فصلنامه زمین شناسی کاربردی
سال ۳ (۱۳۸۶)، شماره ۳: ۱۵۶-۱۵۱
www.appliedgeology.ir

محاسبه‌ی حجم آب‌های نامتعارف در آبخوان دشت شیرامین و چگونگی کاهش میزان آن‌ها

فاطمه جعفرزاده*[۱]، عزیز علی‌نژاد[۲] و مرتضی علاف‌نجیب[۲]

۱) دانشگاه صنعتی شاهرود jafarzadeh60@yahoo.com
۲) سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی
* عهده‌دار مکاتبات

چکیده

دشت شیرامین واقع در استان آذربایجان‌شرقی با داشتن مساحتی در حدود ۵۰ کیلومتر مربّع، از نظر فعّالیّت کشاورزی حائز اهمیّت بوده و بخش اعظم آب کشاورزی آن از سفره‌های آب زیرزمینی دشت تأمین می‌شود. کار تحقیقاتی حاضر مطالعه‌ی میزان‌شوری آب زیرزمینی دشت‌شیرامین و ارائه‌ی راهکارهای لازم جهت کاهش روندشورشدن مخازن‌آب زیرزمینی می‌باشد. بر این اساس پس از تهیّه‌ی نمونه‌های آب زیرزمینی از منطقه وآنالیزشیمیایی و مقایسه‌ی آن‌ها با داده‌های گذشته، مناطق با هدایت الکتریکی بالا مشخّص و با استفاده از تعیین ضخامت اشباع آبخوان‌آب زیرزمینی، میزان حجم آب نامتعارف دشت محاسبه‌شد. نتایج حاصله حاکی از افزایش هدایت الکتریکی از سمت دشت‌شیرامین به طرف دریاچه‌ی ارومیه می‌باشد. علّت این شوری ناشی از انحلال درسفره، تبخیرآب زیرزمینی و عمدتاً نفوذآب دریاچه‌ی ارومیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آب نامتعارف ،شوری آب زیرزمینی، ضخامت اشباع، نفوذ آب دریاچه‌ی ارومیه.

Culculation of uncommon water volume in aquifer of Shiramin plain and the ways of decreases

F. Jafarzadeh[1], A. Alinejad[2] & M. Allaf- Najib [2]

1) Faculty of Mining, Shahrood University of Technology, Shahrood, I. R. Iran
2) East Azarbaijan Regional Water Organisation, Tabriz, I. R. Iran

Abstract

Shiramin plain, which is located in the East Azarbaijan with an area of about 50 Km^2, is important in terms of agriculture activity. The main source of water supply for agriculture of the area is groundwater resources. This research studies the Shiramin plain groundwater salinity and offers a solution for the decrease of salinity. Based on analyzed water samples which were compared with the old ones, the areas of high electric conductivity, thickness of saturated layers and uncommen waters have been determined.

Keywords: Groundwater salinity, influx water, saturated thickness,Uncommon waters, Urmia lack.

۱- مقدّمه

منابع آب شیرین در اکثرکشورها در اثر افزایش جمعیت، تغییرات آب و هوایی، مدیریت ضعیف بهره‌برداری و افزایش آلودگی‌های احتمالی کاهش می‌یابد. طبق برآوردهای اخیر حدود نیمی از مردم جهان در آینده از نظر تأمین آب با مشکل مواجه خواهند شد، لذا لازم است در این کشورها در زمینه‌ی بهبود و توسعه‌ی بخش آب (مدیریت تامین آب) و استفاده‌ی مؤثر ازمنابع آب زیرزمینی (مدیریت تقاضا) یک توسعه ی اساسی و پایدار صورت پذیرد. اصطلاح توسعه‌ی اساسی و یا توسعه‌ی پایدار، شامل توسعه‌ی اقتصادی بر اساس منابع طبیعی موجود بدون خطر برای محیط طبیعی می‌باشد. در طول چند سال اخیر راهکارهای متعدّدی در جهت پاسخ به افزایش تقاضای آب صورت گرفته است که یکی از این راهکارها، جلوگیری از تبدیل آب‌های شیرین به آب‌های نامتعارف و استفاده مجدّد از منابع آب نامتعارف می‌باشد.(Hamoda 2001)

امروزه با توجّه به افزایش جمعیت از یک طرف تقاضای روز افزون آب شیرین و از طرفی دیگر کمبود آب شیرین، موجب افزایش بهره برداری بیش از حدّ از منابع آب زیرزمینی و در نتیجه باعث به‌هم خوردن تعادل بین آب شور و آب شیرین می‌شود. (Custodio & Bruggeman 1987) لذا برای کاهش مشکل کم آبی، نظر برنامه‌ریزان و متخصّصین به استفاده از آب‌های نامتعارف (آب‌های شور و فاضلاب‌ها) معطوف شده است (حسن اقلی و همکاران ۱۳۸۳)

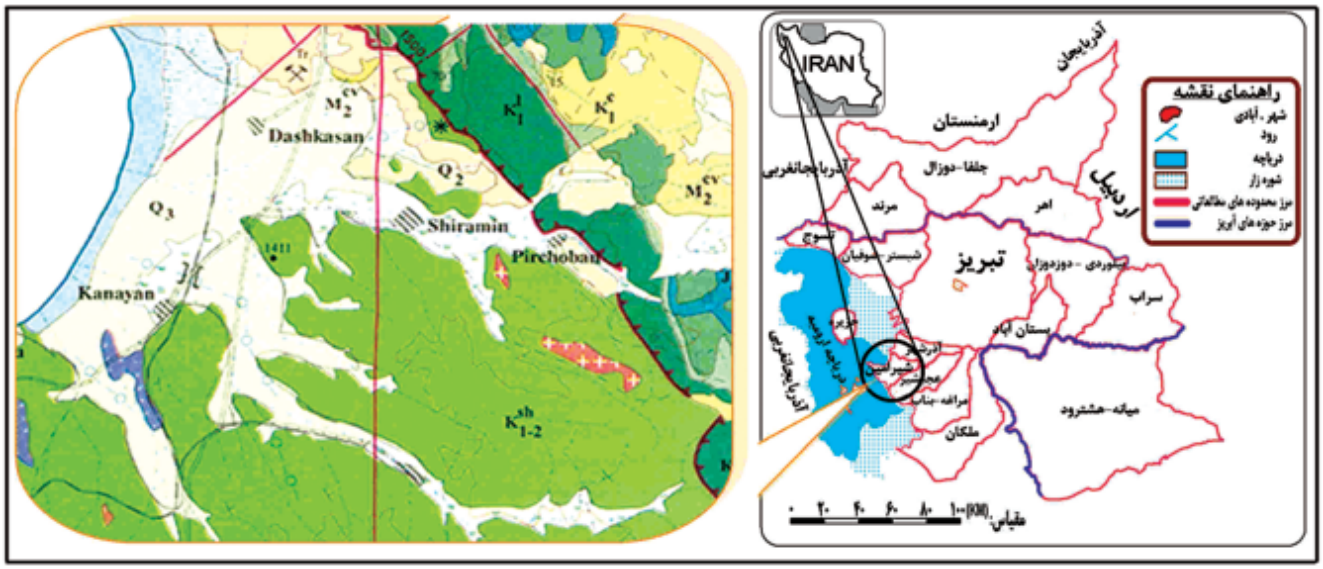
همچنین عدم رعایت نکات فنی در بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی و برداشت بیش ازحدّ آن‌ها، سبب افت سطح آب زیرزمینی در بسیاری از مناطق شده است. (Charalambous 2001)با توجّه به نسبت تغذیه و میزان برداشت از سفره و همچنین ضخامت لایه‌ی آب شیرین، شدّت افت سطح آب و افزایش شوری آن در مناطق و سال‌های مختلف، متفاوت است. بنابراین بررّسی روند این تغییرات از نظر صیانت محیط زیست و تداوم کشاورزی پایدار از اهمیّت ویژه‌ای برخوردار است (Zinck & Farshad 1995)

در ضمن استفاده از آب‌های شور باعث تخریب ساختمان خاک و در نتیجه موجب پیدایش ویژگی‌های فیزیکی نامطلوب از جمله کاهش نفوذپذیری و کاهش ضریب آبگذری آب در خاک می‌گردد.(Barzegar et al. 1994, 1996, Emerson 1984)

از طرفی استفاده از زه‌آب‌ها و یا آب زیرزمینی شور به‌خصوص هنگامی‌که منابع آب باکیفیت مناسب در اختیار نباشد بسیار عملی است و می‌توان با کاشت برخی از گیاهان مقاوم در برابر شوری، از این آب‌ها در این مناطق استفاده نمود.(1987, Meiri et al. 1980, Sharma & Rao 1999)

(Ayars et al. 1986a, Ayars et al. 1986b, Grattan et al.

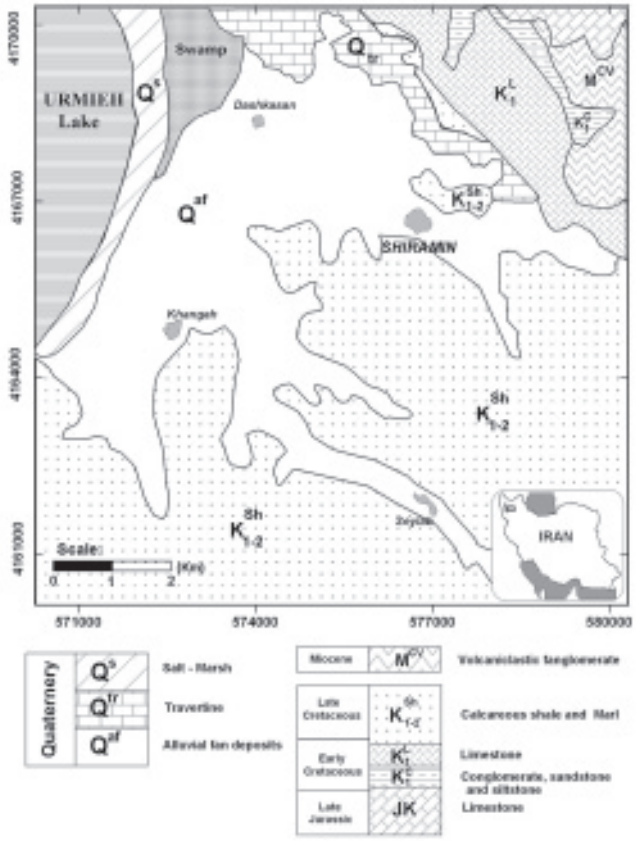
منطقه‌ی مورد مطالعه در شرق استان آذربایجان شرقی با مختصات جغرافیایی ''۴۳/۶ '۴۵۳۸ تا ''۲'۳۸/۸ °۴۶ طول شرقی و ''۳۴'۲/۲ °۳۷ و ''۴۴'۸/۴ °۳۷ عرض شمالی واقع شده و از شمال به دشت آذرشهر و از جنوب و شرق به دشت عجب شیر و از غرب به سواحل و پهنه‌های نمکی دریاچه‌ی ارومیه، محدود می‌شود. تصویر ۱ موقعیّت دشت شیرامین را در منطقه نشان می‌دهد (درختی و علاف نجیب ۱۳۸۴). وسعت دشت مورد مطالعه ۴۸ کیلومتر مربّع می‌باشد. دشت شیرامین بیشتر از رسوبات بادبزنی آبرفتی تشکیل شده است. تصویر ۲ نقشه‌ی زمین شناسی دشت شیرامین را نشان می‌دهد (قدیرزاده ۱۳۸۱).



تصویر ۱- موقعیّت دشت شیرامین (درختی و علاف نجیب ۱۳۸۴)

۲- روش تحقیق

در محدوده‌ی مورد مطالعه، ۱۲ منبع آبی اعم از چاه، چشمه و قنات جهت نمونه‌برداری انتخاب شد. به منظور بررّسی وضعیت کیفی آب زیرزمینی



تصویر ۲ - نقشه‌ی زمین‌شناسی دشت شیرامین (قدیرزاده ۱۳۸۱)

جدول ۱- نتایج متوسط هدایت الکتریکی دشت شیرامین از سال ۱۳۷۷ لغایت ۱۳۸۴

محدوده‌ی منحنی‌ها (m)	متوسط ضخامت اشباع (m)	مساحت بین منحنی‌ها (km^2)	ضریب ذخیره (-)	حجم آب نامتعارف (m^3)
>۳۳	۳۳	/۰۵	/۰۴	/۰۶
۳۳-۳۰	۳۱/۵	/۲۶	/۰۴	/۳۲
۳۰-۲۷	۲۸/۵	۲/۴۳	/۰۴	۲/۷۹
۲۷-۲۴	۲۵/۵	۱/۵۳	/۰۴	۱/۵۶
۲۴-۲۱	۲۲/۵	۱/۴۶	/۰۴	۱/۳۲
۲۱-۱۸	۱۹/۵	۳/۱۷	/۰۴	۲/۴۸
۱۸-۱۵	۱۶/۵	۳/۰۸	/۰۳۵	۱/۷۸
۱۵-۱۲	۱۳/۵	۳/۱۲	/۰۳	۱/۲۶
۱۲-۹	۱۰/۵	۱/۴۳	/۰۳	/۴۵
۹<	۹	/۰۲	/۰۳	/۰۱
			مجموع	۱۲/۰۳

دشت شیرامین به‌طور مستمر از سال ۱۳۷۷ الی ۱۳۸۴، هر ساله در دو نوبت خرداد و مهرماه توسّط کارشناسان سازمان آب منطقه ای آذربایجان شرقی نمونه برداری صورت گرفت.

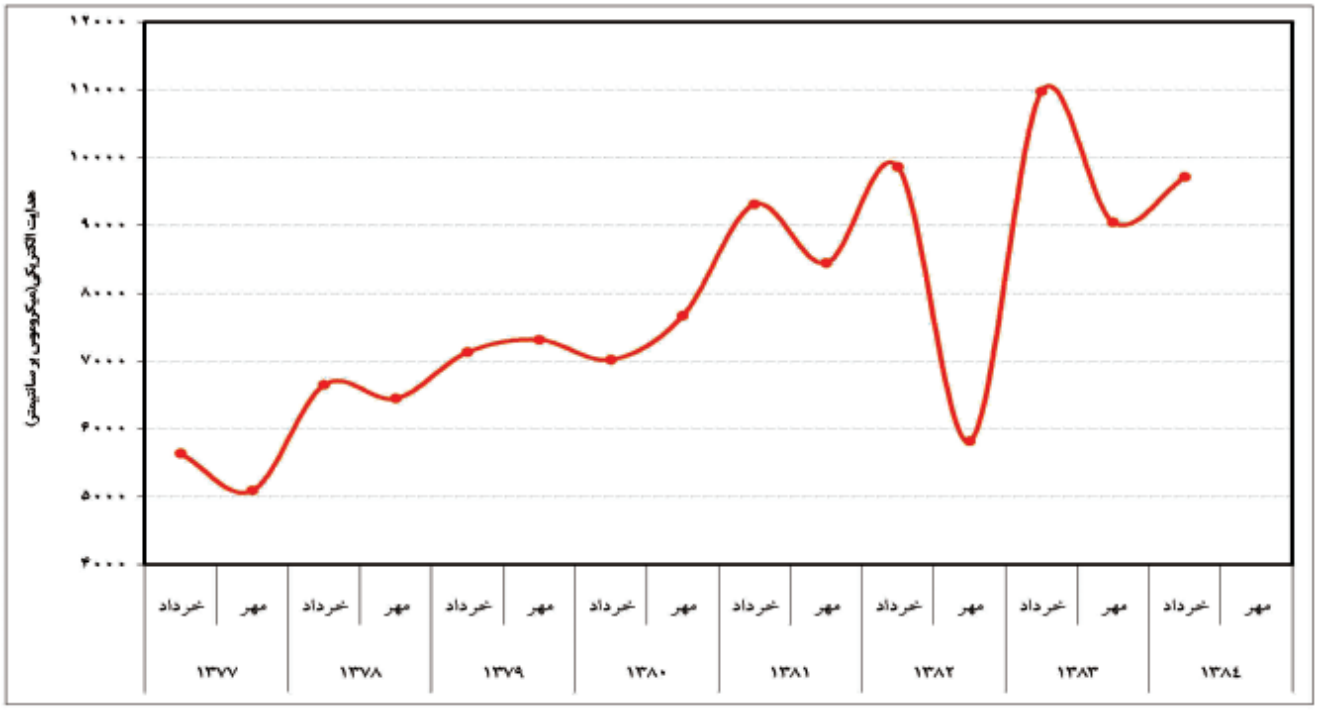
با توجه به بررسی تغییرات مکانی هدایت الکتریکی در محدوده‌ی دشت شیرامین که نشان ـ دهنده‌ی شاخص کیفی آب زیرزمینی محسوب می‌شود، در نواحی شرقی دشت (مناطق تغذیه)، میزان هدایت الکتریکی کم بوده و به‌تدریج به سمت قسمت‌های غربی و دریاچه ی ارومیه (مناطق تخلیه)، به‌دلیل ازدیاد املاح آب زیرزمینی، مقادیر آن افزایش می یابد. حدّاکثر مقدار هدایت الکتریکی در خردادماه ۱۳۸۴ برابر ۱۷۴۳۰ میکروموس برسانتی متر مربوط به یک چاه بهره برداری در قسمت غرب دشت واقع در روستای خانقاه و حدّاقل مقدار آن برابر ۹۶۰ میکروموس برسانتی متر متعلّق به چاه آب مشروب در جنوب شرقی دشت واقع درمنطقه‌ی سیلاب می‌باشد (درختی و علاف نجیب ۱۳۸۲).

به‌منظور بررّسی تغییرات زمانی کیفیت آب زیرزمینی دشت، با استفاده از مقادیر هدایت الکتریکی منابع آب زیرزمینی انتخابی برای ماه‌های خرداد و مهرماه سال‌های ۱۳۷۷ الی ۱۳۸۴، شبکه تیسن(Thiessen net)کیفی دشت شیرامین تهیّه و منحنی کیموگراف دشت رسم شد (تصویر ۳). نتایج متوسّط هدایت الکتریکی دشت شیرامین از سال ۱۳۷۷ الی ۱۳۸۴ در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجّه به منحنی کیموگراف، متوسّط هدایت الکتریکی در طی این دوره، افزایش قابل توجّهی را نشان می‌دهد.

تغییرات هدایت الکتریکی و کلراید تعدادی از چاه انتخابی در سال‌های مختلف با استفاده از نمودار میله ای به‌ترتیب در تصویرهای ۴ و ۵ نشان داده شده است. مقدار هدایت الکتریکی و کلراید در طی دوره ی انتخابی چندین برابر شده است. به‌طورکلّی بهره برداری بیش از حدّ مجاز در سالیان گذشته باعث افت شدید سطح آب زیرزمینی شده که این امر در مناطق ساحلی نظیر دشت شیرامین، باعث هجوم آب شور به سمت آب شیرین و بالاآمدگی از طرف آبخوان شور به سمت آبخوان شیرین شده و آبخوان دشت

جدول ۲ - محاسبات حجم آب نامتعارف دشت شیرامین

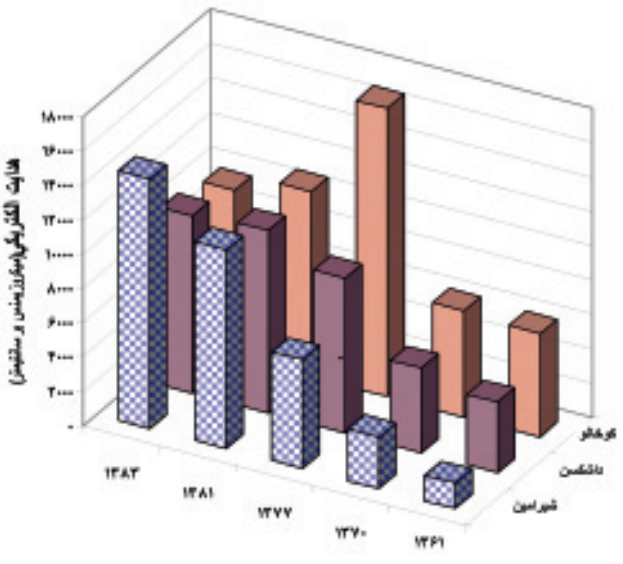
سال	ماه	متوسّط هدایت الکتریکی
۱۳۷۷	خرداد	۵۶۳۷/۱۲
	مهر	۵۰۹۰/۱۹
۱۳۷۸	خرداد	۶۶۴۹/۳۹
	مهر	۶۴۴۶/۹۶
۱۳۷۹	خرداد	۷۱۳۰/۷۳
	مهر	۷۳۱۲/۲۹
۱۳۸۰	خرداد	۷۰۲۱/۲۷
	مهر	۷۶۶۸/۲۴
۱۳۸۱	خرداد	۹۳۱۱/۴۶
	مهر	۸۴۴۵/۹۶
۱۳۸۲	خرداد	۹۸۵۹/۴۶
	مهر	۵۸۲۰/۱۵
۱۳۸۳	خرداد	۱۰۹۷۱/۹
	مهر	۹۰۴۴/۴۱
۱۳۸۴	خرداد	۹۷۱۴/۷
	مهر	



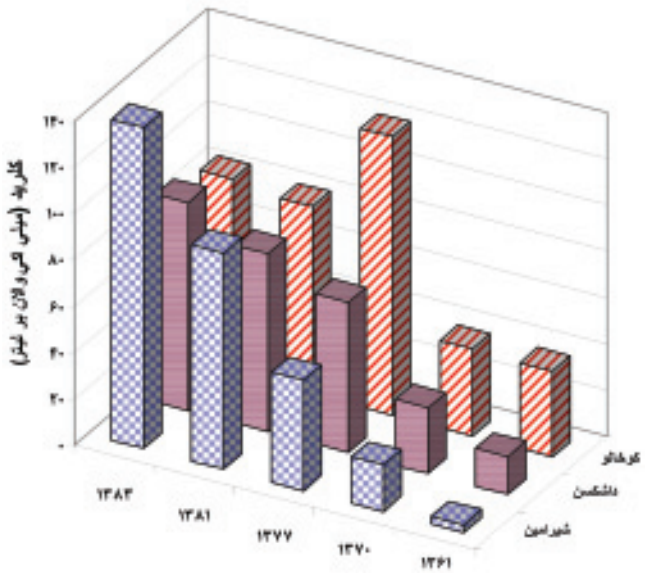
تصویر ۳ - منحنی متوسّط هدایت الکتریکی (کیموگراف) دشت شیرامین از سال ۱۳۷۷ الی ۱۳۸۴

شیرامین را تخریب نموده که در نتیجه باعث تبدیل آب متعارف به آب نامتعارف شده است.

به‌منظور تعیین میزان حجم آب نامتعارف آبخوان دشت شیرامین، ابتدا قسمت هایی از دشت که دارای هدایت الکتریکی بیش از ۵۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر است تعیین و به‌عنوان منطقه‌ی آب‌های نامتعارف مشخّص شد. سپس سطح بین منحنی‌های هم ارزش هدایت الکتریکی در منطقه‌ی مورد نظر محاسبه شده و با استفاده از سطوح آب زیرزمینی ماهانه‌ی چاه‌های مشاهده‌ای و کد نقطه‌ی نشانه‌ی آن‌ها، متوسّط تراز آب زیرزمینی در سطح مذکور تعیین شد. همچنین با استفاده از مطالعات ژئوفیزیک و لوگ حفاری چاه‌های مشاهده‌ای و اکتشافی در منطقه‌ی تراز سنگ کف در سطح مورد بحث مشخّص گردید. نقشه‌ی سه بعدی سطح تراز آب زیرزمینی و سنگ کف آبخوان در تصویر ۶ نشان داده شده است. اختلاف سطح تراز آب زیرزمینی و تراز سنگ کف در هر محل نشان دهنده‌ی ضخامت لایه اشباع می‌باشد. تصویر ۷ منحنی‌های هم ضخامت لایه ی اشباع را نشان می‌دهد. در نهایت با استفاده از فرمول $Vi = Hi \times Ai \times Si$ حجم آب‌های نامتعارف در سطوح بین منحنی ـ های هم ارزش تعیین می‌گردد و مجموع آن‌ها حجم آب‌های نامتعارف در یک دشت را مشخّص می ـ سازد (جدول ۲). در فرمول ذکر شده



تصویر ۴ - نمودار میله‌ای تغییرات هدایت الکتریکی در تعدادی چاه انتخابی در دشت شیرامین



تصویر ۵ - نمودار میله‌ای تغییرات کلراید در تعدادی چاه انتخابی در دشت شیرامین

Vi:حجم آب نامتعارف بین دو منحنی هم ارزش

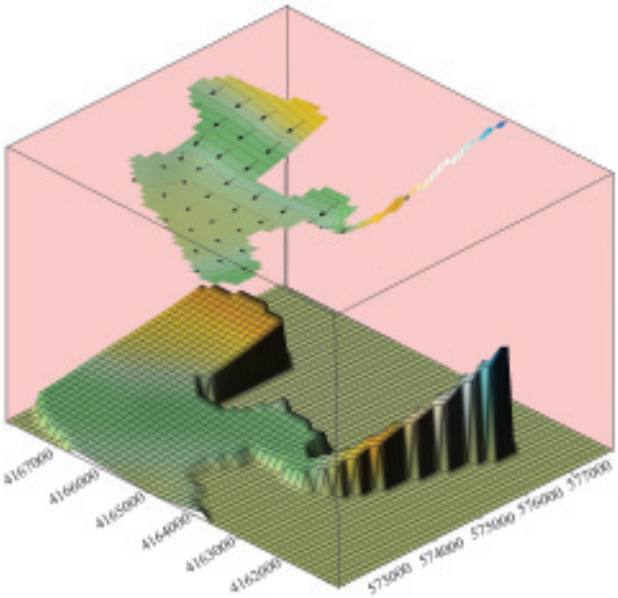
Hi:متوسّط ضخامت لایه ی اشباع

Ai:مساحت بین دو منحنی

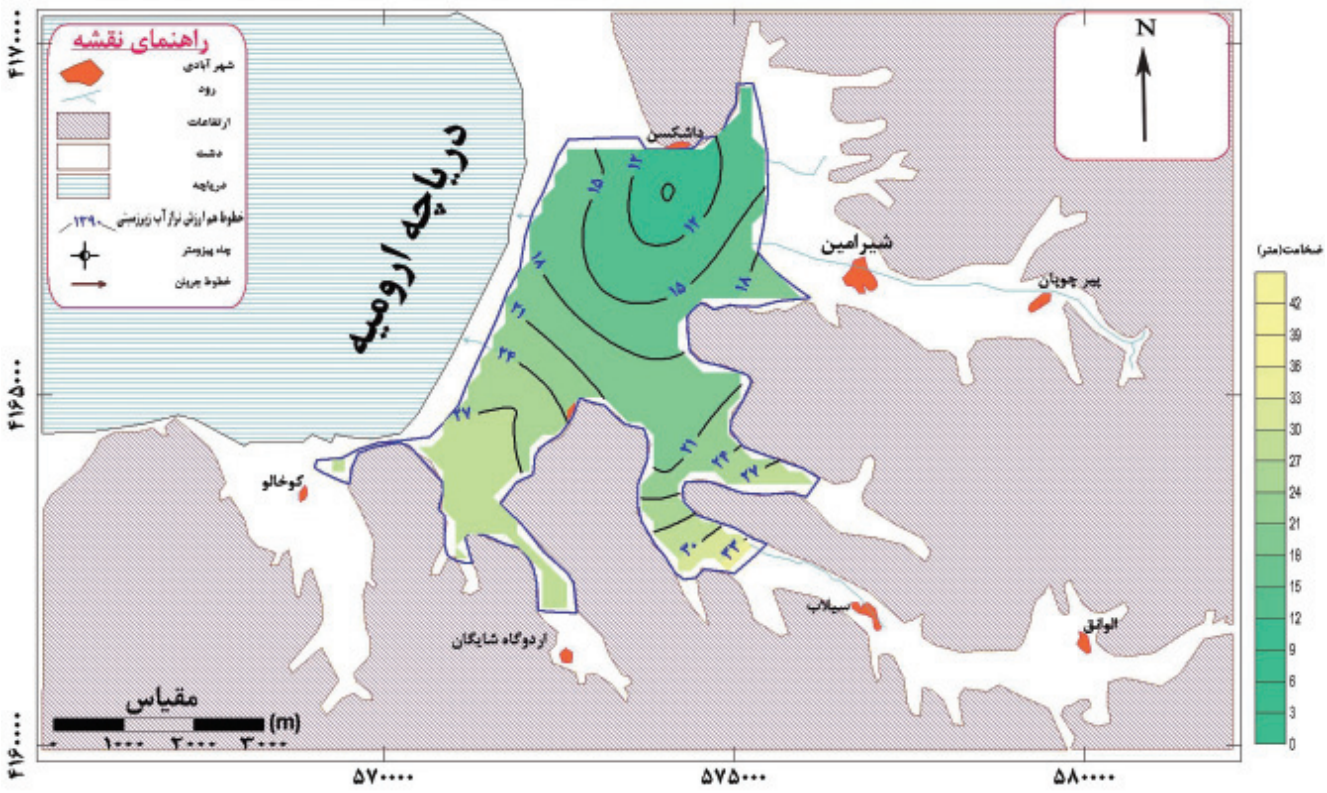
Si:متوسّط ضریب ذخیره‌ی بین دو منحنی هم ارزش می‌باشد.

۳- نتیجه‌گیری

به‌طورکلّی بهره برداری بیش از حدّ مجاز از سفره، باعث افت شدید سطح آب و نزول کیفیت آب زیرزمینی می‌شود. در مناطق ساحلی و هم‌جوار با آب شور دریاچه‌ی ارومیه، نظیر دشت شیرامین، این مسأله باعث هجوم آب شور به سمت آبخوان شده و در نتیجه آب شیرین آبخوان مناطق ساحلی، به آب شور تبدیل می‌شود. به این ترتیب، نسبت آنیون‌ها در نمونه‌های برداشت شده از مناطق ساحلی، همخوانی خوبی با آب دریاچه‌ی ارومیه دارند. با توجّه به نمودار ارائه شده، منحنی متوسّط تغییرات هدایت الکتریکی در دراز مدّت سیر صعودی داشته و شوری آب زیرزمینی هم‌چنان افزایش می‌یابد. میزان آب نامتعارف آبخوان دشت شیرامین در حدود ۱۲/۰۳ میلیون مترمکعب برآورد می‌شود، که مشکلات عمده‌ای را برای مردم منطقه به‌ویژه کشاورزان و باغداران ایجاد نموده است. به‌منظور جلوگیری از افزایش وسعت آب نامتعارف در منطقه و عقب راندن این جبهه به سمت دریاچه، اقدامات پیشگیرانه ای از جمله ترویج روش‌های آبیاری مناسب، تغییر الگوی کشت، انتقال آب شیرین از حوضه‌های مجاور به دشت، روش‌های تغذیه ی مصنوعی وکاهش بهره برداری از منابع آب زیرزمینی لازم به نظر می‌رسد.



تصویر ۶- نقشه‌ی سه بعدی تراز آب زیرزمینی وسنگ کف دشت شیرامین در خردادماه ۱۳۸۴



تصویر ۷- نقشه‌ی هم ضخامت اشباع آبخوان دشت شیرامین در خردادماه ۱۳۸۴

مراجع

حسن اقلی، ع.، ثواقبی، غ.، ذامیادی، الف. ولیاقت، م.، ۱۳۸۳، "مدیریت استفاده از فاضلاب صنعتی درکشاورزی"، یازدهمین همایش کمیته‌ی ملّی آبیاری و زهکشی ایران، مقاله‌ی شماره‌ی ۳۵۹: ۲۳-۳۴۷.

درختی، ک. و علاف نجیب، م.، ۱۳۸۲، "گزارش ادامه‌ی مطالعه آب‌های زیرزمینی دشت شیرامین"، دفتر مطالعات آب‌های زیرزمینی، مطالعات پایه‌ی منابع آب، سازمان آب منطقه ای آذربایجان شرقی و اردبیل، نشریه‌ی شماره‌ی ۹۷۵، ۲۵ص.

درختی، ک.، علاف نجیب، م.، ۱۳۸۴، "گزارش توجیهی برای ممنوعیت دشت شیرامین"، دفتر مطالعات آب‌های زیرزمینی، مطالعات پایه‌ی منابع آب، سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی و اردبیل، نشریه‌ی شماره‌ی ۶۲، ۱۱۴ص.

قدیرزاده، ا.، ۱۳۸۱، "نقشه‌ی زمین‌شناسی آذرشهر با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰"، سازمان زمین‌شناسی کشور.

Ayars, J. E., Hutmacher, R. B., Schoneman, R. A. & Vail, S. S., 1986a, "Trickle irrigation of sugar beets with saline drainage water", *Annual report of the water management research laboratory, USDA-ARS, Fresno, California: 5-6.*

Ayars, J. E., Hutmacher, R. B., Schoneman, P. A. & Vail, S. S., Felleke, D., 1986b, "Drip irrigation of cotton with saline drainage water", *Transactions of the ASAE, Vol. 29 (6): 1668-1673.*

Barzegar, A. R., Oades, J. M., Rengasamy, P. & Giles, L., 1994, "Effect of sodicity and salinity on disaggregation and tensile strength of an Alfisol under different cropping systems", *Soil and Tillage Research, Vol. 32: 329-345.*

Barzegar, A. R., Oades, J. M. & Rengasamy, P., 1996, "Soil structure degradation and mellowing of compacted soils by saline-sodic solutions", *Soil Sci. Soc. Am. J., Vol. 60: 583-588.*

Charalambous, C. N., 2001, "Water management under drought conditions", *Desalination, Vol. 138 (1): 3-6.*

Custodio, E. & Bruggeman, G. A., 1987, "Groundwater problems in coastal areas", *Studies and Reports in Hydrology, No. 45,UNESCO, Paris, 650 p.*

Emerson, W. W. 1984, "Soil structure in saline and sodic soils", In Shainberg, I. & Shalhevet, J. (Eds.), Soil salinity under irrigation *: Processes and Management, Springer-Verlag,* 65-75.

Grattan, S. R., Shennan, C., May, D. M., Mitchell, J. B. & Burau, R. G., 1987, "Use of drainage water for irrigation of melons and tomatoes", *California Agriculture, Vol. 41 (9/10): 27-28.*

Hamoda, M., 2001, "Desalination and water resource management in Kuwait", *Kuwait University, Elsevier, Vol. 138 (1): 165.*

Meiri, A., Shalhevet, J., Shimshi, D. & Tibor, M., 1980, "Irrigation of spring potatoes with saline water", *Annu. Rep. Agric. Res. Org. Inst. of Soil and Water, Bet Dagan, Israel.*

Sharma, D. P. & Rao, K. V. G. K., 1999, "Strategy for long term use of saline drainage water for irrigation in semi-arid regions", *Soil and Tillage Res., Vol. 48 (4): 297-302.*

Zinck, J. A. & Farshad, A., 1995, "Issues of sustainability and sustainable land management", *Can. J. Soil Sci., Vol. 75: 404-412.*