌های آب زیرزمینی نفوذ کرده و ۲۹۵ میلیارد متر مکعب یعنی ۷۱/۴ درصد آن به صورت تبخیر از دسترس خارج می شود. علاوه بر این ۱۲ میلیارد متر مکعب آب به صورت جریان های سطحی از طریق رودخانه‌های مرزی وارد کشور می‌شود، به این ترتیب حجم جریان‌های سطحی به ۱۰۵ میلیارد متر مکعب می‌رسد. مجموع ۱۰۵ میلیارد متر مکعب آب سطحی به همراه آب بارندگی که به زیرزمین نفوذ می کند (۲۵ میلیارد متر مکعب) مجموعاً منابع تجدیدپذیر کل کشور را تشکیل می دهند که حجم آن به ۱۳۰ میلیارد متر مکعب بالغ می شود (شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۱۳۷۸).

توسعه کشاورزی و صنعت باعث افزایش برداشت از منابع زیرزمینی شده و برداشت بی رویه از این مخزن منجر به آن شده است که میزان تغذیه آبخوان، جوابگوی برداشت از آن نبوده و سطح آب های زیرزمینی افت کرده است. طبق آمار، متوسط افت سطح آب زیرزمینی در ایران ۲۰ سانتیمتر در سال می‌باشد. به منظور تأمین نیازهای آبی کشور در سال ۱۴۰۰ بر اساس ۱۱۳ میلیارد متر مکعب در سال (بدون منظور کردن آب مورد نیاز محیط زیست)، با فرض تثبیت برداشت آب های زیرزمینی در حد ۵۱ میلیارد متر مکعب در سال و منظور کردن ۲ میلیارد متر مکعب در سال از پساب های شهری و آب های غیر متعارف، به ۶۰ میلیارد متر مکعب از منابع آب های سطحی نیاز خواهد بود. در

صورت تحقق چنین گزینه ای سهم آب های زیر زمینی در تأمین منابع آب از ۵۵ درصد کنونی به ۴۵ درصد در سال ۱۴۰۰ کاهش یافته و سهم آب‌های سطحی از ۴۵ درصد به ۵۳ درصد در سال ۱۴۰۰ افزایش می‌یابد (احسانی و خالدی ۱۳۸۲).

پس از یخچالها منابع آب زیرزمینی دومین منبع آب شیرین موجود در جهان است. در نقاطی که آبهای سطحی همانند دریاچه ها و رودخانه ها وجود نداشته و یا غیر قابل استفاده باشند نیازهای آبی توسط منابع آب زیرزمینی برطرف می شود. حدود یک سوم جمعیت جهان وابسته به آب زیرزمینی بوده و بیش از ۷۰ درصد منابع آب زیرزمینی به مصرف کشاورزی می رسد . بنابراین توسعه کشاورزی و صنعت باعث افزایش برداشت از منابع مذکور شده و برداشت بی رویه از مخازن آب زیرزمینی موجب شده که میزان تغذیه آبخوان جوابگوی برداشت نبوده و سطح آب زیرزمینی افت نماید. افت سطح آب زیرزمینی مشکلاتی همچون خشک شدن چاه های آب، کاهش دبی رودخانه و آب دریاچه ها، تنزل کیفیت آب، افزایش هزینه پمپاژ و استحصال آب و نشست زمین را بدنبال دارد. افت سطح آب زیرزمینی در اکثر نقاط جهان، بویژه آفریقای شمالی، آسیای مرکزی و جنوبی، خاور میانه، چین شمالی، آمریکای شمالی و استرالیا و بطور محلی در دیگر مناطق جهان مشاهده می گردد. کسری حجم مخزن آب زیرزمینی جهان سالانه بین ۷۵۰ تا ۸۰۰ میلیارد متر مکعب بوده و مجموع کسری حجم مخزن آب زیرزمینی در کشورهای هند، چین، ایالات متحده، آفریقای شمالی و یمن بیش از ۱۶۰ میلیارد متر مکعب در سال است.

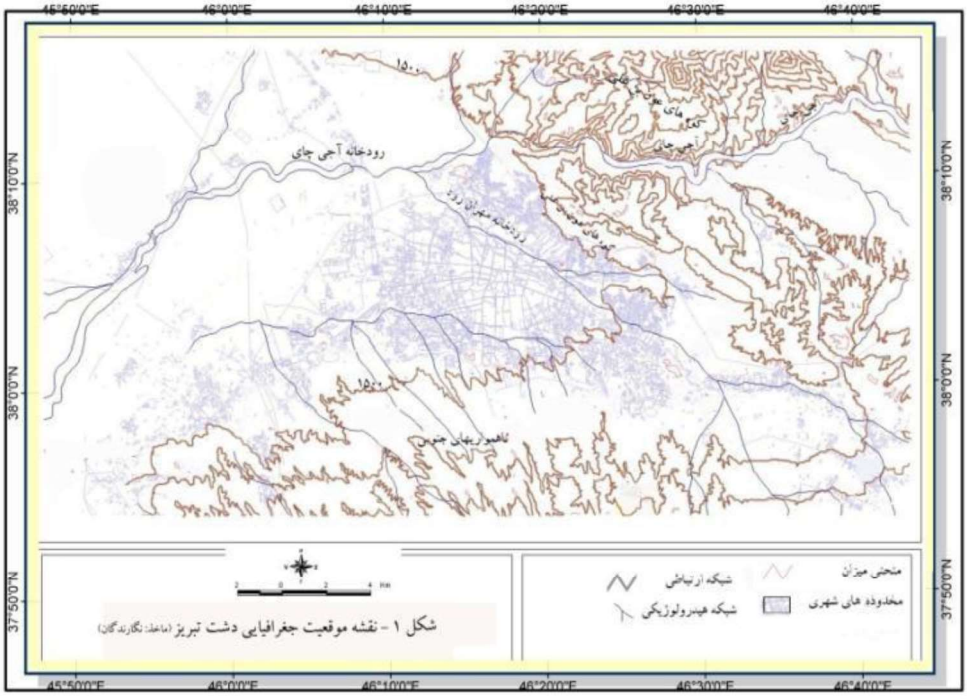
با توجه به این که در درجه اول محدودکننده ترین عامل تولیدات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک، آب کشاورزی است و در درجه دوم، قسمت اعظم آبیاری ها با استفاده از آبهای زیر زمینی صورت می گیرد، تعیین سطح آبهای زیر زمینی برای کنترل افت شدید این آبها بحث مهمی به شمار می رود. محدودیت منابع، افت سطح ایستابی و همچنین حساسیت و لزوم برداشت آب بیشتر در سالهای آینده که مشکلاتی از قبیل خشک شدن چاه‌های آب، کاهش دبی رودخانه و آب دریاچه، تنزل کیفیت آب، افزایش هزینه پمپاژ و استخصال آب و غیره را دارد تصمیم گیری برای مدیریت مصرف بهینه از منابع آبهای زیر زمینی الزامی است.

طیّ دهه گذشته (۸۷-۱۳۷۷) در ایران و بطور منطقه‌ای در دشت تبریز، خشکسالی‌های مستمر و شدیدی رخ داده که در نتیجه‌ی آن منابع آب‌های سطحی منطقه خشک و یا بسیار کم شده و سفره‌های زیرزمینی با افت سطح ایستابی شدیدی مواجه شده است. در دشت تبریز، کشاورزان علاوه بر آب‌های سطحی رودخانه‌های آجی-چای،کومورچای و سنیخ‌چای از آب‌های زیرزمینی برای مصارف آبیاری استفاده می‌کنند.

دشت تبریز با مختصات ´۱۵ °۴۶ - ´۳۰ °۴۵ طول شرقی و ´۱۷ °۳۸ - ´۵۶ °۳۷ عرض شمالی در شرق دریاچه‌ی ارومیه واقع شده است (شکل۱). محدوده‌ی غربی آن به باتلاق‌های نمکی حاشیه دریاچه‌ی ارومیه، حد شمالی آن به کوه‌های میشو، حد جنوبی آن به توده‌ی کوهستانی سهند و حد شرقی آن به کوه‌های عون‌بن‌علی محدود می‌شود. رود اصلی

دشت آجی‌چای می‌باشد که به طرف دریاچه ارومیه جریان دارد. سایر رودخانه‌های دشت را سعیدآبادچای، مهرانرود، گماناب‌چای و غیره تشکیل می‌دهند. در دشت تبریز دو نوع آبخوان آزاد و تحت فشار می‌توان شناسایی کرد.

دشت تبریز در مجاورت رودخانه آجی چای واقع است که به علت عبور از خاک های شور و تماس آب با زیر لایه های خاک شور از شوری زیادی برخوردار است. در نتیجه مشکلات شور ی و ماندابی باعث عدم کارآیی مناسب از منابع خاک و آب در دسترس گردیده است. از این رو این شرایط منتج به کشاورزی با رویکرد محیط زیست پایدار نگردیده و کاهش تولید محصولات کشاورزی را به همراه دارد. بنابراین لزوم بهبود شرایط منابع خاک و آب جهت دستیابی به محیط زیست و کشاورزی پایدار و بهبود کشت آبی در دشت احساس می شود. از ۱۰۰ هزار متر مکعب مساحت این منطقه ۴۰ درصد آن را اراضی آبی و ۶۰ درصد آن را اراضی دیم تشکیل می دهد. مخازن آب زیرزمینی این حوزه در رسوبات آبرفتی و آهکی می باشد و مجموع تخلیه سفره های آب زیرزمینی دراین دشت ۲۷۹ میلیون متر مکعب در سال می باشد.



شکل ۱ - نقشه موقعیت جغرافیایی دشت تبریز (ماخذ: نگارندگان)

پیشینه تحقیق

از مطالعات انجام گرفته در این موضوع می‌توان به مطالعه رحمانی و همکاران (۱۳۸۳)، که به پیش بینی وضعیت سطح آب زیرزمینی دشت بهار با استفاده از مدل‌های سری زمانی پرداختند اشاره کرد. برای مدل سازی از اطلاعات سطح آب زیرزمینی در طی سال‌های ۸۱-۱۳۶۲ بهره گرفته و با استفاده از مدل ARIMA(۱,۱,۰) از داده های ارائه شده برای پیش بینی سطح آب زیرزمینی در ۲۰ سال آینده استفاده شده است. نتایج نشان داده است که در صورت ثابت ماندن الگوی مصرف و همچنین عدم تغییرات در روند تغذیه سفره در طی بیست سال آینده با کاهش حدود ۱۷/۵ متر نسبت به وضعیت فعلی سطح سفره مواجه خواهد شد. رضائی و موسوی (۱۳۸۷)، تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت سیدان – فاروق شهرستان مرودشت را با استفاده از مدل ARIMA(۳,۱,۳) پیش‌بینی کرده اند که نتایج حاصله از مقادیر پیش بینی شده به وسیله مدل سری زمانی، نشان می دهد که در صورت ثابت ماندن الگوی مصرف و همچنین عدم تغییرات در روند تغذیه سفره سطح آب در شهریور ماه سال ۱۴۰۰ نسبت به شهریور ماه سال ۱۳۸۷ حدود ۸,۲۵۹ متر با کاهش مواجه خواهیم بود.

جلائی و دیگران (۱۳۸۸)، با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری (VAR) به بررسی اثر مالیات و هزینه های دولت بر صادرات و واردات کشاورزی پرداخته‌اند. پس از آن به منظور پیش بینی صادرات و واردات کشاورزی در سند چشم انداز از الگو ARIMA استفاده شده است. نتایج نشان داده سیاست اخذ مالیات و افزایش هزینه های دولت صادرات را کاهش و واردات را افزایش می دهند. علاوه بر آن پیش بینی این دو متغیر بیانگر افزایش واردات و روند تقریباً ثابت صادرات تا سال ۱۴۰۰ می‌باشد. آباده و همکاران (۱۳۸۵) نیز به بررسی اثر افت سطح ایستابی در شوری آب‌های زیرزمینی زیدآباد سیرجان پرداخته و نتیجه گرفتند اثر افت سطح ایستابی بر شوری آب زیرزمینی در اغلب نواحی منطقه معنی‌دار می‌باشد.

مدل مفهومی/ فرضیه‌ها یا سؤال‌های تحقیق

یکی از پیشرفته ترین ابزارهای مدل سازی برای پیش بینی، تحلیل سری های زمانی در آمار است که در این پژوهش برای مدل سازی و پیش بینی سطح آب زیرزمینی دشت، مورد استفاده قرارگرفته است.

در این تحقیق با استفاده از تحلیل سری های زمانی دو هدف زیر دنبال می شود:

1- به مدل در آوردن مکانیسم تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت تبریز ، در طول زمان.

2- پیش بینی مقادیر آینده افت سطح آب زیرزمینی، با استفاده از مدل ارائه شده و بر مبنای روند تغییرات آن در طول زمان.

روش شناسی

این پژوهش از نوع تحلیلی گذشته نگر است در آن با استفاده از اطلاعات مربوط به سالهای گذشته سطح آب زیرزمینی دشت تبریز، اقدام به مدل سازی برای روندتغییرات سطح آب درطول زمان شده وسپس با استفاده از مدل ارائه شده ، سطح آب در سال ۱۳۹۴ پیش بینی شده است. بدین منظور داده های ماهیانه سطح آب زیرزمینی دشت در طی سال‌های ۸۵-۸۹ در نظر گرفته شد. سپس به منظور مدل سازی و پیش بینی سطح ایستابی، از تحلیل سری زمانی توسط نرم افزار Eviews استفاده گردید. در اولین گام به منظور ایستا کردن داده ها ابتدا مدل فصلی بر روی داده ها اجرا شد در مرحله بعد یک بار تفاضل گیری برروی داده ها صورت گرفت. سپس با استفاده از روش آکائیک شوارلتز مدل مناسب برای داده ها شناسایی گردید. در مرحله بعد برای تشخیص درستی الگو از نمودار P برای تست نرمال بودن باقیمانده استفاده شد. و در نهایت با استفاده از مدل ارائه شده مقادیر ماهانه و متوسط سطح ایستابی دشت تبریز تا سال ۱۳۹۴ پیش بینی شده است.

به طور کلی برای برازش یک مدل سری زمانی بر مجموعه‌ای از مشاهدات، سه مرحله اساسی باید طی شود:

الف) شناخت مدل منا سب: کار اصلی عبارت است از شناسایی زیررده مناسبی ازخانواده دل های کلی ترین مدل ARIMA(p,d,q)کلی که می توانند برای نمایش الگوی داده ها به کار گرفته شوند، مدل p,d,q سری زمانی است که باتوجه به ماهیت داده ها و مدل شناسایی شده برای سری، مقادیر عددی محاسبه و ارائه میگردد (گجراتی 1387). ابتدا مشاهدات باتفاضل گیری با استفاده از مدلهای فصلی ایستا شده و سپس با استفاده روش آکائیک شوارلتز فرایند ARIMA ازشناسایی میگردد.

ب) تخمین: پس از شناخت مدل باید ضرایب متناسب با داده ها برای مدل محاسبه گردد. برای این منظور روش حداقل مربعات به کارگرفته شده است. پس از شناسایی مدل و برآورد ضرایب با بازرسی تشخیص در مورد مدل برازش داده شده به کار می دهد.

ج) کنترل تشخیصی: پس از انتخاب یک مدل خاص و تخمین پارامترهای آن به این سوال پاسخ داده می‌شود که آیا مدل انتخابی داده ها را به خوبی برازش می کند؟ یک آزمون ساده برای بررسی این نکته آن است که می‌بایست باقی مانده‌های حاصل از این مدل اختلال سفید باشد. در صورتی که باقی مانده‌ها اختلال سفید باشند می‌توان مدل انتخابی را به عنوان یک برازش مناسب پذیرفت.

د) یکی از دلایل محبوبیت و گستردگی مدل‌سازی ARIMA ، توانایی و موفقیت آن در پیش بینی است. پیش بینی-های مدل ARIMA برای دوره‌های کوتاه مدت بهتر است و در مقایسه با مدل‌سازی سنتی اقتصاد سنجی از قابلیت اعتماد و اتکای بیشتری برخوردار است.

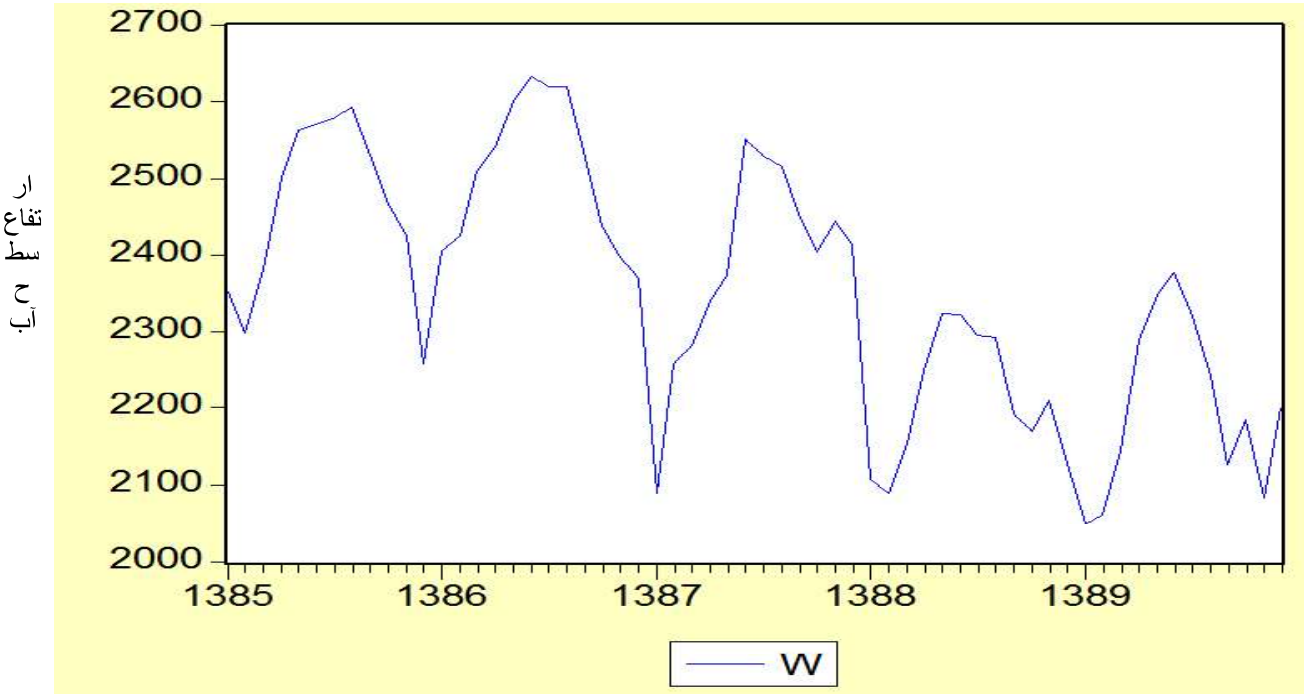
در جدول شماره (۱) متوسط ماهانه سطح پیزومتریک آب در بعضی از چاههای موجود در سطح دشت طی سالهای ۱۳۸۵ لغایت ۱۳۸۹ آورده شده است. این اطلاعات نشان دهنده نوسانات و افت مستمر سطح آب زیرزمینی دشت در این محدوده زمانی می باشد.

جدول ۱ متوسط ماهانه ارتفاع سطح آب زیرزمینی دشت تبریز

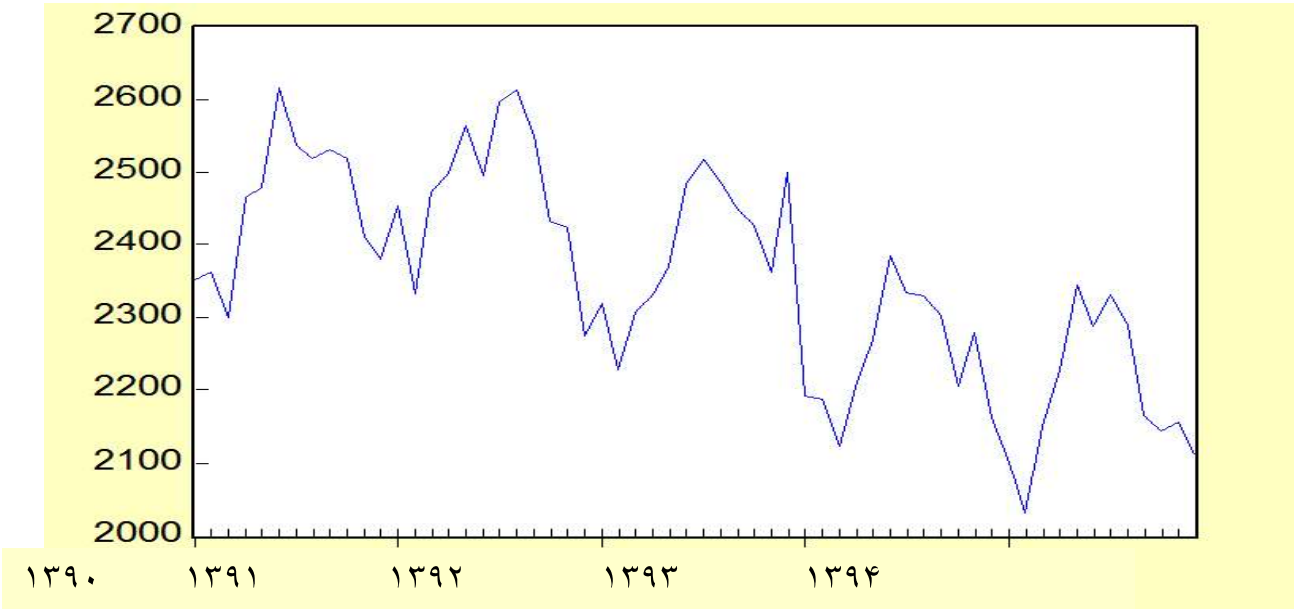
سال	1385	1386	1387	1388	1389
مهر		2107.62	2089.15	2406.54	2351.09
آبان	2061.37	2189.93	2258.72	2425.56	2389.91
آذر	2243.99	2193.62	2281.64	2510.31	2391.66
دی	2288.66	2248.67	2339.95	2540.72	2500.5
بهمن	2347.42	2321.03	2373.44	2600.45	2563.71
اسفند	2376.3	2324.23	2550.87	2632.75	2570.97
فروردین	2320.86	2295.76	2529.3	2619.18	2568.93
اردیبهشت	2242.12	2291.97	2515.65	2619.18	2542.8
خرداد	2127.03	2191.74	2454.19	2527.41	2531.21
تیر	2093.8	2169	2445.35	2438.16	2467.14
مرداد	2083.42	2108.69	2413.42	2396.63	2425
شهریور	2000.61	2107.34	2405.21	2369.25	2258.18

تجزیه و تحلیل داده‌ها

بر اساس این اندازه گیری، در فاصله زمان ۱۳۸۵ لغایت ۱۳۸۹ هیدروگراف معرف (واحد) آبخوان اصلی دشت توسط دفتر مطالعات منابع آب شرکت آب منطقه ای آذربایجان شرقی تهیه شده است. (شکل۱) روند کلی هیدروگراف معرف آب زیرزمینی دشت نزولی و نشانگر بروز افت مداوم و کاهش ذخائر مخازن آب زیرزمینی می‌باشد. با توجه به این شکل به وضوح مشخص است که روند سالانه ارتفاع سطح آب زیرزمینی دشت در شش ماهه اول سال به صورت نزولی و در شش ماهه دو سال بصورت صعودی است . در این دوره زمانی، افت متوسط سالیانه حدود ۱ متر می باشد که حاکی از تغییرات نگران کننده ای در کاهش ذخائر آب زیرزمینی منطقه است.



شکل ۲ هیدروگراف معرف دشت تبریز در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۵



شکل ۳ هیدروگراف معرف دشت تبریز در سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۹

جدول شماره ۲ ارتفاع ماهانه سطح آب زیرزمینی پیش بینی شده دشت تبریز در دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۹۴

سال	1385	1386	1387	1388	1389
مهر	۲۰۳۵,۳	2045.84906	2034.12237	2342.391889	2278.967534
آبان	2045.37	2064.775291	2202.836399	2360.713157	2317.161995
آذر	2120.9	2108.011745	2224.946037	2444.771155	2318.291653
دی	2276.318047	2201.578853	2282.480552	2474.494702	2426.516499
بهمن	2325.847241	2271.942225	2315.213366	2533.543672	2489.11649
اسفند	2345.956191	2275.704206	2491.890644	2565.168597	2495.77153
فروردین	2283.938298	2245.693234	2469.565691	2550.930129	2493.131473
اردیبهشت	2201.465198	2241.188429	2455.15903	2550.268653	2466.406159
خرداد	2141.547246	2155.468593	2392.945571	2457.84414	2454.225434
تیر	2084.944466	2140.215063	2382.628697	2367.946233	2389.569171
مرداد	2041.34116	2116.659786	2349.979556	2325.774437	2346.84727
شهریور	2000.5	2073.208721	2343.220927	2297.758302	2179.449649

نتایج

آزمون ایستایی سری زمانی نشان می دهد که سری داده های سطح ارتفاع آب‌های زیرزمینی ثابت نیست. که بعد از تفاضل مرتبه اول ثابت گردید. برای تعیین مقادیر p و q، مدل های مختلف ARIMA برازش شد و مدل مناسب بر اساس آماره‌های AIC و SBC انتخاب شد به این ترتیب ARIMA(1,1,3) برای آن تعیین گردید با استفاده از این مدل، متوسط ارتفاع سطح آب زیرزمینی تاسال ۱۳۸۹ پیش بینی گردید. مقادیر پیش بینی حاصل از مدل نشان می دهد با فرض ادامه یافتن روند کنونی در تغذیه سفره های آب زیرزمینی و همچنین میزان مصرف ذخیره آبی این سفره در سال ۱۳۹۴ با کاهش حدود ۱۱ متر در ارتفاع سطح آب زیرزمینی دشت روبرو خواهیم بود.(جدول ۲) آزمون دیکی –فولر بر اجزای اخلال ۲۴ نشان دهنده پایایی اجزای اخلال و انتخاب صحیح مدل می باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق یک مطالعه تحلیلی است که در آن با استفاده ازاطلاعات گذشته، روند تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت تبریز مورد بررسی قرار گرفته وضمن به مدل در آوردن این تغییرات، سطح آب زیرزمینی درآینده پیش بینی شد. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می توان به نکات زیر اشاره نمود. ازآنجا که مدل ارائه شده برای روند تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت یک مدل نزولی است، انتظار می‌رود در آینده نیز روند ادامه پیدا کرده و همچنان، با کاهش سطح آب زیرزمینی در دشت مواجه باشیم. در ارتباط با روند سالانه تغییرات و پیش بینی چنین استنباط می شود که روند سالانه ای که در گذشته بوده، در آینده نیزادامه خواهد یافت، یعنی سطح آب زیرزمینی

دشت در هر سال در طول شش ماهه اول روند نزولی و در شش ماهه دوم رونـد صـعودی دارد. از راهکارهـای کلـی پیشنهادی برای مدیریت سطح آب زیرزمینی می‌توان به، افزایش راندمان آبیاری با استفاده از روش های مدرن آبیـاری به منظور صرفه جویی در مصرف آب، مطالعه و اجرای طرح های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی به منظـور تقویـت و تعادل بخشی آبخوان ها، کنترل و استفاده بهینه از منابع آب های سطحی موجود ، جلوگیری از بهره بـرداری و انسـداد چاه های غیرمجاز ، کنترل بهره برداری چاه های دارای پروانه با نصـب کنتورهـای هوشـمند، جلـوگیری از توسـعه بـی رویه چاه ها، افزایش کارایی مصرف آب در اراضی زراعی از طریق اصلاح الگوی کشـت، یکپارچـه سـازی اراضـی، اجرای طرح پوشش گیاهی اشاره کرد.

منابع

۱. احسانی، م. و خالدی، ه. (۱۳۸۲). بهره وری آب کشاورزی، تهران: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۲. دفتر مطالعات منابع آب، (۱۳۸۹). گزارش مطالعات منابع آب زیرزمینی دشت تبریز ۱۳۸۵ لغایت ۱۳۸۹، شرکت آب منطقه ای استان آذربایجان شرقی.

۳. رضائی، ع و موسوی، ن. (۱۳۸۷). پیش بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت سیدان – فاروق شهرستان مرودشت با مدل سری های زمانی.

۴. رحمانی، ع و سدهی، م. (۱۳۸۳). پیش بینی تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت همدان – بهار بـا مـدل سـری هـای زمانی.

۵. شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، (۱۳۷۸). کتاب جامع صنعت آب و فاضلاب کشور، روابط عمـومی شـرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، تهران.

۶. گجراتی، د. (۱۳۸۷)، ترجمه:ابریشمی ، ح. مبانی اقتصاد سنجی جلد دوم، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

۷. نوفرستی، م. (۱۳۷۸). ریشه ی واحد و هم جمعی در اقتصادسنجی. انتشارات رسا.

8. Kirchgässner, G. and J. Wolters (2008), Introduction to modern time series analysis, Berlin, Heidelberg: Springer.
9. Panda,D.K.Mishra,A.,Jean,S.K.James.B.K.Kumar, A (2007). The influence of drought and anthropogenic effects on groundwater levels in Orissa,India. Journal of Hydrology.343