

تأثیر افت سطح آب بر کیفیت آبهای زیرزمینی در دشت فریمان - تربت جام

لشگری پور، غلامرضا^۱، غفوری، محمد^۲، *دم شناس، مهدی^۳

۱- استاد گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

m.damshenas@yahoo.com

چکیده

دشت فریمان- تربت جام قسمتی از استان خراسان رضوی می باشد که وسعتی در حدود ۶۳۵۵ کیلومتر مربع را به خود اختصاص داده است. این دشت دارای آب و هوای نیمه خشک می باشد. این دشت، یکی از دشتهای مهم خراسان رضوی به لحاظ کشاورزی و جمعیتی می باشد. اکثر نیازآبی دشت به لحاظ اقلیم آن از آبهای زیرزمینی تأمین می شود. در دهه های اخیر افزایش ناگهانی جمعیت و توسعه کشاورزی سبب افزایش تقاضا از منابع آبهای زیرزمینی شده است. برداشت زیاد و عدم تغذیه آن باعث فشار بر آبخوان فریمان-تربت جام و در نتیجه افت زیاد سطح آب در این دشت شده است. و این امر باعث کاهش کیفیت آب در قسمتهای زیادی از دشت شده است. سطح آب در دشت تربت جام - فریمان طی سالهای ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۵ از ۱۰۳۶،۴۷ به ۱۰۰۲،۷۵ رسیده است. هدف از این مقاله مطالعه افت سطح آب زیر زمینی و تاثیر آن بر کیفیت آب زیر زمینی بر آبخوان دشت فریمان-تربت جام می باشد.

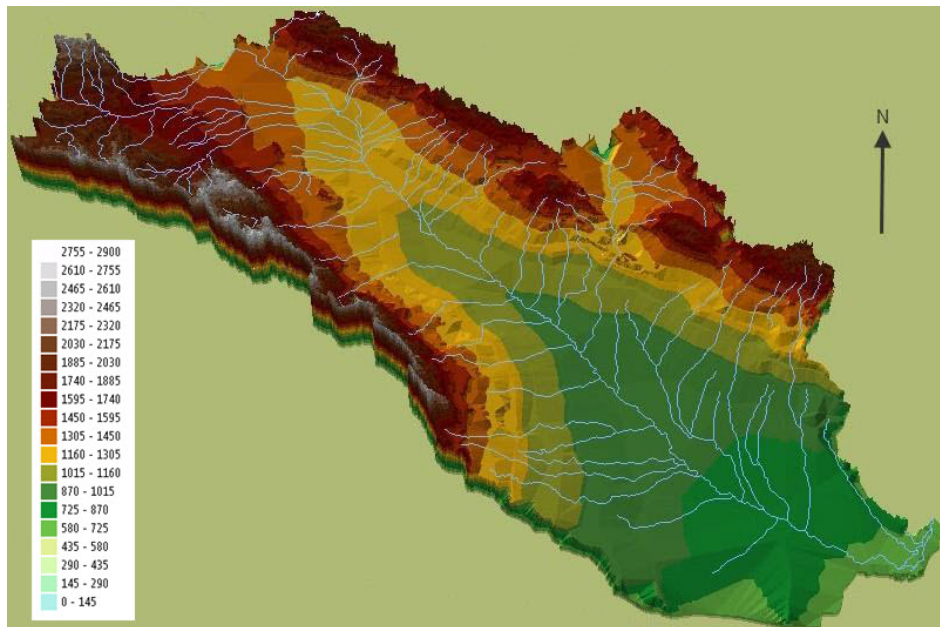
The Effect of Water Table decline on the Groundwater Quality in Fariman-torbatjam plain ,Northeast Iran

Fariman-torbatjam, plain a part of razavi province stretching over an area of about 6355 km², in northeast part of Iran is considered as a semi-arid zone .It has gained substantial importance because of agricultural prosperity and population density .almost all water consumption needs are met from groundwater resources .in the last decades, rapid population growth coupled with agricultural expansion has significantly increased demand on ground water resources .large increases in water demand with little recharge have strained fariman-torbatjam groundwater resources resulting in declines in water levels and deterioration of groundwater quality in the major part of the plain.the level for instance, has dropped from 1036.47m to 1002.75m during the years from 1366 to 1385.the goal of this paper is study the groundwater decline and effect on the quality of groundwater in the fariman-torbatjam plain

مقدمه

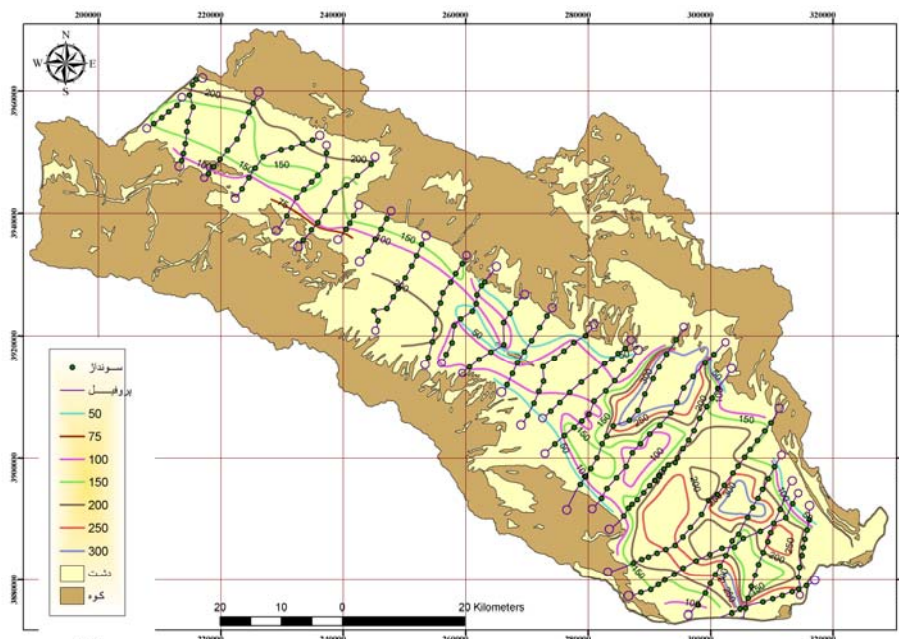
عموماً خاور میانه با دو خصوصیت کمبود آب و رشد سریع جمعیت شناخته می شود. بنابر این آب مهمترین فاکتور لازم برای پیشرفت در آینده در این منطقه به شمار می رود (Hadad and mizyed,1996,El-fadel et all 2001, Hadad and lidner,2001). مساله کمبود آب برای کشورهای چون ایران که دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک می باشد از دیر باز وجود داشته است، لذا دسترسی به منابع آب جهت شرب، کشاورزی و صنعت از نظر کیفی و کمی حائز اهمیت می باشد. بر اساس مطالعات انجام شده متوسط بارندگی سالانه کشور حدود ۲۲۴ میلیمتر است که کمتر از یک سوم باران سالانه جهان می باشد. در نتیجه بهره برداری از آبهای زیر زمینی به عنوان یک منبع قابل اطمینان که در تمام طول سال می توان از آن استفاده کرد و در مقابل تغییرات بارندگی در کوتاه مدت کمتر تحت تاثیر می باشند، مورد توجه قرار گرفته است. (سیادتی ۷۹).

دشت تربت جام - فریمان در شمال شرق ایران در بین طولهای جغرافیایی ۱۹۰۰۰ و ۳۲۸۷۶۰ شرقی و عرضهای جغرافیایی ۳۸۷۳۳۹۸ و ۳۹۷۰۳۵۲ شمالی قرار گرفته است. حوضه آبریز فریمان- تربت جام تقریباً در حد شرقی واحدهای کپه داغ و بینالود قرار دارد. به عبارتی حد جنوب شرقی واحد کپه داغ، ارتفاعات شمالی این حوضه آبریز را تشکیل می دهد. حد جنوبی حوضه نیز توسط واحد بینالود شکل گرفته است. به طوری که خط الرأس این ارتفاعات مرز جنوبی حوضه آبریز دشت فریمان- تربت جام و همچنین مرز شمالی حوضه آبریز دشت تایباد و شهرنو باخرز را تشکیل داده است درویشزاده، (۱۳۷۰). با توجه به تفکیک واحدهای ساختاری کپه داغ و بینالود و همچنین مرز رومی حوضه آبریز در سیستم GIS، حدود ۱۵۵۸ و ۱۴۵۴ کیلومتر مربع از وسعت حوضه آبریز فریمان- تربت جام به ترتیب توسط واحدهای ساختاری کپه داغ (ارتفاعات شمالی) و بینالود (ارتفاعات جنوبی) پوشانده شده است، شکل شماره (۱).



شکل شماره (۱) موقعیت دشت فریمان تربت جام

ارزیابی هیدروژئولوژیکی آبخوان‌های آبرفتی در دشت‌های مطالعه شده، این واقعیت را روشن ساخته که با روند فعلی بهره‌برداری، از عمر منابع آب زیرزمینی به شدت کاسته شده و اغلب آنها با کسری مخزن بیش از اندازه و افت زیاد و مستمر سطح آب زیرزمینی همراه است. بررسی‌های اکتشافی سفره آب زیرزمینی دشت فریمان- تربت جام به منظور شناخت مشخصات زون اشباع، ضخامت آبرفت، تعیین عمق سنگ کف و مشخصات هیدرودینامیکی سفره آب زیرزمینی، همزمان با انجام مطالعات نیمه تفضیلی و ادامه مطالعات آن، در سطح دشت صورت گرفته است (سازمان آب منطقه ای خراسان رضوی). مطالعات ژئوفیزیک دشت فریمان- تربت جام به روش ژئوالکتریک (روش مقاومت ویژه با آرایش اشلمبرژه) توسط شرکت مهندسی آب و خاک در دشت محدوده مطالعاتی فریمان- تربت جام زده شده است. انجام عملیات ژئوالکتریک طی مراحل مزبور در قالب اهداف تفکیک لایه‌های مختلف زمین شناسی در اعماق، برآورد ضخامت رسوبات آبرفتی و تعیین توپوگرافی سنگ کف، دانه‌بندی رسوبات آبرفتی و مرزهای آب شور و شیرین منطقه در سطح دشت صورت گرفته است. شکل شماره (۲) در دشت محدوده مطالعاتی فریمان- تربت جام از فریمان به طرف تربت جام در اطراف شهر فریمان به علت گسترش رسوبات مخروط‌افکنه‌ای دارای ضخامت زیاد و حاوی آب با کیفیت نسبتاً مطلوب مقدار مقاومت ویژه ظاهری بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ اهم متر متغیر می‌باشد. اما از نواحی کاریز تا غرب شهر تربت جام مقاومت ویژه در پای ارتفاعات شمال شرق دشت بین ۳۰ تا ۶۰ اهم متر بوده و به طرف جنوب غرب افزایش یافته است و به ۱۰۰ تا ۲۵۰ اهم متر می‌رسد که ناشی از تفاوت در دانه بندی رسوبات و کیفیت آب زیرزمینی این ناحیه می‌باشد. به طوری که رسوبات آبرفتی شمال جامرود نسبتاً دانه ریز و رسوبات آبرفتی جنوب جامرود دانه درشت می‌باشد. بنابراین کیفیت آب زیرزمینی در جنوب جامرود مطلوب‌تر از شمال آن است. در مناطق شرق شرق شهر تربت جام به دلیل دانه ریز بودن رسوبات آبرفتی و شوری آب زیرزمینی مقاومت ویژه ظاهری تا حد زیادی کاهش یافته است و بین ۱۰ تا ۳۰ اهم متر متغیر می‌باشد.



شکل شماره (۲)، موقعیت سونداژها، پروفیلها و خطوط هم ضخامت آبرفت (هم عمق سنگ کف)

با توجه به نقشه هم ضخامت آبرفت، شکل شماره (۲)، در دشت فریمان- تربت جام از ابتدای دشت (غرب شهر فریمان) تا غرب پروفیل F-F' و در پائین ارتفاعات شمال شرق ضخامت آبرفت ۱۵۰ متر و در پایین پای ارتفاعات جنوب غرب ۷۵ متر است که به طرف مرکز دشت بر مقدار آن افزوده می شود و به بیش از ۳۵۰ متر می رسد. از غرب پروفیل F-F' تا غرب شهر تربت جام به طور کلی ضخامت بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر متغیر است و لیکن در مرکز دشت به دلیل بالا آمدگی های سنگ کف به کمتر از ۵۰ متر می رسد. به طور کلی در شرق دشت تربت جام ضخامت آبرفت زیاد و بین ۱۵۰ تا بیش از ۳۵۰ متر متغیر می باشد.

منابع آب زیرزمینی دشت فریمان- تربت جام

منابع آب زیرزمینی دشت فریمان- تربت جام عمدتاً شامل آب های نهفته شده در خلل و فرج رسوبات آبرفتی Q^{t1} و بعضاً Q^{t2} است که آبخوان غنی منطقه را تشکیل می دهد. آبخوان دشت عمدتاً از طریق مخروط افکنه ها و سیلاب مسیل های ورودی به دشت از شمال، جنوب غرب و جنوب حوضه آبریز و همچنین سیلاب های جامرود تغذیه می گردد. استحصال آب زیرزمینی در دشت فریمان- تربت جام عمدتاً از طریق چاه های بهره برداری عمیق صورت می گیرد. همچنان که در فصل زمین شناسی اشاره شد سازندهای سخت در حوضه آبریز عمدتاً از سنگ های با نفوذپذیری کم تا متوسط تشکیل شده و واجد پتانسیل آبی محدود می باشد. همچنین عملکرد گسل های اصلی واقع در ارتفاعات و شاخه های منتهجه آنها سبب شده است که واحدهای زمین شناسی دارای لیتولوژی متفاوت و متنوع در کنتاکت با یکدیگر قرار گیرد و امکان ذخیره آب در واحدهای نفوذپذیر دارای پتانسیل ذخیره را منتفی سازد.

جدول (۱): آمار منابع آب زیرزمینی طی آماربرداری سال های ۴-۱۳۷۳ و ۱۳۸۳ در حوضه آبریز فریمان- تربت جام (میلیون متر مکعب)

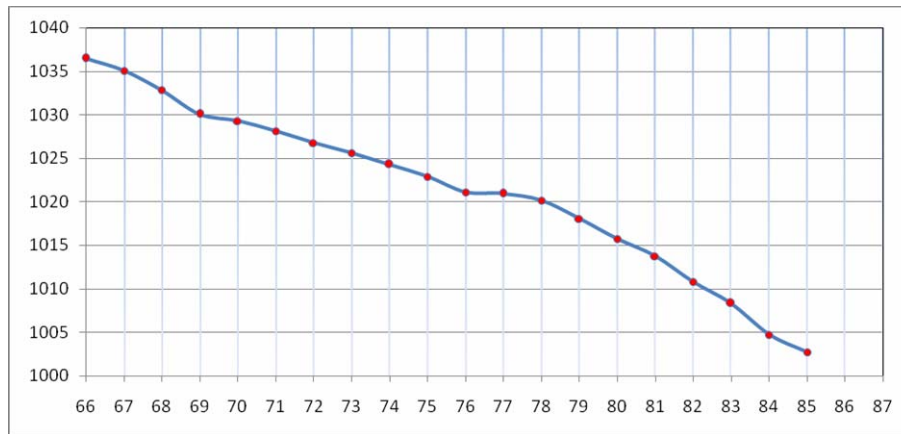
منابع آب	چاه	قنات		چشمه		تعداد کل منابع آبی	مجموع تخلیه سالیانه
		تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه		
سال	تعداد	تخلیه	تعداد	تعداد	تخلیه		
۱۳۷۳	۱۱۷۷	۴۷۵	۲۳۴	۵۵/۳	۱۵۹	۹۱/۵	۶۲۱/۸
۱۳۸۳	۹۹۴	۵۵۸/۷	۲۸۵	۲۹/۷	۳۲۷	۱۴	۶۰۲/۴

هیدروگراف واحد دشت

به منظور بررسی تغییرات سطح آب زیرزمینی آبخوان دشت فریمان- تربت جام، مقادیر ارتفاع سطح آب در ۴۴ حلقه چاه مشاهده ای مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. تغییرات ماهیانه سطح آب زیرزمینی در ۴۴ حلقه چاه مشاهده ای طی مهر ماه ۱۳۶۶ تا شهریور ۱۳۸۵ (دوره ۱۹ ساله آبی) ترسیم شده است. لازم به توضیح است که به سبب زیاد بودن مولفه تخلیه نسبت به تغذیه، نوسانات فصلی در سطح آب زیرزمینی در داخل چاه های مشاهده ای قابل مشاهده نمی باشد. شکل شماره (۳). با توجه به هیدروگراف واحد کاملاً نزولی دشت فریمان- تربت جام طی دوره ۱۹ ساله (مهر ماه ۱۳۶۶ تا شهریور ۱۳۸۵) متوسط افت سالیانه سطح آب زیرزمینی برابر با ۱/۷۷ متر می باشد. روند کاهشی هیدروگراف واحد دشت به صورت خط تقریباً مستقیم است و فاقد نوسانات فصلی در سطح آب زیرزمینی می باشد. با توجه به هیدروگراف واحد، متوسط سطح آب زیرزمینی دشت در

مهر ماه ۱۳۶۶ برابر با ۱۰۳۶/۴۷ متر که با ۳۳/۷۲ متر کاهش به مقدار ۱۰۰۲/۷۵ متر در شهریور ۱۳۸۵ رسیده است. بنابراین با در نظر گرفتن ضریب ذخیره ۵ درصد و مساحت تیسن حدود ۳۰۰۳/۳ کیلومتر مربع، تغییرات حجم مخزن (کسری مخزن) حدود ۲۱۶ میلیون متر مکعب محاسبه شده است. (سازمان آب منطقه خراسان)

شکل شماره (۳) هیدروگراف واحد دشت فریمان- تربت جام طی دوره ۱۹ ساله



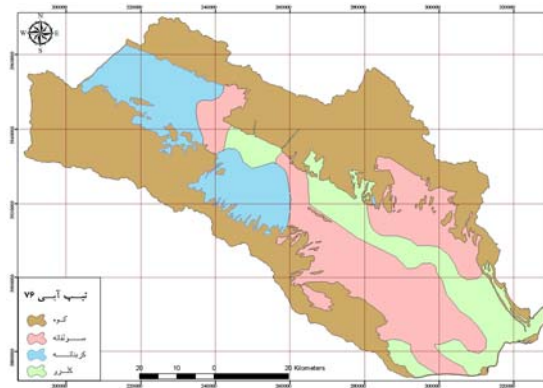
بررسی های کیفی آب زیرزمینی

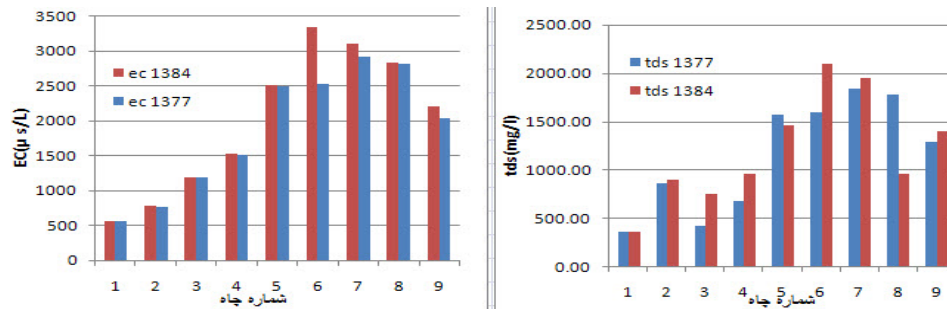
بررسی مستمر کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی دشت فریمان- تربت جام، جهت مصارف شرب، کشاورزی، صنعت و غیره حائز اهمیت می باشد. بررسی تحولات کوتاه و بلند مدت کیفی آب و تعیین روند افزایش شوری و نامطلوب شدن آن و همچنین مطالعه پیشروی جبهه های آب شور، در گرو وجود شبکه نمونه برداری جامع و آنالیز شیمیایی پیوسته نمونه های آب سطحی و زیرزمینی می باشد. تیپ بندی آب زیرزمینی دشت با توجه به بیشترین غلظت آنیونی نسبت به سایر آنیون ها مشخص می گردد. بر این اساس، آنیون با غلظت بیشتر، معرف تیپ نمونه آب و کاتیون با غلظت بیشتر، بیانگر رخساره می باشد. تیپ بندی قسمت های مختلف دشت در درجه اول می تواند بیانگر نوع تشکیلات زمین شناسی باشد که در تماس با آب های زیرزمینی قرار دارد. از طرفی مناطق تغذیه و تخلیه دشت (برداشت بی رویه از طریق چاه های بهره برداری) و همچنین جهت جریان را مشخص می نماید. بر مبنای نتایج آنالیز شیمیایی ۵۲ نمونه آب برداشت شده از چاه های بهره برداری عمیق دشت فریمان- تربت جام در شهریور و مهر ۱۳۸۶ و ۱۳۷۶، نقشه تیپ بندی آب زیرزمینی تهیه و موید این مطلب می باشد که با برداشت بی رویه و در نتیجه افت سطح آب زیرزمینی تیپ آبی از بی کربناته به کلرو تیپ تبدیل می شود و تیپ سولفات را می توان تیپ انتقالی و یا گذری بین تیپ های بیکربناته و کلرو به شمار آورد. شکل های (۴) و (۵)، همچنین با مقایسه داده های کیفی ۹ حلقه چاه عمیق موجود در دشت در ۲ سال ۱۳۷۷ و ۱۳۸۴ نیز نشان می دهند که با افت سطح آب زیرزمینی و کیفیت آب کاهش می یابد لازم به ذکر است که ۹ حلقه چاه طوری انتخاب شده اند که تقریباً تمام دشت را پوشش می دهند و همچنین جدول داده ها به ترتیبی مرتب شده اند که از بالا به پایین جدول به مرور از شمال غرب به جنوب شرق دشت حرکت کرده (ورودی دشت تا خروجی دشت). نمودارهایی که برای ۲ پارامتر EC و Cl برای ۲ سال رسم شده حاکی از افزایش مقدار دو پارامتر می باشد شکل (۶).

جدول (۲) پارامترهای کیفی آب ۹ چاه عمیق در سال ۱۳۷۷ و ۱۳۸۴

id	year	k(meq/l)	na(meq/l)	mg(meq/l)	ca(meq/l)	so4(meq/l)	cl(meq/l)	hco3(meq/l)	co3(meq/l)	ph	tds(mg/l)	ec(us/L)	utm_x	utm_y
1	1377	0.00	3.20	2.20	0.40	1.50	1.00	2.90	0.60	8.70	357.21	559	229444	3946837
2	1377	0.00	9.20	3.10	1.30	5.00	4.10	4.00	0.60	8.80	851.76	770	239902	3941806
3	1377	0.00	3.00	2.40	1.50	2.70	1.20	2.70	0.40	8.60	420.21	1181	258161	3924480
4	1377	0.00	7.50	2.20	1.20	4.00	3.60	3.00	0.40	8.60	677.88	1515	266234	3919328
5	1377	0.00	15.70	5.90	3.20	9.60	11.80	3.00	0.40	8.50	1568.70	2490	285767	3913449
6	1377	0.00	16.40	6.00	2.80	13.00	8.90	2.70	0.40	8.30	1593.90	2530	286289	3898076
7	1377	0.00	18.40	7.00	3.40	9.80	16.80	1.80	0.20	8.30	1839.60	2920	299238	3906625
8	1377	0.00	19.30	4.80	3.90	9.90	5.80	1.90	0.20	8.30	1776.60	2820	303416	3906845
9	1377	0.00	13.60	3.50	3.10	8.80	8.70	2.10	0.40	8.40	1285.20	2040	303707	3901608
1	1384	0.00	3.10	2.00	1.20	1.20	0.90	3.30	0.50	8.50	360.43	561	229444	3946837
2	1384	0.00	10.20	1.70	0.60	2.20	4.50	3.00	0.60	8.40	893.88	776	239902	3941806
3	1384	0.00	5.50	4.20	2.50	4.70	1.30	3.30	0.40	8.50	744.03	1179	258161	3924480
4	1384	0.00	6.20	5.70	3.80	7.80	3.40	4.50	0.20	8.30	958.23	1521	266234	3919328
5	1384	0.00	15.70	5.40	2.70	9.50	11.93	3.30	0.20	8.20	1461.60	2510	285767	3913449
6	1384	0.00	22.60	5.90	5.00	17.00	14.00	2.70	0.00	8.10	2097.90	3330	286289	3898076
7	1384	0.00	22.20	6.30	4.10	13.50	17.00	2.30	0.00	7.90	1953.00	3100	299238	3906625
8	1384	0.00	20.10	2.10	2.50	5.90	6.70	2.50	0.00	8.20	952.56	2830	303416	3906845
9	1384	0.00	15.00	4.30	2.80	9.40	10.40	2.30	0.00	8.20	1392.30	2210	303707	3901608

شکل (۴) و (۵) تیپهای آبی دشت تربت جام فریمان بر اساس ۲ سال ۱۳۷۶ و ۱۳۸۶





مقایسه مقدار tds و ec بر اساس جدول (۳) برای دو سال ۱۳۷۷ و ۱۳۸۴

نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به آمار برداری منابع آب در سال ۱۳۸۳، حجم تخلیه از طریق ۹۹۴ حلقه چاه بهره برداری (۹۴۴ حلقه عمیق و ۵۰ حلقه کم عمق) حدود ۵۵۸/۷ میلیون متر مکعب می باشد (سهم تخلیه چاه های کم عمق حدود ۰/۵ میلیون متر مکعب است). به دنبال برداشت این حجم از منابع آب (علیرغم تغذیه های فصلی عمدتاً ناشی از بارندگی و جریان های سیلابی و همچنین برگشت آب کشاورزی)، افت مستمر سطح آب زیرزمینی وجود دارد. به طوری که بر مبنای متوسط یک دوره ۱۹ ساله (هیدروگراف واحد دشت)، میزان افت حدود ۱/۷۷ متر در سال محاسبه شده است. بر مبنای نقشه هم افت ۹ ساله نیز متوسط افت سالیانه برابر با ۱/۶۴ متر محاسبه شده است. به لحاظ کیفی بر مبنای ۴۰ نمونه آب برداشت شده در شهریور و مهر سال ۱۳۷۶ و ۱۳۸۶ از چاه های بهره برداری عمیق و مقایسه آنها، تیپ آب زیرزمینی در ۲ سال ناحیه اول، بیکربناته است که در جهت جریان آب زیرزمینی به ترتیب به سولفات و کلروره تغییر می یابد. و همچنین با افت سطح آب زیر زمینی از میزان تیپ بی کربناته کاسته شده و بر میزان تی= کلرو افزوده می شود. گسترده ترین تیپ در دشت فریمان- تربت جام تیپ سولفات است که منطبق بر ناحیه دوم و بخش اعظم ناحیه سوم می باشد. تأثیر فعالیت های بخش کشاورزی در توسعه و گسترش این تیپ قابل توجه است. در صورت استمرار بهره برداری کنونی، از گستره تیپ بیکربناته کاسته و تیپ های سولفات و کلروره افزایش می یابد. بنابراین به منظور حفظ آبخوان و جلوگیری از وضعیت نابسامان کمی و کیفی بایستی مدیریت بهره برداری بهینه جایگزین مدیریت کنونی شود. در این راستا عموماً الگوهای کشت مناسب به لحاظ نیاز مصرفی به آب کم و سازگار با اقلیم منطقه و همچنین اجرای روش های آبیاری با راندمان بالا در بخش کشاورزی پیشنهاد می شود.

منابع

سید بهزاد سیادت، ژاله انصاری (۱۳۷۹)، تأثیر پدیده خشکسالی بر کیفیت منابع آب زیر زمینی مطالعه موردی دشت اراک استان مرکزی درویشزاده، علی (۱۳۷۰). زمین شناسی ایران. چاپ اول، ۹۰۱ صفحه، تهران: نشر دانش امروز (وابسته به موسسه انتشارات امیرکبیر). بانک اطلاعات معاونت مطالعات پایه منابع آب، شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان، آمار کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی (چاه، چشمه و قنات) محدوده مطالعاتی فریمان- تربت جام

G.R.Lashkaripour, A. Asghari-Moghaddam, M. Allaf-Najib (2005). The Effect of water table decline on the ground water quality in marand plain, Northwest Iran
Wilhite DA, 1999. Drought preparedness in the sub-Saharan Africa context. In Proceed-ings of the International Conference on Integrated Drought Management: Lessons for Sub-Saharan Africa. 20-22 September 1999, Pretoria, South-Africa. IHP-V, Technical. Documents in Hydrology, No. 35, 22-36.
El Fadel, M., Zeinati, M., Jamali, D. (2001) Water resources management in Lebanon: institutional capacity and policy option. Water policy 3, 425-448
Haddad, M., Lindner, K. (2001) Sustainable water demand management versus developing new and additional water in the middle east: a critical review. Water policy. 3, 143-163
Haddad, M., Mizyed, N. (1996) Water resources in the middle east: conflict and solutions. Water peace and the middle east: negotiating resources of Jordan river basin. In Tony Allan (ed), Library of Modern Middle East, New York, USA: Tauris Academic Studies