

بررسی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی طبس

محمد یعقوب بوالی گزیک^۱، حسین امامی^۲، فاطمه شهابی فرد^۳، حمید کارگر^۴
 ۱ و ۳- کارشناس ارشد هیدروژئولوژی، شرکت آب منطقه ای خراسان جنوبی
 ۲- کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، شرکت آب منطقه ای خراسان جنوبی
 ۴- کارشناس زمین شناسی، شرکت آب منطقه ای خراسان جنوبی

چکیده

محدوده مطالعاتی طبس، یکی از زیرحوزه های بزرگ حوزه آبریز کویر لوت می باشد. این محدوده دارای مساحتی در حدود ۱۲۴۸۵ کیلومتر مربع بوده که ۵۶۰۵ کیلومترمربع آن را منطقه کوهستانی وبقیه را منطقه دشت و کم ارتفاع تشکیل میدهد. ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۰۴۲ متر میباشد. میزان بارندگی سالانه در محدوده ارتفاعات ۸۳ و دشت ۷۳/۵ میلی متر می باشد. در این محدوده ۳۰۷ منبع با ۴۲/۸ میلیون متر مکعب تخلیه در سال وجود دارد. عمق برخورد به آب زیرزمینی در بخش شرقی بیش از ۷۵ متر است و به تدریج به سمت مرکز دشت کاهش یافته و به کمتر از ۱۰ متر نیز میرسد. براساس نقشه های تراز جهت جریان آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی طبس از اطراف به سمت مرکز می باشد. شیب آب زیرزمینی در بخش شرقی دشت بیش از ۶۰ در هزار است و در بخشهای غربی و مرکزی دشت کاهش یافته و به حدود ۲ در هزار نیز می رسد. بر اساس نتایج حاصل از بیلان کمی مجموع عوامل تغذیه کننده آبخوان برابر ۳۴/۷۹ میلیون متر مکعب و مجموع عوامل تخلیه کننده آن برابر ۴۷/۶۳ میلیون متر مکعب در سال بوده است. در نتیجه رقمی معادل ۱۲/۸۴ میلیون متر مکعب در سال از حجم آب زیرزمینی کاسته می گردد. همچنین با توجه به کموگراف دشت حدود ۸۰۰ واحد افزایش در میزان هدایت الکتریکی دشت طی ۱۲ سال ملاحظه می گردد که بیانگر افت کیفی شدید منابع آب زیرزمینی این دشت می باشد.

واژه های کلیدی: بیلان آب زیرزمینی، کموگراف، محدوده مطالعاتی طبس، هیدروژئولوژی، هیدروگراف.

A Quantitative and Qualitative study of Groundwater Resources in Tabas Studies Confine

Mohammad Yaghub Bavali Gazic^{1*}, Hussein Emami², Fatemeh Sahabifard³, Hamid Kargar⁴

1, 3- MSc of Hydrogeology, Southern Khorasan

2- MSc of Implemented Management, Southern Khorasan

4- Expert of Geology, Southern Khorasan

Abstract

Tabas study area, is a large sub catchments of Kavir lut basin. The region has an area of about 12,485 square kilometers that the 5605 kilometers is mountainous region and the rest are the low-lying plain form. The average height of 1042 meters above sea level. Annual rainfall in the mountains and plains is respectively 83 and 73.5 mm. In this, there are 307 water resources with abstraction about 8.42 million cubic meters per year. The groundwater depth is greater than 75 m in the eastern part of the aquifer and gradually decreased to less

* Corresponding Author's E-mail(my-bavali@yahoo.com)

than 10 meters on the center and western parts. According to groundwater flow map, the direction of groundwater flow in the aquifer is to center and western boundary. The slope of the groundwater level in the eastern part of the plain is more than 60 per thousand and in the western and central parts of the Plain reduced to about two per thousand. Based on the results of a groundwater balance of the aquifer total of inflow waters is 34.79 million cubic meters and outflow equal to 47.63 million cubic meters per year. As a result, a volume of 12.84 million cubic meters per year of groundwater decreased. Also, based on the chomograph of plain the electrical conductivity increased about 800 units ($\mu\text{moh/cm}$) during a period of 12 years that is represent a sharp decline in the quality of groundwater resources is of the plain.

Keywords: Chemo Graph, Groundwater Balance, Hydrogeology, Hydrograph, Tabas Study Area.

الف - مقدمه

آب مهمترین عنصر حیات می باشد که ضرورت و اهمیت آن روز بروز بارزتر گردیده و از نظر کمی و کیفی مورد توجه بیشتری قرار می گیرد بنا به پیش بینی سازمان ملل متحد تا سال ۲۰۲۵ میلادی نام ایران در سیاهه ی کشور هایی که دچار کمبود آب می شوند، قرار می گیرد. هدف اصلی از مدیریت منابع آب، بهره برداری پایدار دراز مدت از آبخوان ها است (اصغری مقدم، ۱۳۸۹). به این ترتیب علاوه بر بحران افزایش جمعیت، میزان تخلیه غیر مجاز که توازن و تعادل آب های زیر زمینی را بر هم زده است باید عمیقا مورد توجه دست اندرکاران و برنامه ریزان مربوطه قرار گیرد. بنابراین شایسته آن است که استفاده از این منبع حیات با احتیاط بیشتری صورت پذیرد. هم اکنون بدلیل عدم کفایت آبهای سطحی و دسترسی سریع و آسانتر، دامنه استخراج از آبهای زیرزمینی گسترش یافته بطوریکه اکثر سفره های آب زیرزمینی با افتی مداوم روبرو گردیده اند. و باتوجه به عدم جبران در دوره های مرطوب، آینده روشنی برای آنها متصور نیست. آبخوانهای استان خراسان جنوبی نیز از قاعده فوق مستثنی نبوده و اکثرا از نظر بهره برداری آبهای زیرزمینی بجزء در موارد قانونی ممنوعه می باشد. انجام مطالعات کمی و کیفی در حال حاضر در بسیاری از دشتهای و محدوده های مطالعاتی کشور انجام می شود که متاسفانه در اکثر آنها افت کمی و کیفی در منابع آب زیرزمینی ملاحظه می گردد. در محدوده مطالعاتی طبس تاکنون مطالعات نسبتاً کاملی از وضعیت آبهای زیرزمینی انجام شده است. قدیمی ترین مطالعات شامل گزارش اکیپ شناسایی آبهای زیرزمینی طبس (اداره کل آبهای زیرزمینی، ۱۳۵۱) می باشد. بعد از آن نیز مطالعات متعددی شامل حفاری چاههای پمپاژ، مطالعات ژئوفیزیک، آماربرداری منابع آب، هیدرولوژی و هیدروژئولوژی صورت گرفته است. در این تحقیق با استفاده از آخرین آمار و اطلاعات موجود نسبت به بررسی کمی و کیفی وضعیت آبهای زیرزمینی محدوده مطالعاتی طبس پرداخته شده است.

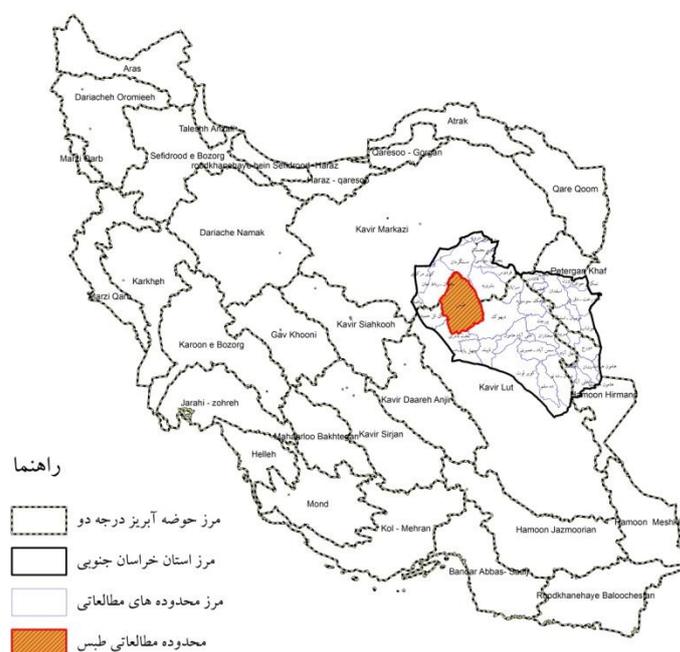
ب-مواد و روش ها

جهت بررسی کمی وضعیت آبهای زیرزمینی با استفاده از نتایج آمار برداریهای آب زیرزمینی و چاههای مشاهده ای موجود در محدوده و بازدید های میدانی از محدوده مطالعاتی با استفاده از نرم افزارهای GIS نسبت به ترسیم نقشه های مختلف

مثل نقشه های هم عمق، هم تراز، هم افت و در نهایت بیلان آب زیرزمینی پرداخته شده است. همچنین جهت بررسی وضعیت کیفی آبهای زیرزمینی با استفاده از نتایج آنالیز منابع انتخابی این دشت نسبت به تهیه کموگراف معرف آبخوان و تحلیل کیفی داده ها استفاده شده است. محدوده مطالعاتی طبس، یکی از زیرحوزه های بزرگ حوزه آبریز کویر لوت می باشد. از شمال به محدوده مطالعاتی دستگردان، از شرق به محدوده های مطالعاتی دیهوک و بشرویه، از جنوب به محدوده های مطالعاتی دیهوک و تخت نادری و از غرب به محدوده های مطالعاتی حلوان و دق تل حمید محدود می باشد. (نقشه شکل ۱) این محدوده دارای مساحتی در حدود ۱۲۴۸۵ کیلومتر مربع بوده که ۵۶۰۵ کیلومترمربع آن را منطقه کوهستانی و بقیه را منطقه دشت و کم ارتفاع تشکیل میدهد. ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۰۴۲ متر میباشد. این دشت از سال ۱۳۶۲ به علت افت سطح آب ممنوعه گردیده است. بر اساس مطالعات هواشناسی اطلس کویر لوت میزان بارندگی سالانه در محدوده ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی طبس در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- بارندگی سالانه در محدوده ارتفاعات و دشت

کد محدوده	نام محدوده	محدوده	بارندگی سالانه (میلی متر)
4604	طبس	ارتفاعات	83.0
		دشت	73.5



شکل ۱- نقشه راهنمای محدوده مطالعاتی

مسیل های زیادی در این محدوده وجود دارد. مهمترین رودخانه، رودخانه نمکی (سردرب طبس) است که در شرق شهر طبس جریان دارد. این رودخانه از آب های زیرزمینی سازندهای آهکی سرچشمه گرفته و کلیه آب آن به مصرف کشاورزی، شرب و تغذیه سفره آب زیرزمینی می رسد و در نهایت به کویر لوت می ریزد. سدهای مخزنی دره بید، کریت و نهرین طبس



با هدف شرب، کشاورزی و محیط‌زیست و حجم قابل تنظیم به ترتیب برابر ۵، ۷/۵ و ۸/۱۶ میلیون مترمکعب در این محدوده واقع گردیده است. هیچ جریان سطحی از این محدوده به محدوده دیگر خارج نمی‌گردد و همچنین این محدوده ورودی جریان سطحی از محدوده‌های دیگر ندارد.

به لحاظ زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه در زون ایران مرکزی واقع شده و از لحاظ زمین‌شناسی خصوصیات زون مذکور را دارا می‌باشد. در محدوده مطالعاتی طبس، توالی چینه‌شناسی از دونین آغاز و به کواترن ختم می‌گردد. عمده سنگهای رخنمون یافته در سطح زمین سنگهای رسوبی می‌باشند. در توالی چینه‌شناسی محدوده مطالعاتی طبس علاوه بر عدم وجود سازندهای پیش از دونین، نبود چینه‌ای در حد فاصل کربونیفر- پرمین، تریاس- ژوراسیک، ژوراسیک - کرتاسه اتفاق افتاده است. مهمترین پدیده‌های زمین‌ساختی در منطقه مورد مطالعه گسلها هستند که به بررسی ویژگیهای مهمترین آن یعنی گسل کلمرد پرداخته شده است. گسل کلمرد از جمله گسلهای مهم و شناخته شده کشور می‌باشد که از شمال غرب دشت طبس عبور می‌کند. امتداد این گسل شمال شرقی- جنوب غربی می‌باشد. محل عمومی گسل کلمرد کناره غربی برجستگی قدیمی کلمرد است. از آنجا که برجستگی قدیمی در اثر رخداد کاتانگایی بوجود آمده، لذا می‌توان آغاز فعالیت گسل کلمرد را از زمان پرکامبرین پسین دانست. روند عمومی این گسل در ابتدا شمالی- جنوبی بوده است، لیکن رخداد زمین‌ساختی کالدونی آنرا به طرف شرق متمایل کرده است. حرکت این گسل در ناحیه طبس بررسی شده و راست‌گرد تشخیص داده شده است. مطالعات انجام گرفته شده بر روی سازندهای سخت منطقه نشان می‌دهد که هیچکدام از آنها بجز بخشی از سازندهای بیکربناته ارتفاعات شرقی (از جمله آهکهای شتری) ویژگیهای لازم را برای ذخیره و انتقال آب زیرزمینی به صورتی که بتواند، در شرایط حاضر و با وجود آبخوان آبرفتی مولد، بطور اقتصادی مورد بهره‌برداری قرارگیرد، ندارند. بدین ترتیب تنها منبع قابل اتکا جهت تأمین نیازهای آب منطقه، گستره‌ای از پهنه‌های آبرفتی است. این آبرفتها در دو بخش شرقی و غربی دشت از ارتفاعات شتری در شرق و ارتفاعات کلمرد در غرب تغذیه میشوند. بر این اساس آبخوان آبرفتی طبس را میتوان به دو بخش شرقی (آبخوان اصلی) و غربی که به دلیل شور بودن چندان قابل استفاده نیست تقسیم کرد.

ج- نتایج و بحث

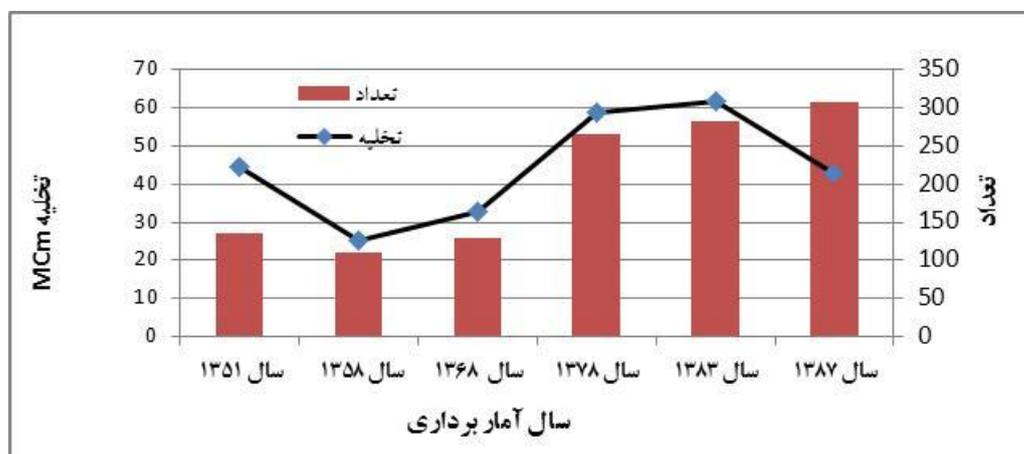
۱- وضعیت بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی

اولین آماربرداری از آبهای زیرزمینی در سال ۱۳۵۱ صورت گرفته است. این اقدام مجدداً در سالهای ۵۸ - ۶۱ - ۶۸ و ۷۸ و ۸۳ و ۸۶ تکرار شده است (آب منطقه ای خراسان، ۱۳۶۸). در سال ۱۳۸۶ آخرین مورد آماربرداری از منابع آب

زیرزمینی محدوده مطالعاتی طبس به انجام رسیده است. در جدول ۲ و نمودار شکل ۲ خلاصه وضعیت بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی محدوده مورد مطالعه در سالهای مختلف آماری آمده است.

جدول ۲- خلاصه وضعیت بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی طبس در سالهای مختلف آماری (تخلیه بر حسب میلیون متر مکعب در سال)

ردیف	نوع منبع		سال ۱۳۵۱		سال ۱۳۵۸		سال ۱۳۶۸		سال ۱۳۷۸		سال ۱۳۸۳		سال ۱۳۸۷	
	چاه عمق کم	چاه عمق	تعداد	تخلیه										
۱	چاه عمق کم	چاه عمق	۷	۱/۳	۱۱۱	۲۵/۲۵	۱۳۰	۳۲/۶۴	۱۸۲	۲۶/۹۹	۱۶۰	۳۲/۵	۱۷۳	۲۴/۱۲
		چاه عمق	۵۸	۱۰/۷	—	—	—	—	۱۰	۱.۴	—	—	—	—
۲	چشمه		۱۰	۱۲/۷	—	—	—	—	۲۸	۱۵/۳۶	۷۴	۱۴/۵	۶۲	۹/۳۲
۳	قنات		۶۱	۱۹/۶	—	—	—	—	۴۶	۱۴/۹۸	۴۸	۱۴/۸	۷۲	۹/۴۳
جمع			۱۳۶	۴۴/۳	۱۱۱	۲۵/۲۵	۱۳۰	۳۲/۶۴	۲۶۶	۵۸/۷۳	۲۸۲	۶۱/۸	۳۰۷	۴۲/۸۷



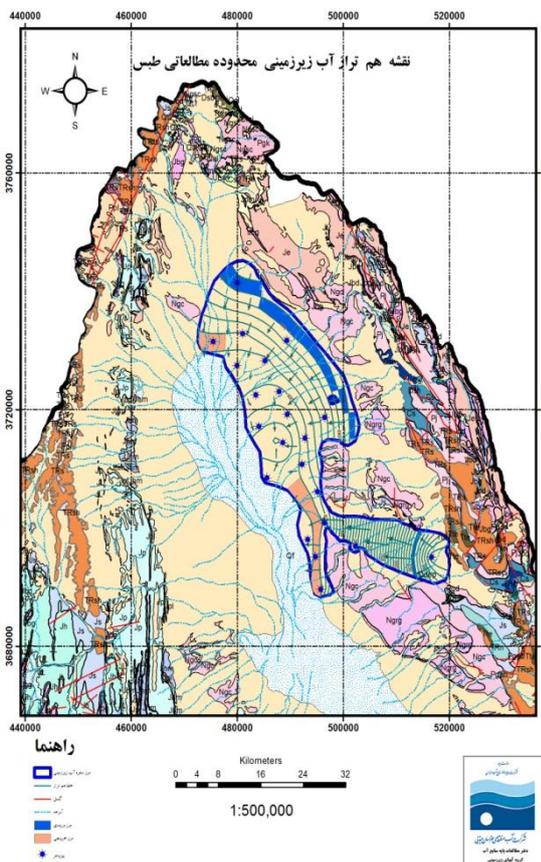
شکل ۲- وضعیت بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی محدوده مورد مطالعه در سالهای مختلف آماری

۲- نقشه هم عمق آب زیرزمینی

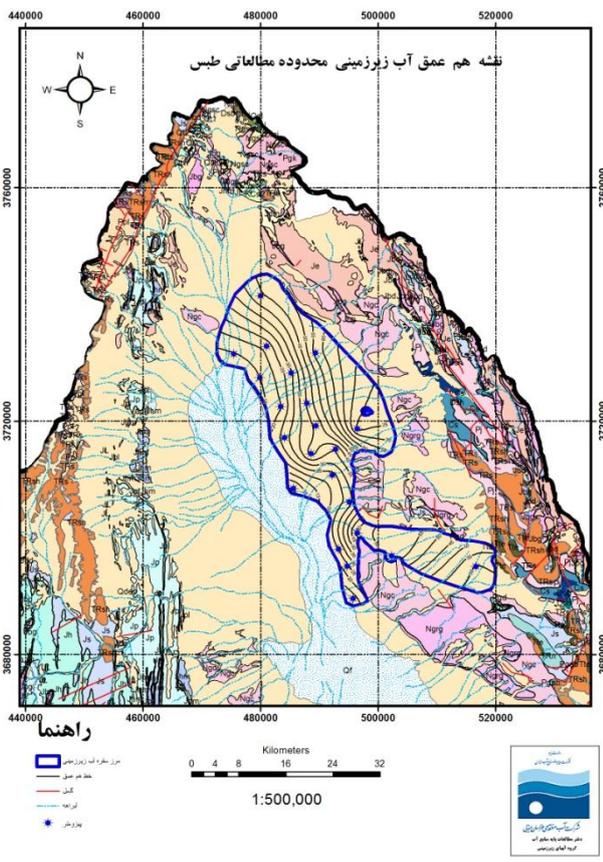
نقشه هم عمق سطح آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی طبس در شکل ۳ نشان می‌دهد عمق برخورد به آب زیرزمینی در بخش شرقی بیش از ۷۵ متر است و به تدریج به سمت مرکز دشت کاهش یافته و به کمتر از ۱۰ متر نیز میرسد. در بخش‌های شرقی محدوده مطالعاتی عمق برخورد آب متفاوت است بطوریکه از بیش از ۵۰ متر تا کمتر از ۲۰ متر در نوسان است.

۳- نقشه هم تراز آب زیرزمینی

برای محدوده مطالعاتی طبس نقشه ایزوپیز (تراز) تهیه شده است (شکل ۴). نقشه تراز مربوط به شهریور ماه ۱۳۹۳ می‌باشد. براساس نقشه‌های تراز جهت جریان آب زیرزمینی در محدوده مطالعاتی طبس از اطراف به سمت مرکز (کویر طبس) می‌باشد. شیب آب زیرزمینی در بخش شرقی دشت بیش از ۶۰ در هزار است و در بخش‌های غربی و مرکزی دشت کاهش یافته و به حدود ۲ در هزار نیز می‌رسد.



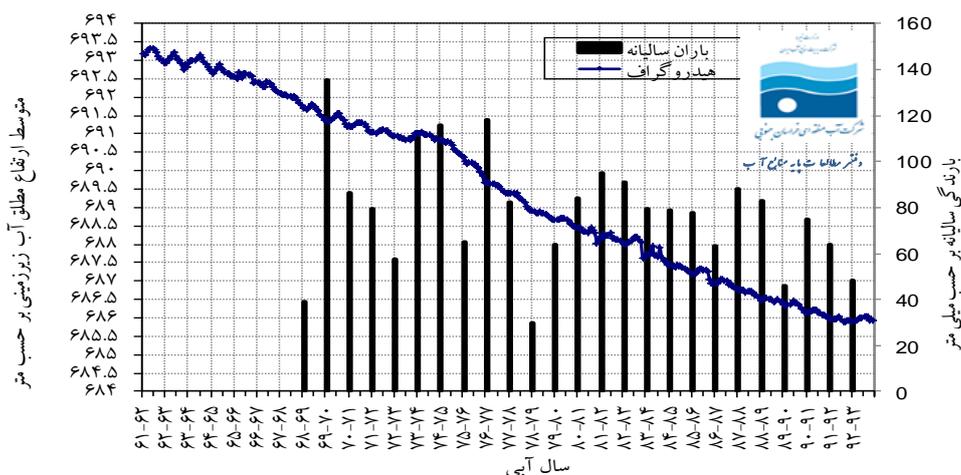
شکل ۴- نقشه هم تراز آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی طبس



شکل ۳- نقشه هم عمق آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی طبس

۴- هیدروگراف واحد محدوده مطالعاتی طبس

به منظور تعیین تغییرات سطح آب زیرزمینی و نیز تغییرات حجم ذخیره آبخوان، استفاده از هیدروگراف واحد آب زیرزمینی از اهمیت خاصی برخوردار است. هیدروگراف متوسط چاههای مشاهده‌ای (هیدروگراف واحد) دشت نیز روند پیوسته سطح آب زیرزمینی را نشان میدهد. در این رابطه، با استفاده از ارتفاع سطح آب ۲۲ حلقه چاه پیژومتر دشت طبس اقدام به بازبینی و رسم آن نمود معرف دراز مدت گردیده است. در شکل ۵ هیدروگراف تصحیح شده دراز مدت دشت طبس نشان داده شده است.



۵- بیلان آب زیرزمینی آبخوان دشت طبس

وسعت محدوده گسترش آبخوان بیشتر از ۴۸۰۰ کیلومترمربع است. لیکن با توجه به پهنه گسترش و پراکنش شبکه چاههای مشاهده‌ای، سطح تیسس شبکه مساحتی معادل ۸۵۸/۹۵ کیلومترمربع را شامل می‌گردد که محدوده بیلان را شامل شده است. در بررسی پارامترهای بیلان، برخی مانند حجم بارندگی از طریق اندازه‌گیری مستقیم و برخی دیگر از جمله ضرایب نفوذ سطحی از طریق غیرمستقیم و با توجه به نظرات کارشناسی تعیین شده‌اند. محاسبات بیلان برای یکسال آبی محاسبه و در معادله بیلان قرار داده شده است.

خلاصه نتایج محاسبات بیلان آب زیرزمینی در جدول ۳ درج شده است (دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۳). براین اساس مجموع عوامل تغذیه‌کننده آبخوان برابر ۳۴/۷۹ میلیون متر مکعب و مجموع عوامل تخلیه‌کننده آن برابر ۴۷/۶۳ میلیون متر مکعب در سال بوده است. در نتیجه رقمی معادل ۱۲/۸۴ میلیون متر مکعب در سال از حجم آب زیرزمینی کاسته می‌گردد.

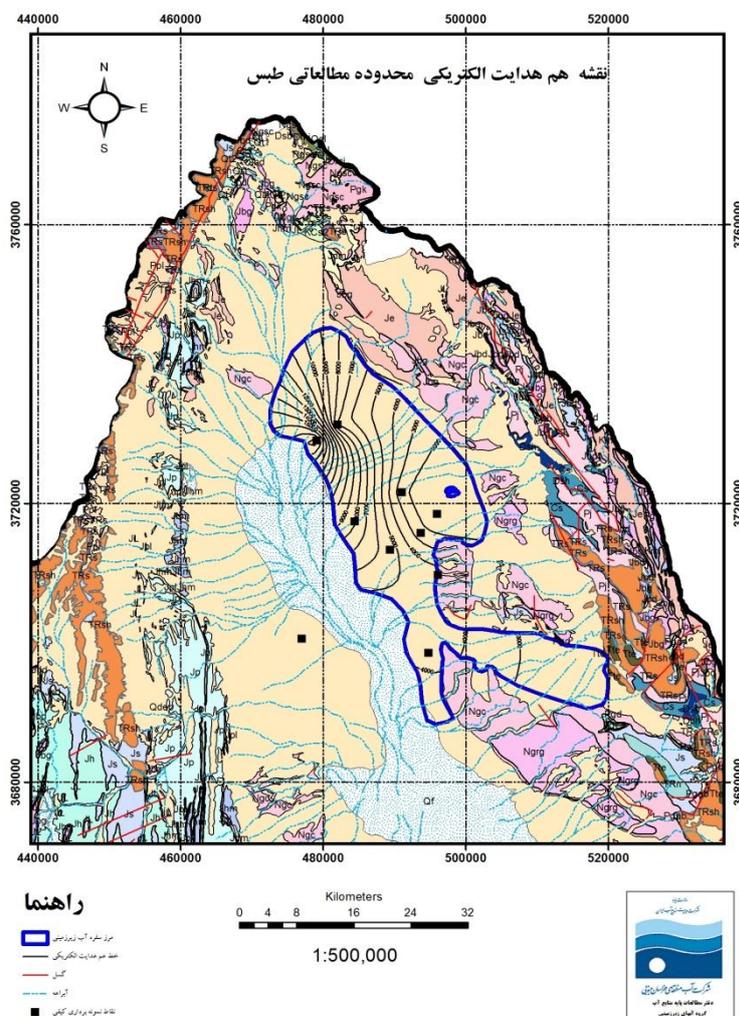
جدول ۳- خلاصه نتایج محاسبات بیلان آب زیرزمینی آبخوان آزاد دشت طبس

تخلیه (میلیون متر مکعب)	تغذیه (میلیون متر مکعب)	شرح اجزاء آب زیرزمینی
	۲۵/۲۱	حجم ورودی آب زیرزمینی
	۶/۴۸۵	حجم آب برگشتی یا انتقالی به آبخوان
	۳/۱	حجم آب نفوذی از جریانات سطحی
۷/۶۳		حجم جریان خروجی آب زیرزمینی
۴۰		حجم بهره برداری از آبخوان آبرفتی
۴۷/۶۳	۳۴/۷۹	جمع
۳۴/۷۹ - ۴۷/۶۳ = - ۱۲/۸۴		تغییرات حجم

۶- کیفیت آبهای زیرزمینی

براساس نتایج تجزیه شیمیایی ۹ منبع انتخابی کیفی در محدوده مطالعاتی طبس که نمونه برداری از آنها در اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ انجام شده است نقشه های EC و کلر و نیز طبقه بندی آبهای زیرزمینی نیز براساس کیفیت شیمیایی این منابع انتخابی صورت گرفته است. نتایج آنالیز این منابع در جدول ۴ نشان داده شده است.

نقشه هم هدایت الکتریکی (شکل ۶) دشت نشان میدهد میزان هدایت الکتریکی آبهای زیرزمینی از سمت شرق به غرب و شمال غرب افزایش می یابد کمترین هدایت الکتریکی در شرق شهر طبس در حدود ۱۲۰۰ میکرومhos بر سانتی متر است و به تدریج به سمت شرق بر میزان هدایت الکتریکی افزایش مییابد تا در نواحی جوخواه که به حدود ۱۷۰۰۰ میکرومhos بر سانتی متر میرسد. نقشه هم کلر دشت همخوانی خوبی با نقشه هم هدایت الکتریکی نشان میدهد و به تدریج از سمت شرق به غرب بر میزان کلر آبهای زیرزمینی افزوده میشود.



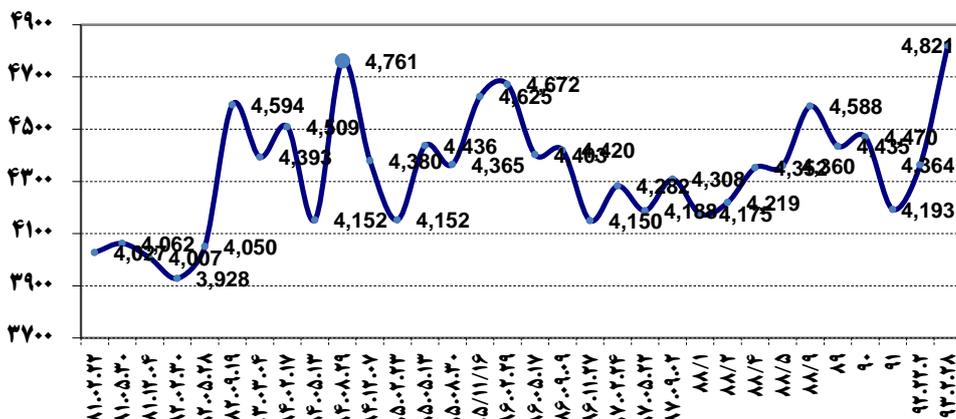
شکل ۶- نقشه هم هدایت الکتریکی محدوده مطالعاتی طبس



جدول ۴- مشخصات منابع انتخابی کیفی و نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌ها در اردیبهشت ماه ۱۳۹۳

علامت	نام	th	sar	na%	k	na	mg	ca	kation	so4	cl	hco3	co3	anion	ph	tds	ec	utm _x	utm _y
W1	چاه قلیان	2460	26.412	72.6	0.25	131	19.6	29.6	180.45	7.5	171.8	3.9	0	183.2	6.93	11865	18540	479096	3729021
W2	چاه حسن آباد	1220	15.747	69.18	0.1	55	16.4	8	79.5	14.5	62.8	2.7	0	80	7.08	5190	8110	484437	3717425
W3	چاه طالبی	375	7.746	66.61	0.02	15	5.8	1.7	22.52	5.5	14	3.9	0	23.4	7.31	1510	2360	493716	3715761
W4	چاه یعقوبی	900	8.5	58.55	0.05	25.5	14.1	3.9	43.55	18	18.9	8.1	0	45	6.22	2910	4550	494750	3698570
Q1	قنات جوخواه	740	19.116	77.75	0.08	52	11.8	3	66.88	11	50.2	5.8	0	67	7.63	4350	6790	482030	3731333
Q2	قنات جمز	320	9	71.49	0.02	16.1	2.7	3.7	22.52	5.8	14.1	3	0	22.9	6.79	1480	2320	491020	3721624
Q3	قنات خسرو آباد	590	12.927	72.6	0.05	31.4	8.4	3.4	43.25	8	32.4	4.1	0	44.5	7.11	2870	4480	496108	3709717
S1	نهر گلشن	285	2.843	45.67	0.01	4.8	2	3.7	10.51	1	5.5	4.1	0	10.6	6.1	685	1070	495974	3718527
W5	چاه قاسمی	790	13.342	70.29	0.05	37.5	10.6	5.2	53.35	6.2	45.8	3	0	55	6.54	3550	5540	489373	3713374

۷- بررسی تغییرات زمانی هدایت الکتریکی (کموگراف معرف آبخوان)



شکل ۷- کموگراف محدوده مطالعاتی طبس

با توجه به اندازه گیری های انجام شده در خصوص تغییرات هدایت الکتریکی متوسط آبخوان (کموگراف) نمودار آن ترسیم شده که در شکل ۷ نشان داده شده است.

د- فهرست منابع

- آب منطقه ای خراسان ۱۳۶۸. گزارش آمار منابع آب دشت طبس
- اصغری مقدم، ا.، ۱۳۸۹. اصول شناخت آبهای زیرزمینی، انتشارات دانشگاه تبریز، صفحه ۳۴۹.
- اداره کل آبهای زیرزمینی، ۱۳۵۱. گزارش اکیپ شناسایی آبهای زیرزمینی طبس.
- امورمطالعات ۱۳۸۰. مطالعات هیدرولوژی و هواشناسی طبس.
- دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۳. گزارش تمدید ممنوعیت محدوده مطالعاتی طبس.
- مشاور زمین فیزیک، ۱۳۷۵. مطالعات ژئوالکتریک در محدوده شرق و جنوب شرقی شهرستان طبس.
- مشاور سازآب شرق، ۱۳۷۸. نتایج آماربرداری منابع آب زیرزمینی دشت طبس.
- مشاور سروآب، ۱۳۸۲. مطالعات نیمه تفضیلی منابع آبهای زیرزمینی محدوده مطالعاتی طبس.
- مشاور پنگان آوران، ۱۳۸۴. گزارش آماربرداری از منابع آب محدوده مطالعاتی طبس.