



## رابطه بین تغییر سطح آب زیرزمینی و روند شورشدن آن (بررسی موردی: دشت آسپاس - استان فارس)

بهرام چوبین<sup>۱\*</sup> و آرش ملکیان<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

۲. استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

\* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۳۸۳۶۵۸۷۰۷ Email: bahram.choubin@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۲

### چکیده

آب زیرزمینی همواره منبع آبی مهمی است. با توجه به این مهم، ضرورت آگاهی از چگونگی تغییرات زمانی و مکانی آن در مناطق گوناگون اهمیت دارد. بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی دشت آسپاس و خشکسالی‌های پی در پی در سال‌های اخیر موجب افت چشمگیر سطح آب زیرزمینی شده است. در گذشته سطح آب‌های زیر زمینی در عمق ۵-۷ متری سطح زمین بوده ولی به علت حفر چاه‌های متعدد و بهره‌گیری زیاد هم اکنون به عمق ۶۰-۵۰ متری رسیده است. در نتیجه، نقش مدیریت در این دشت زیاد است. هدف از این پژوهش، بررسی ارتباط تغییرات سطح ایستابی و شوری آبخوان در دوره آماری (۸۹-۱۳۸۱) می‌باشد. برای این منظور، از داده‌های هواشناسی (میانگین بارش سالانه دشت)، داده‌های ماهانه کیفی آب زیرزمینی (هدایت الکتریکی برای بررسی شوری)، داده‌های ماهانه سطح آب زیرزمینی (چاه‌های مشاهده‌ای و پیژومتری برای نشان دادن نوسانات آب زیرزمینی و وضعیت هیدروگراف‌های واحد دشت) استفاده شد. هیدروگراف‌های واحد دشت نشان داد که در دوره آماری (۸۹-۱۳۸۱) سطح آب‌های زیرزمینی روند نزولی داشته و متوسط افت سالیانه در حدود ۰/۷ متر در سال بوده است. همچنین رابطه عکس بین روند سطح ایستابی و شوری مشاهده می‌شود. مقایسه تغییرات هدایت الکتریکی و سطح آب زیرزمینی در آبخوان نشان داد که شوری در مناطقی از دشت که سطح ایستابی کمتر است، افزایش می‌یابد.

واژگان کلیدی: شوری؛ سطح آب؛ آب زیرزمینی؛ هیدروگراف واحد؛ دشت آسپاس.

### ■ مقدمه

می‌باشد. از طرف دیگر افزایش روزافزون جمعیت نیاز به تولید مواد غذایی بیشتر را ایجاد می‌کند. بنابراین یافتن راهکارهایی برای غلبه بر کمبود آب در این مناطق همواره از اولویت‌های مطالعاتی و پژوهشی بوده است تا بتوان محصولات کشاورزی را برای این جمعیت رو به تزاید،

ایران کشوری با متوسط ریزش‌های جوی ۲۵۲ میلی‌متر است و در زمره مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان طبقه‌بندی می‌شود. محدودیت منابع آبی مناسب از عمده‌ترین تنگناها و مشکلات کشاورزی در این کشور

کاسته شده است (Zehtabian *et al.*, 2003). بررسی تاثیر اضافه برداشت بر شوری آبخوان دشت جنگل تربت حیدریه نشان داد که افزایش بارندگی طی سالهای ۷۳ تا ۱۳۷۶ نتوانسته است کسری مخزن ایجاد شده را جبران کند و تغییر کیفی آب زیرزمینی بدون تردید ناشی از اضافه برداشت از آبخوان می باشد (Velayati, 2003). تبخیر از آب زیرزمینی، نفوذ از رودخانه های مجاور شور و انحلال نهشته های تبخیری در دشت شبستر علت شوری سفره آب زیرزمینی می باشد (Asghari-Moghadam & Muhammad, 2004). تحقیقات نشان می دهد که کاهش ممتد سطح آب زیرزمینی، خشک شدن چاه ها و مسائل کیفی آب به علت بهره برداری بی رویه از منابع آب زیرزمینی در زمینه های کشاورزی، صنعت و تامین آب دام، در منطقه کاداپای هند می باشد (Rama Krishna *et al.*, 2000). از عوامل موثر در شوری آب های زیرزمینی، وجود اراضی مسطح، بارش کم و تبخیر زیاد را می توان نام برد (Newman & Goss, 2000). تجزیه و تحلیل داده های سطح آب زیرزمینی و شوری از چاه های مشاهداتی در دشت خوارزم ازبکستان نشان داد که طی دوره آماری (۲۰۰۶-۱۹۹۰)، سطح آب زیرزمینی مناطق کم عمق از ۱/۴-۱/۱ متر در آغاز دوره شستشو و ۱/۴-۰/۹ متر در ماه جولای در طول فصل رشد سالانه بوده است و آبیاری نقشی در شوری مناطق کم عمق نداشته است (Ibrakhimov *et al.*, 2011). نتایج بررسی اثر برداشت بیش از حد از آب زیرزمینی بر شوری آبخانه دشت مشهد نشان داد که به ازای هر یک متر افت در سطح ایستابی مقدار شوری از ۲۶ تا ۹۵ میکروموس بر سانتی متر افزایش می یابد (Velayati 2011). در سال های اخیر از مدل شبکه عصبی مصنوعی به عنوان یک جایگزین بالقوه برای پیش بینی شوری آب های زیرزمینی استفاده می شود، تحقیقات حاکی از آن است که این مدل از توانایی بالایی برای پیش بینی برخوردار است (Banerjee *et al.* 2011). در دشت بافرا ترکیه نقشه مکانی و زمانی شوری آب زیرزمینی با روش کریجینگ معمولی و شاخص کریجینگ در دوره (۲۰۱۰-۲۰۰۴) تهیه شد، نتایج نشان داد که علت کاهش شوری آب های

تولید نمود (Afuni *et al.*, 2002). سازمان ملل متحد در برنامه جمعیت و محیط زیست خود، ایران را در ردیف ۱۰۰ کشوری قرار داده که سرانه آب شیرین تجدید شونده آن ها کم است. بر پایه معیارهای بین المللی، دیری نخواهد گذشت که ایران به مرحله کمیابی آب برسد و در گروه کشورهای گریبان گیر بحران آب قرار گیرد (Bargahi & Mousavi, 2007). شناخت کیفیت و کمیت آب های زیرزمینی، به عنوان یکی از مهمترین و آسیب پذیرترین منابع تامین آب در دهه های اخیر، یک امر کاملاً بدیهی است (Rizzo & Mouser, 2000). تغییر کیفیت آب های زیرزمینی و شور شدن منابع آب در حال حاضر خطری بزرگ در راه توسعه کشاورزی کشور به خصوص در اراضی خشک می باشد (Mahdavi, 2009). با توجه به این مهم، ضرورت آگاهی از چگونگی تغییرات کمی و کیفی این متغییر در مناطق گوناگون دارای اهمیت است. با این وضعیت موجود به علت برداشت بیش از حد، روز به روز منابع آب زیرزمینی به سمت شور شدن تمایل دارند. پژوهش هایی که در زمینه شوری آبخوان صورت گرفته است به صورت زیر می باشند:

عامل افزایش شوری در سفره های آب زیرزمینی مناطق خشک، نفوذ آب دریا، انحلال سازندهای نمکی در لایه های زیرین و بهره برداری بی رویه از آب های زیرزمینی است (Pulido Bosch *et al.*, 1992). تحقیقات نشان می دهد که کاهش حجم سفره آب شیرین در اثر افزایش پمپاژ از جمله عوامل موثر در شور شدن خاک های دشت گرمسار است (Arjmandi, 2000). در بررسی روند شور شدن آب های زیرزمینی شمال دشت کاشان مشخص شد که متوسط سطح ایستابی در طی سال های (۷۶-۱۳۴۴)، در حدود ۱۶ متر افت داشته و هدایت الکتریکی متوسط منطقه طی همین مدت از حدود ۴۳۵۰ میکروموس بر سانتی متر به ۶۹۳۰ میکروموس بر سانتی متر رسیده است (Torabi, 2000). نتایج بررسی مقدار افت و شوری آب های زیرزمینی دشت قنات قم نشان داد که در دوره آماری (۷۹-۱۳۷۶) افت متوسط آب های زیرزمینی، ۱۴/۵ متر بوده است. افزایش شوری آب های زیرزمینی در این دوره، ۴۳۴۱ دسی زیمنس بر متر بوده است که هر ساله ۱۶۸ دسی زیمنس بر متر از کیفیت آب های منطقه

جریان آب‌های سطحی از جنوب شرق به طرف شمال غرب است. رودخانه‌های اوجان و بالنگان پس از پیوستن به یکدیگر در خارج از حوضه به رودخانه سفید می‌پیوندند و به نام رودخانه کر به سد درودزن زهکش می‌شوند (Amir Ahmadi et al., 2012).

#### روش تحقیق

در این بررسی در آغاز روند بارش طی دوره آماری (۸۷-۱۳۶۷) مورد بررسی قرار گرفت و سپس تغییرات سطح ایستابی و هیدروگراف واحد دشت برای دوره آماری (۸۹-۱۳۸۱) ترسیم شد. در پایان روند تغییرات شوری و شیمی نگار (کموگراف) آب زیرزمینی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

#### مراحل انجام کار

##### ۱- بررسی روند بارش دشت آسپاس

در آغاز میانگین بارش در سطح دشت محاسبه شد. برای این منظور از چهار ایستگاه هواشناسی: احمد آباد چهاردانگه در داخل دشت و ایستگاه‌های دهکده سفید، دشتک، امام زاده اسماعیل از دشت‌های مجاور استفاده شد (شکل ۱).

میانگین بارش دشت از طریق پلی گون بندی در نرم‌افزار Arc GIS 9.3 انجام شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌های بارش از آزمون کولوموگراف-اسیمرنوف بهره گیری و مشخص شد. داده‌ها در سطح اطمینان ۰/۰۵ نرمال اند (جدول ۱). شکل (۲) روند تغییرات نزولی بارندگی دشت آسپاس را در دوره آماری (۸۷-۱۳۶۷) نشان می‌دهد.

##### ۲- بررسی تغییرات سطح ایستابی

برای بررسی تغییرات سطح ایستابی آبخوان دشت آسپاس از آمار سطح آب ۴۰ حلقه چاه استفاده شد و پس از تعیین محدوده اطراف چاه‌ها در نرم افزار Arc GIS 9.3 (شکل ۳)، تغییرات سطح ایستابی دشت آسپاس آغاز و پایان فصل برداشت یعنی در اردیبهشت و مهرماه طی دوره آماری (۸۹-۱۳۸۱) محاسبه شد.

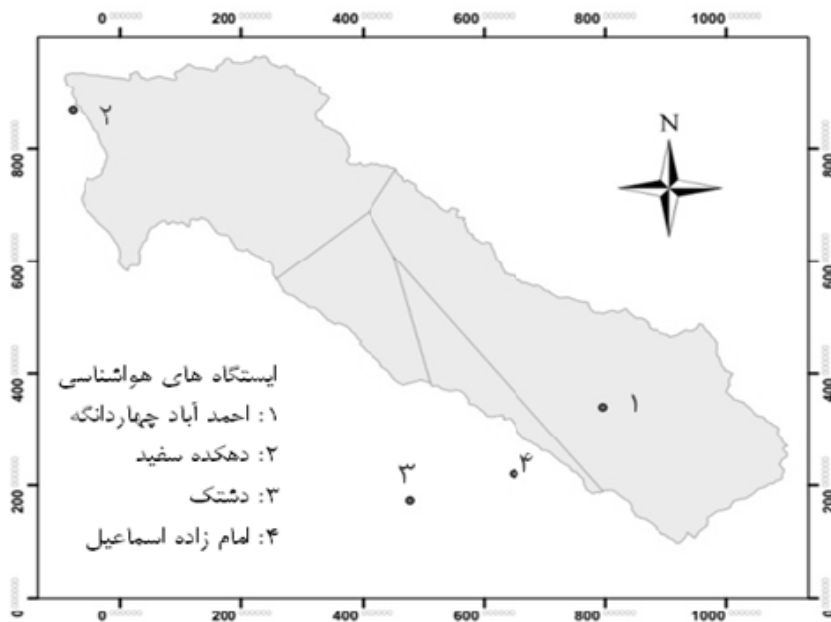
زیرزمینی به دلیل توقف سیستم آبیاری و عدم شستشوی نمک از مناطق بالادست به درون آبخوان بوده است (Arslan 2012). نتایج بررسی روند آب زیرزمینی و ۱۵ عنصر هیدروژئوشیمیایی در ۳۲ ایستگاه پیزومتري در دشت اردبیل با استفاده از آزمون ناپارامتری من-کندال نشان داد که روند سطح ایستابی طی دوره آماری (۲۰۰۹-۱۹۸۸) در همه ایستگاه‌ها کاهشی ولی روند خصوصیات کیفی آبخوان (از قبیل: هدایت الکتریکی، میزان کلر و ...) افزایشی بوده است، که دلیل آن را فعالیت‌های انسانی در دشت اردبیل می‌دانند (Daneshvar-Vousoughi et al., 2012).

هدف از این پژوهش، بررسی تغییرات سطح ایستابی و روند شور شدن آب زیرزمین دشت آسپاس استان فارس با توجه به خشکسالی‌های اخیر و برداشت زیاد از آب زیرزمینی بوده است.

#### ■ مواد و روش‌ها

##### موقعیت جغرافیایی منطقه

دشت آسپاس در شمال استان فارس و در فاصله ۴۵ کیلومتری شهرستان اقلید و محدوده ۳۰ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۴۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۵۴ دقیقه طول شرقی واقع شده است. سطح کلی منطقه مورد مطالعه حدود ۱۶۲۹ کیلومتر مربع است، که ۹۷۳ کیلومتر مربع آن را کوهستان و ۶۵۶ کیلومتر مربع آن را دشت تشکیل می‌دهد. بیشینه ارتفاع در منطقه ۳۴۰۲ متر و پست ترین نقطه با ارتفاع ۲۱۳۶ متر در نزدیکی رحمت آباد است. محدوده مورد بررسی از نظر ساختار زمین شناسی آن ناودیس طولی بین دو تاقدیس شمالی و جنوبی قرار دارد. تاقدیس‌های عمده این دشت عبارتند از: برآفتاب، در قسمت شمال و شمال شرقی حوضه که شامل کوه‌های موسی خانی، لام کال، تنگ راه، عابدینی و پلنگی است. تاقدیس جنوبی دشت آسپاس شامل کوه‌های پلنگی، لای سوار، ضرابی، کربلاغ و کل دروازه است. رودخانه دائمی این دشت، رود اوجان و دیگری بالنگان است. جهت

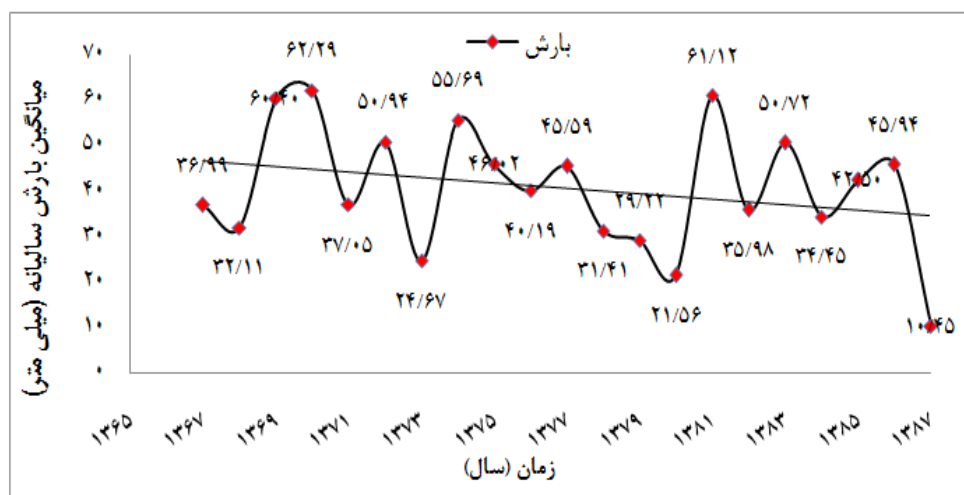


شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده در داخل دشت و دشت‌های مجاور

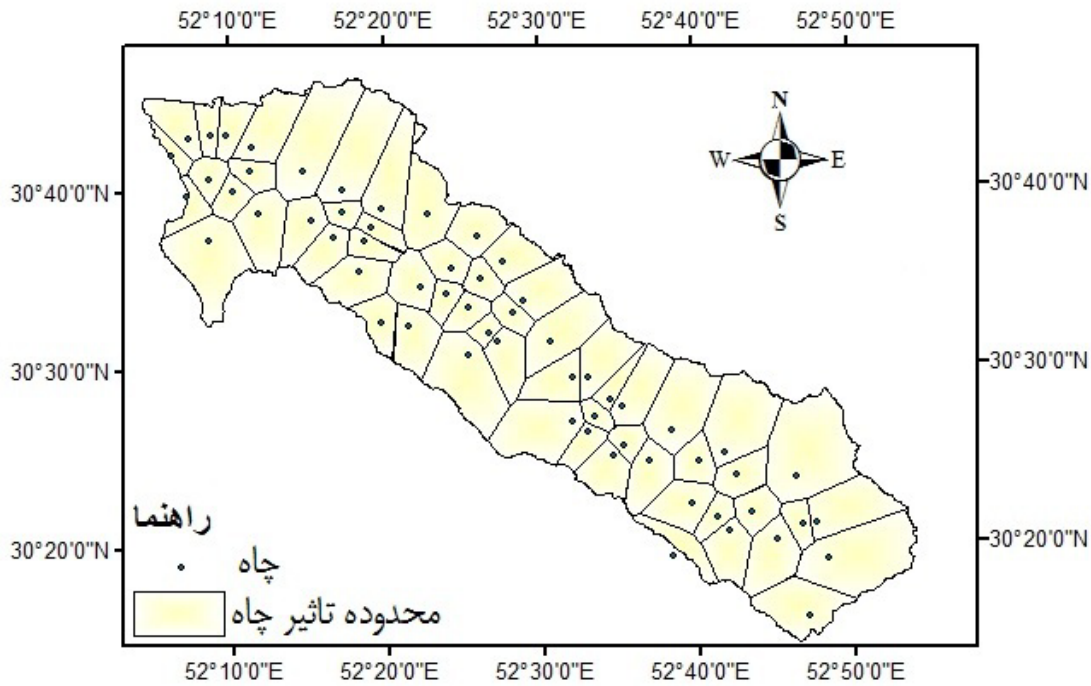
جدول ۱. نتایج آزمون کولموگروف-اسیمرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌های بارش در دشت اسپاس

سال آبی	سطح معنی‌داری	سال آبی	سطح معنی‌داری	سال آبی	سطح معنی‌داری	سال آبی	سطح معنی‌داری
۱۳۶۵-۶۶	* ۰/۶۳۷	۷۱	* ۰/۶۲	۷۷	* ۰/۲۸	۸۳	* ۰/۳۵۷
۶۶	* ۰/۱۹۲	۷۲	* ۰/۱۹۳	۷۸	* ۰/۰۹	۸۴	* ۰/۱۷
۶۷	* ۰/۵۹۸	۷۳	* ۰/۵۳۲	۷۹	* ۰/۴۱۸	۸۵	* ۰/۴۲۶
۶۸	* ۰/۳۴۳	۷۴	* ۰/۸۲۸	۸۰	* ۰/۸۲	۸۶	* ۰/۳۲
۶۹	* ۰/۱۷۳	۷۵	* ۰/۵۳۶	۸۱	* ۰/۱۴۸	۱۳۸۷-۸۸	* ۰/۰۵۳
۷۰	* ۰/۰۸۸	۷۶	* ۰/۳۷۶	۸۲	* ۰/۳۷۶		

\* در سطح ۵ درصد معنی دار



شکل ۲. تغییرات بارش دشت اسپاس طی دوره آماری (۱۳۶۷-۸۷)



شکل ۳. محدوده تاثیر گذار اطراف چاه‌های مشاهده‌ای در دشت آسپاس

### ۳- هیدروگراف واحد دشت و بررسی افت سطح

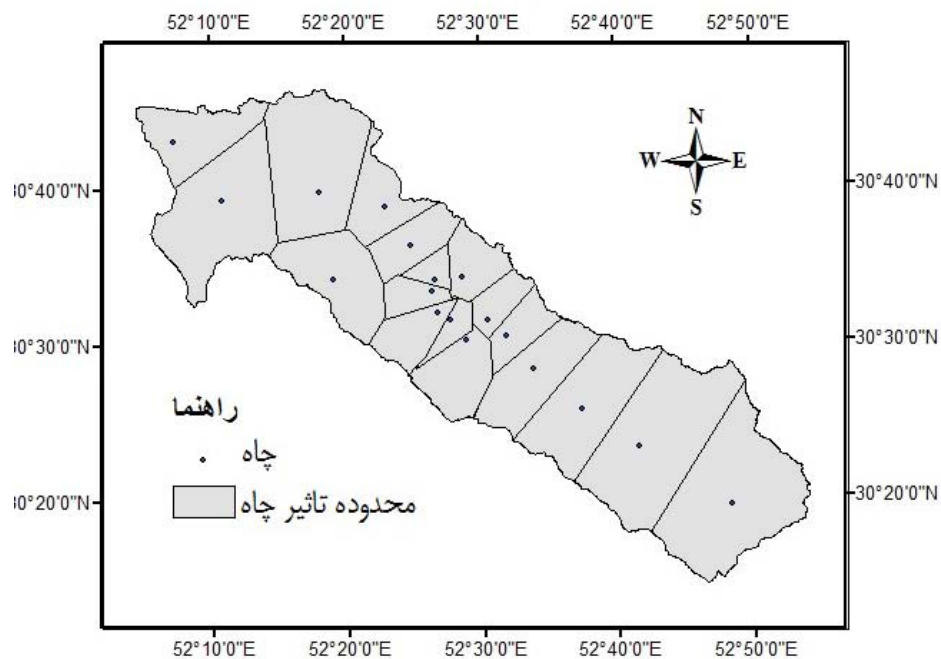
#### ایستابی آب زیرزمینی

با توجه به اینکه آمار آب زیرزمینی در کشور در دوره آماری (۸۹-۱۳۸۱) در اختیار است، بنابراین سال آبی ۸۲ برای ترسیم هیدروگراف واحد به عنوان مبنای محاسبه قرار گرفته و تغییرات سطح ایستابی نسبت به این سال مورد بررسی قرار گرفت. برای رسم هیدروگراف واحد، اختلاف سطح آب زیرزمینی در هر یک از ماه‌های مهر و اردیبهشت هر سال نسبت به سال ماقبل خود برآورد و در پایان تغییرات تجمعی در برابر زمان رسم شد، همچنین به منظور درک بهتر افت آب زیرزمینی هیدروگراف واحد سالیانه نیز ترسیم شد.

### ۴- ترسیم شیمی نگار دشت و بررسی شوری آب

#### زیرزمینی

شیمی نگار نموداری است که معرف کیفی آب زیرزمینی است، به طوریکه میانگین هدایت الکتریکی یا شوری (میکروزیمنس بر سانتی متر) در برابر زمان رسم می‌شود. برای بررسی شوری طی دوره آماری (۸۹-۱۳۸۱) از تعداد ۱۸ حلقه چاه استفاده شد و به کمک نرم افزار Arc GIS9.3 پس از پلی گون بندی تیسن (شکل ۴) و برآورد حدود چاه، میانگین شوری آبخوان محاسبه شد. سپس روند تغییرات شوری (کموگراف) آبخوان ترسیم شد. جدول (۲) مشخصات چاه‌هایی که از نظر ویژگی‌های کیفی (هدایت الکتریکی) در دوره آماری (۱۳۸۱-۱۳۸۹) دارای داده‌های کامل بوده و در این مطالعه استفاده شده‌اند را به همراه حدود مشخص شده در نرم افزار Arc GIS نشان می‌دهد (جدول ۲).



شکل ۴. محدوده تاثیر گذار اطراف چاه‌های نمونه‌گیری کیفی در آبخوان دشت آسپاس

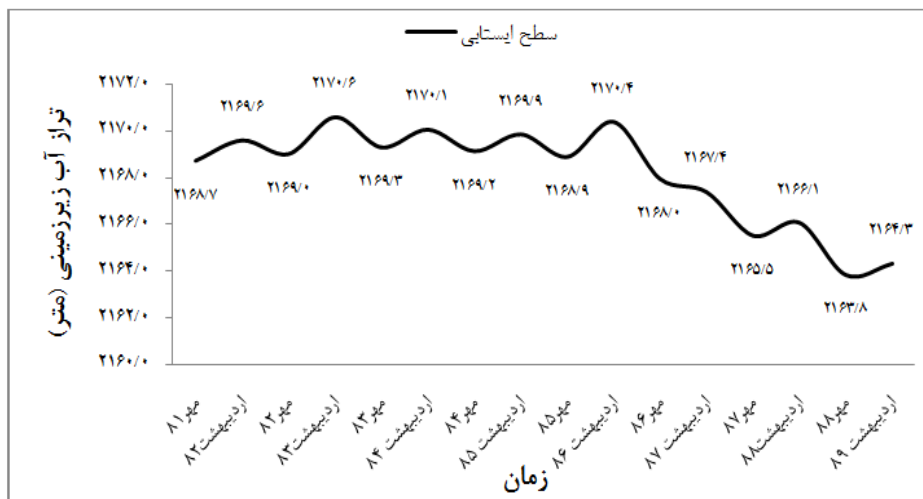
جدول ۲. مشخصات چاه‌هایی نمونه‌گیری کیفی آبخوان دشت آسپاس

نام چاه	Utmx	Utmy	محدود اثر چاه (km <sup>2</sup> )	نوع منبع
سده	۶۰۷۲۸۸	۳۳۹۸۹۲۹	۰/۰۰۸	چاه نیمه عمیق
بندبهرام	۶۱۲۹۸۵	۳۳۹۱۸۵۰	۰/۰۱۶	چاه نیمه عمیق
حاجی آباد	۶۲۴۵۲۵	۳۳۹۲۹۶۸	۰/۰۱۸	چاه نیمه عمیق
آسپاس	۶۳۲۴۴۶	۳۳۹۱۱۸۵	۰/۰۰۶	چاه نیمه عمیق
پهلوانی	۶۳۸۲۴۱	۳۳۸۲۶۵۰	۰/۰۰۲	چاه عمیق
پهلوانی	۶۳۵۳۹۷	۳۳۸۶۶۲۴	۰/۰۰۵	چاه عمیق
قدم آباد	۶۴۱۵۳۲	۳۳۸۲۹۷۹	۰/۰۰۵	چاه عمیق
مهگان	۶۲۶۲۴۵	۳۳۸۲۶۴۲	۰/۰۱۰	چاه نیمه عمیق
اردلی	۶۳۷۸۹۸	۳۳۸۱۲۵۸	۰/۰۰۳	چاه نیمه عمیق
مهگان	۶۳۸۶۶۶	۳۳۸۲۶۴۲	۰/۰۰۵	چاه نیمه عمیق
حسن آباد	۶۴۰۱۴۴	۳۳۷۷۹۱۹	۰/۰۰۲	چاه عمیق
الله آباد	۶۴۴۶۰۳	۳۳۷۷۸۶۶	۰/۰۰۳	چاه نیمه عمیق
انگکبان	۶۴۱۹۸۸	۳۳۷۵۵۱۱	۰/۰۰۷	چاه نیمه عمیق
شهر آشوب	۶۴۶۷۲۴	۳۳۷۵۹۸۹	۰/۰۰۴	چاه نیمه عمیق
شهر بالا	۶۴۹۹۸۸	۳۳۷۲۱۳۸	۰/۰۰۹	چاه نیمه عمیق
رضاآباد	۶۵۵۷۶۵	۳۳۶۷۳۶۷	۰/۰۱۳	چاه عمیق
احمدآباد	۶۶۲۵۰۵	۳۳۶۲۸۷۵	۰/۰۲۱	چاه عمیق
سیربانو	۵۷۳۵۴۱	۳۳۵۶۲۲۲	۰/۰۲۱	چاه نیمه عمیق

نتایج

اردیبهشت ماه به بالاترین حد و در مهرماه به کمترین می‌رسد و دلیل آن بارندگی در طول فصل تغذیه و پمپاژ در طول فصل برداشت است. روند نزولی در تراز آب زیر زمینی در طی این نه سال کاملاً ملاحظه می‌شود.

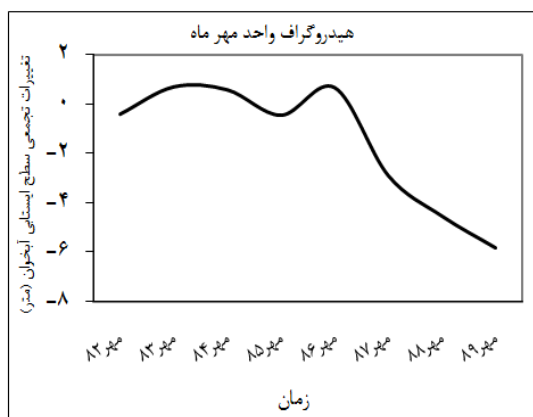
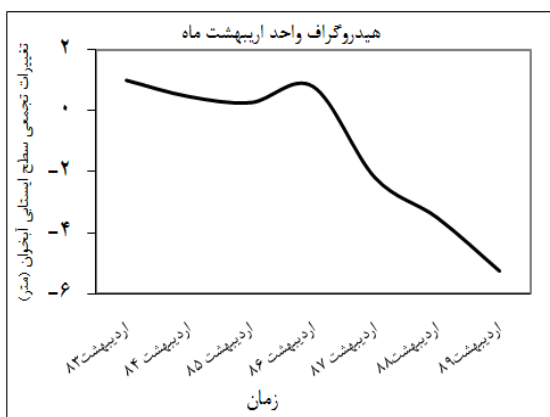
شکل (۵) تراز آب زیرزمینی را در ماه اردیبهشت و مهر در طی سال‌های (۸۸-۱۳۸۱) را نشان می‌دهد، این شکل آخر فصل تغذیه و برداشت و روند تغییرات سطح ایستابی را نشان می‌دهد. همانطور که پیداست تراز سطح آب در



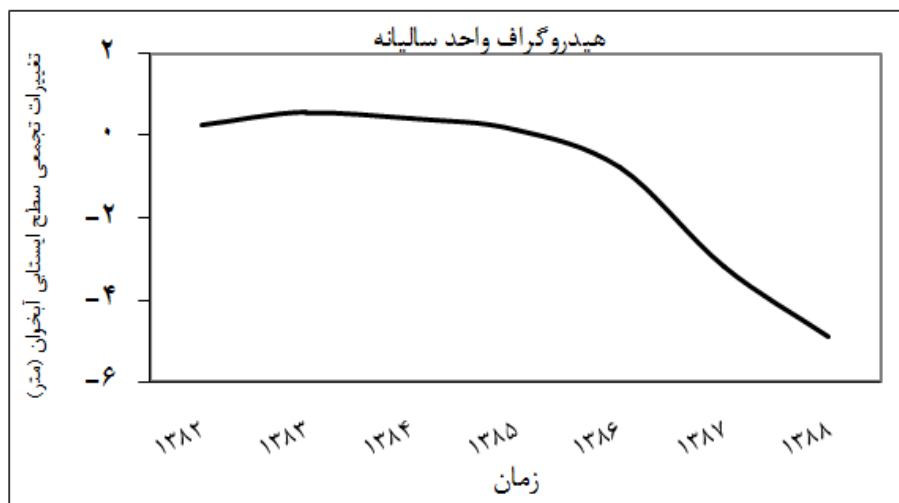
شکل ۵. تغییرات سطح ایستابی دشت آسپاس در اردیبهشت و مهر ماه (ابتدای فصل برداشت و انتهای آن) در طی سال‌های (۸۹-۱۳۸۱)

آبی (۸۹-۱۳۸۲) است که متوسط افت سالیانه تقریباً ۰/۷ متر در سال می‌باشد (شکل ۷). در شکل (۸) کموگراف (معرف کیفی آبخوان) برای دشت آسپاس ترسیم شده است، همان‌طور که مشاهده می‌شود، شوری آبخوان در طی دوره آماری (۱۳۸۲-۱۳۸۹) روند صعودی دارد.

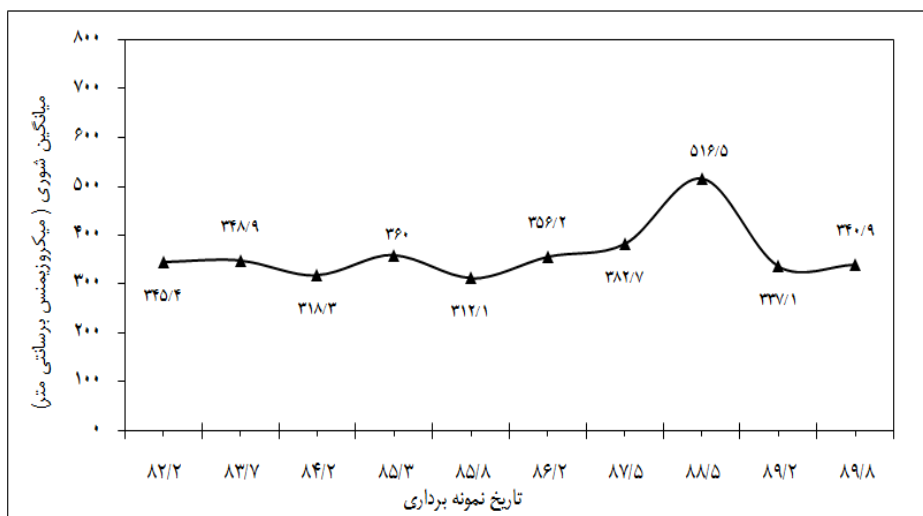
هیدروگراف واحد دشت برای ماه مهر (آخر فصل برداشت) و اردیبهشت‌ماه (آخر فصل تغذیه) و هیدروگراف واحد سالیانه به ترتیب در شکل‌های (۶) و (۷) و (۸) مشاهده می‌شود. میزان افت سطح ایستابی برای مهر ماه ۵/۳۸ متر (شکل ۶)، برای اردیبهشت ماه ۴/۲۸ متر (شکل ۶) و همچنین میزان افت سالیانه ۴/۹ متر در طی سال‌های



شکل ۶. هیدروگراف واحد اردیبهشت و مهر ماه دشت آسپاس در طی دوره آماری (۸۹-۱۳۸۱)



شکل ۷. هیدروگراف واحد سالیانه دشت آسپاس در طی دوره آماری (۸۹-۱۳۸۱)

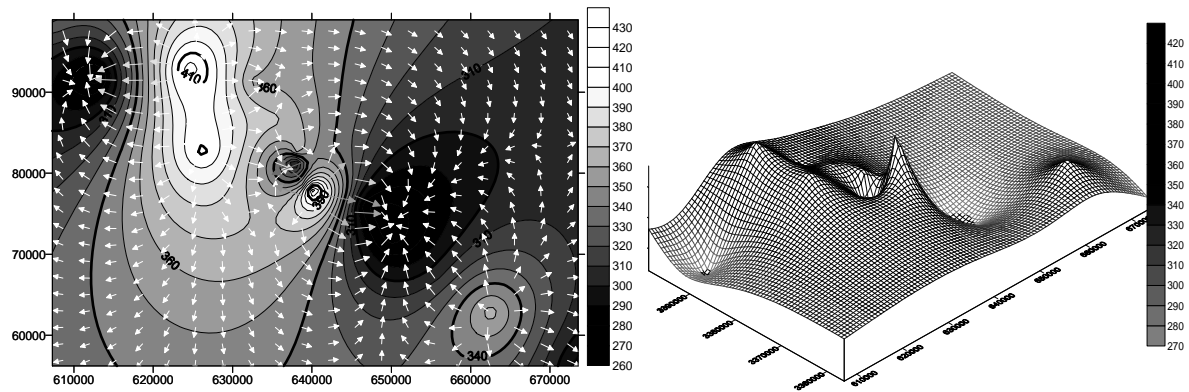
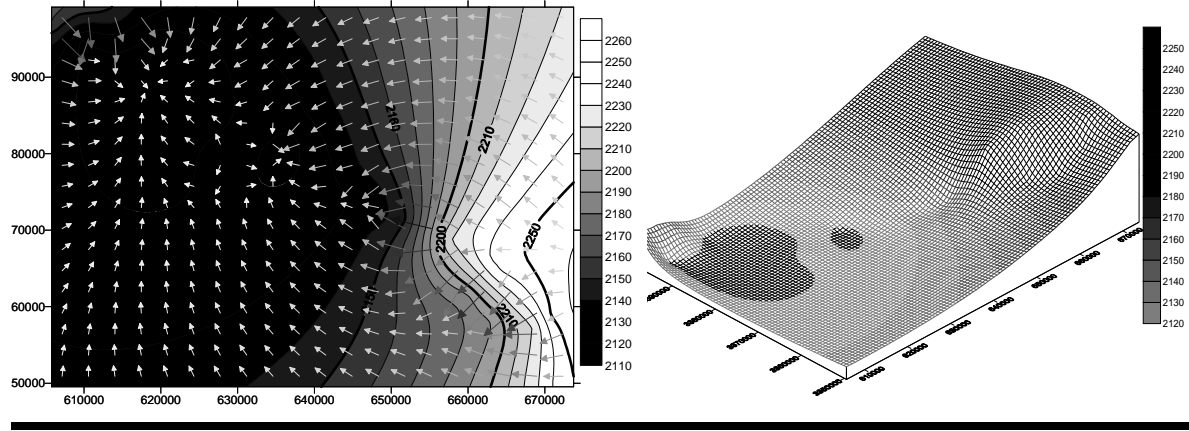


شکل ۸. شیمی نگار معرف کیفی آبخوان دشت آسپاس طی دوره (۸۹-۱۳۸۲)

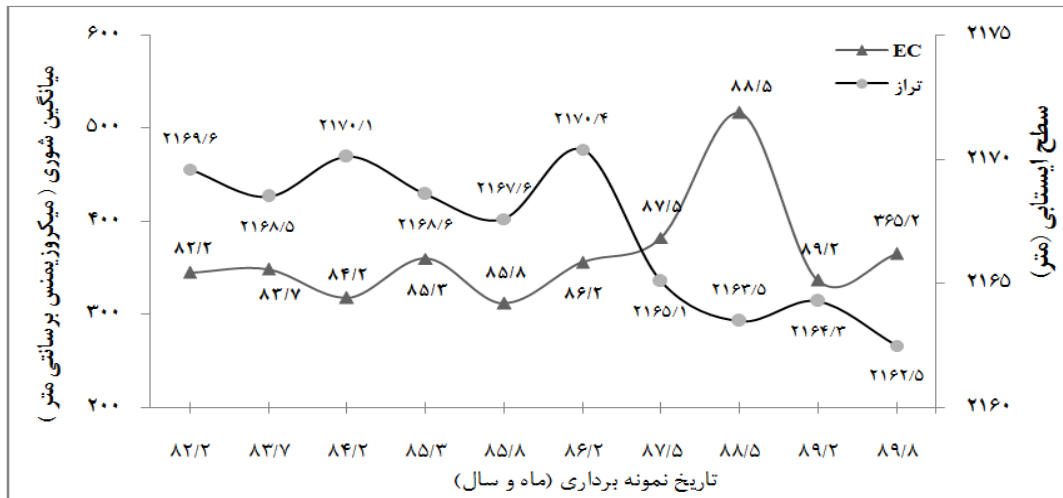
(۱۳۸۲-۱۳۸۹) مشاهده می‌شود که به مرور با گذشت زمان از تراز سطح ایستابی آبخوان کم و در عوض شوری بیشتر شده است (شکل ۱۰). با توجه به اینکه در سال ۱۳۸۶ بیشترین تراز آب زیرزمینی را داریم ولی در این سال شوری نسبت به سال قبل افزایش داشته و بر خلاف انتظار بوده است، کم بودن سطح ایستابی در سال ۱۳۸۵ را می‌توان دلیل آن دانست که تاثیر آن در سال ۱۳۸۶ نیز ظاهر شده است.

نقشه خطوط هم تراز و جهت جریان آب زیرزمینی به همراه نقشه هم کیفیت از نظر هدایت الکتریکی (ایزوکنداکتیویتی) در شکل (۹) ارائه شده است. به طوری که ملاحظه می‌شود برای جریان زیرزمینی از جنوب شرقی و ارتفاعات جنوبی به طرف شمال غربی دشت می‌باشد (شکل ۹). در شکل (۱۰) رابطه عکس بین شوری و سطح ایستابی آبخوان دشت آسپاس را طی دوره آماری



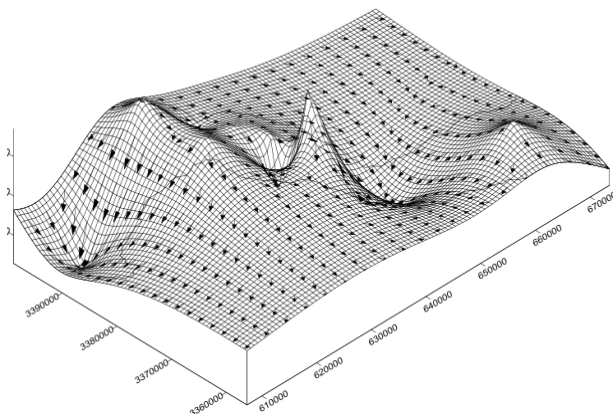


شکل ۹. نمای سه بعدی و نقشه خطوط همتراز: سطح ایستابی و جهت جریان آب زیرزمینی (شکل بالا)، هدایت الکتریکی (شکل پایین) در اردیبهشت ماه ۱۳۸۹



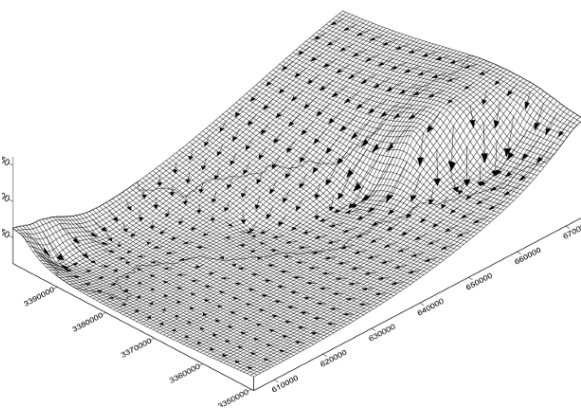
شکل ۱۰. رابطه شوری و سطح ایستابی آبخوان دشت آسپاس در طی سال‌های (۱۳۸۲-۸۹)

به جنوب و جنوب شرقی است. در نقاطی که سطح آب زیرزمینی بالاتر است شوری کمتر بوده و برعکس در مناطقی که شوری بالاتری دارند، سطح ایستابی پایین تری را دار می‌باشند.



شکل ۱۱. ب: نمای سه بعدی از هدایت الکتریکی (شوری) آبخوان دشت آسپاس در اردیبهشت ماه ۱۳۸۹

شکل (۱۱) تغییرات سطح آب زیرزمینی و هدایت الکتریکی دشت را در اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۹ نشان می‌دهد، جهت شیب تغییرات با فلش‌هایی بر روی شکل مشخص است؛ به طوریکه جهت آب زیرزمینی از جنوب شرقی به سمت شمال غربی و جهت شوری برعکس از شمال غربی



شکل ۱۱. الف: نمای سه بعدی از تراز آب زیرزمینی آبخوان دشت آسپاس در اردیبهشت ماه ۱۳۸۹

از جنوب شرقی به سمت شمال غربی و جهت شوری برعکس از شمال غربی به جنوب و جنوب شرقی است. در نقاطی که سطح آب زیرزمینی بالاتر است شوری کمتر بوده و برعکس در مناطقی که شوری بالاتری دارند، سطح ایستابی پایین تری را دار می‌باشند و برای بهره‌برداری بهینه به منظور مصرف خاص این نکته را می‌توان در نظر داشت. بنابراین علت روند نزولی تراز آب زیرزمینی و روند صعودی شوری در آبخوان دشت آسپاس را می‌توان نتیجه دو عامل فعالیت‌های انسانی و کمبود بارش در طی سال‌های اخیر دانست. نتایج پژوهش‌های (Daneshvar-Vousoughi et al., Abadeh et al. (2007) و (2012) و Choubin et al. (2012) نیز با نتایج این پژوهش مطابقت دارند. (Abadeh et al. (2007) و Choubin et al. (2012) نیز افزایش شوری آب زیرزمینی را به افزایش افت سطح ایستابی ارتباط دادند. (Daneshvar-Vousoughi et al. (2012) نیز روند آب زیرزمینی و ۱۵ عنصر هیدروژئوشیمیایی در ۳۲ ایستگاه پیژومتری در دشت اردبیل مورد بررسی قرار دادند، نتایج

## ■ بحث و نتیجه گیری

دشت آسپاس در استان فارس یکی از دشت‌های بزرگ استان و قطب کشاورزی است. در سال‌های اخیر به علت برداشت زیاد بافت چشمگیر سطح آب زیرزمینی مواجه شده است. این دشت از نظر اقلیمی نیمه خشک سرد است. نتایج نشان داد روند بارش در دوره آماری (۸۷-۱۳۶۷) نزولی بوده است، این روند کاهش طی سال‌های (۸۷-۱۳۸۱) بیشتر بوده است. از طرف دیگر بررسی هیدروگراف‌های مهر و اردیبهشت‌ماه دشت، نشان دهنده روند کاهش سطح آب زیرزمینی طی سال‌های (۸۸-۱۳۸۱) است. میانگین افت سالیانه سطح ایستابی در طی این دوره ۰/۷ متر در سال می‌باشد. با توجه به روند نزولی در مقدار بارش و سطح ایستابی آب زیرزمینی، انتظار می‌رود به علت برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی رفته رفته شوری آبخوان بیشتر شود که کموگراف ترسیم شده در این مقاله این مهم را نشان می‌دهد؛ بنابراین نقش عوامل مدیریتی در این دشت دارای اهمیت می‌باشد. در این دشت جهت آب زیرزمینی

- در زمان وقوع جریان‌های سیلابی رودخانه در خارج از فصل رشد گیاهان (فصل پاییز و بهار) آب اضافی رودخانه به کانال‌های آبرسانی که سطح زیادی از دشت را پوشش می‌دهند وارد و به اراضی کشاورزی انتقال یافته تا صرف تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی شود.

- در قسمت‌های بالادست، در زمان وقوع سیلاب، آب اضافه بر مصرف که بیش از تراز ارتفاعی رودخانه‌های فصلی و یا سیلابی بوده و از دسترس خارج می‌شود، به وسیله روش‌های مختلف از جمله انحراف به سطح اراضی، سیستم‌های پخش سیلاب، ذخیره در سدهای چند منظوره که نقش تاخیر در سیلاب، تغذیه آب‌های زیرزمینی و ذخیره آب را بر عهده دارند، کنترل شود تا علاوه بر کاهش خسارات سیل، به تغذیه دشت کمک و تا حدودی بیلان منفی آب جبران گردد.

نشان داد که روند سطح ایستابی در طی دوره آماری (۱۹۸۸-۲۰۰۹) تقریباً در تمام ایستگاه‌ها منفی بوده و روند مواد شیمیایی افزایشی و مثبت بوده است، که دلیل آن را فعالیت‌های انسانی در دشت اردبیل می‌دانند. بنابراین به منظور تأمین آب مورد نیاز در زمان‌های مختلف خصوصاً در دوره‌های خشکسالی باید منابع محدود را مدیریت نمود. با توجه به نتایج بالا برای دستیابی به مدیریت جامع منابع آب در دشت آسپاس و جلوگیری از هدر رفتن آب در فصول غیرآبیاری و همچنین جلوگیری از افت تراز آب زیرزمینی و شور شدن آن موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- با اجرای طرح‌های تجهیز و نوسازی اراضی کشاورزی علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید، از مصرف آب کاسته شود.

## ■ References

1. Abadeh, M., Ounagh, M., Mosaedi, A. & Zayn-alDini A.S. (2007). Effect of low salinity ground water table on Sirjan Zeydabad, *Journal of Sciences Agricultural and Natural Resources*, 13(2), 31-45, (in Farsi).
2. Afuni, D. M., Malhojy, K., & Rashmeh. K. (2002). The use of saline water for irrigation of several wheat varieties and response, Proceedings of the First National Conference of solutions to deal with the water crisis, Iran, 295-304, (in Farsi).
3. Amir Ahmadi, A., Maghsoudi, A. & Ahmadi, T. (2012). Quaternary glacial effects and their impact on the shaping of civilization and urban settlements in the Aspasi Plains, *Journal of Urban and Regional studies*, 10(2), 67-77, (in Farsi).
4. Arjmandi, B. (2000). Causes of soil salinization Plain Branch. Ph.D thesis, Faculty agriculture and natural resources, University of Tehran, (in Farsi).
5. Arslan, H. (2012). Spatial and temporal mapping of groundwater salinity using ordinary kriging and indicator kriging: The case of Bafra Plain, Turkey. *Journal of Agricultural Water Management*, 113(3), 57– 63.
6. Asghari Moghadam, L., & Mohammad, A. (2004). Causes of salinity groundwater aquifers Shabestar Plains, *Journal of Agricultural Science*, 13(2), 69-78, (in Farsi).
7. Banerjee, P., Singh, V. S., Chattopadhyay, K., Chandra, P.C., & Singh, B. (2011). Artificial neural network model as a potential alternative for groundwater salinity forecasting, *Journal of Hydrology*, 398(4), 212–220.
8. Bargahi, KH., & Mousavi, S.A. (2007). Effect of water table depths and salinity of groundwater on contribution of groundwater to evapotranspiration of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Greenhouse, *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 3(2), 59-69, (in Farsi).
9. Choubin, B., Malekian, A., & Gharechaei, H. R. (2012). Prevent from decline water table and salinization of groundwater with integrated surface water management (case study: plain Aspas), 9th International River Engineering Conference (9 IREC), Ahvaz, Iran, 2-24 Jan, 1-8, (in Farsi).
10. Daneshvar Vousoughi, F., Dinpashoh, Y., Aalami, M. T., & Jhajharia, D. (2012). Trend analysis of groundwater using non-parametric methods, *Journal of Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 27(3), 547-559.
11. Ibrakhimov, M., Martius, C. H., Lamers, J. P. A., & Tischbein, B. (2011). The dynamics of groundwater table and salinity over 17 years in Khorezm, *Journal of Agricultural Water Management*, 101(4), 52– 61.
12. Mahdavi, M. (2009). Applied Hydrology II. Tehran: University of Tehran Press, (in Farsi).
13. Newman, B., & Goss, K. (2000). The Murray-Darling basin salinity Management Strategy Implication for the Irrigation Sector, Murray Darling basin commission, in: Proceedings of the 47<sup>th</sup> annual ANCID conference, , p: 1-12, Towoomba, Australia, 10-13 September.
14. Pulido-Bosch, A. F., Sanchez Martos, J., Martinez, V. & Navarrete, F. (1992). Grounawater Problems in a Semiarid Area (Low Andarax River, Almeria Spain), *Journal of Environmental Geology and Water Sciences*, 20(4), 195-204.
15. Rama-Krishna, R. M. N., Janardhana, R. Y., Venkatararami, R., & Reddy, T. V. K. (2000). Water resources development and management in the Cuddapah district, Indian, *Journal of Environmental Geology*, 39(3), 3-9.

16. Rizzo, D. M., & Mouser, J. M. (2000). Evaluation of Geostatistics for Combined Hydrochemistry and Microbial Community Fingerprinting at a Waste Disposal Site, *Journal of Water and Environmental Resources Management*, 10 (2), 1-11.
17. Torabi, A. (2000). Evaluation of groundwater salinization in the northern Kashan Plains, *Journal of Desert*, 2(2), 1-22, (in Farsi).
18. Velayati, S. (2003). The impact of overdraft of the brine wells in the forest aquifer (Torbat Haydarieh), *Journal of Geographical Research*, 67(3), 91-105, (in Farsi).
19. Velayati, S. (2011). The effects and consequences of excessive extraction of ground water aquifer of Mashhad plain, with emphasis on changes in Ec of water, *Journal of Geography and Regional Development*, 15(2), 21-37, (in Farsi).
20. Zehtabian, G., Khalil-Poor, A., & Jafari, M. (2003). Aquifer damage caused by excessive exploitation of groundwater (Case Study: Qantas of Qom Plains), *Journal of Desert*, 7(3), 99-119, (in Farsi).

## Desert Management

www.isadmc.ir



Iranian Scientific Association of Desert  
Management and Control

### **Relationship between Fluctuations in the Water Table and Aquifer Salinization (Case Study: Aquifer Aspas-Fars Province)**

**B. Choubin<sup>1\*</sup> and A. Malekian<sup>2</sup>**

1. M.Sc. Student of University of Tehran, Faculty of Natural Resources, Karaj
  2. Assistant Professor of University of Tehran, Faculty of Natural Resources, Karaj
- \* Corresponding Author: bahram.choubin@ut.ac.ir

Received: 2013.02.20

Accepted: 2013.08.02

#### **Abstract**

Ground water has been important water source within all centuries. Due to this important, necessity is aware of how spatial and temporal changes in these variables that in many areas is important. Exploitation of the Aquifer Aspas and also continuous drought in recent years has caused a dramatic reduction in groundwater levels. In the past, the level of groundwater at a depth of 7-5 meters from ground level, but already because of excessive use numerous wells has reached to a depth of 60-50 meters. As a result, management factors are important in this the plains. The aim of this study, has been investigated the relationship between changes in the water table aquifer and salinity during the period of (2002-2010). For this purpose, were used the meteorological data (the average annual precipitation for the precipitation process), Groundwater monthly quality data (including electrical conductivity to investigation salinity), quantitative data Groundwater (includes monthly Groundwater level of observation wells of plains to show status of groundwater fluctuations and the unit hydrograph the plains). unit hydrographs shows that during the period of (2002-2010), groundwater level declined and the average of drop has been 0.7 meters per year, On the other hand can be seen an inverse relationship between the water table and salinity. Comparing of changes in electrical conductivity and groundwater level in the aquifer showed that Salinity is higher in areas where the water table is lower.

**Key words:** Stalinizations Aquifer; Groundwater Fluctuation; Unit Hydrograph; Aspas Plain.