



واژه‌های کلیدی: تغذیه‌ی سفره‌ی آب زیرزمینی، حجم مخزن، پژوالتکنیک و هشتگرد.

مقدمه

برای برآورد پارامترهای هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژی در سامانه‌ی یک حوزه‌ی آبخیز روش‌های گوناگونی وجود دارد. در این پژوهش از روش پژوالتکنیک^۴ استفاده شد و نتایج آن در بررسی‌های ردیابی و شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی و انتقال املاح شیمیایی دشت هشتگرد، بکار گرفته شد. به دلیل وابستگی برخی از مولفه‌ها به زمان‌های بسیار دور و نیز دشوار بودن اندازه‌گیری، بویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک که ضریب تغییرات بارش زیاد است و بالابدن دقیق اندازه‌گیری و برآورد مولفه‌های هیدرولوژیکی مثل میزان تغذیه‌ی سفره، از گمانه‌زنی‌های پژوالتکنیک استفاده شد [۱۲]. مشخصات پژوفیزیکی لایه‌های محافظه آب زیرزمینی داده‌های زیر سطحی مهمی در تشریح قوانین سفره‌های زیرزمینی ایجاد می‌کنند که با پیش‌گویی رواناب و آلودگی آب زیرزمینی مرتبط است [۵]. کروگر و همکاران^[۶]، پژوهشی را در دشت سیلانی رودخانه‌ی ورا^۵ که از غرب به شرق آلمان جریان دارد، انجام دادند. در این پژوهش ۱۲ نیم‌رخ با فاصله‌ی ۵ متری در طول ۴ محور که عمود بر رودخانه بودند، انتخاب و در کنار نتایج بدست آمده از نیم‌رخ‌های خاک و نمونه‌برداری‌های آب زیرزمینی، فاکتور K، جنس نیم‌رخ و لایه‌های رسی محصور کننده، مقاومت لایه‌ها و وضعیت رطوبتی آن‌ها استخراج شد. شولز و ترکان^[۷]، با کاربرد آرایه‌ی شلومبرژه و نیم‌شلومبرژه نشان دادند که در محیطی که

گزارش فنی

بررسی تغییرات حجم مخزن، رطوبت و املاح منطقه‌ی غیر اشباع دشت هشتگرد بمنظور ارزیابی سفره‌ی آب

زیرزمینی

حسین سعادتی^۱، فرود شریفی^۲، محمد مهدوی^۳، حسن احمدی^۴ و محسن محسنی‌ساروی^۵

تاریخ دریافت: ۸۶/۶/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/۲/۱۰

چکیده

در مطالعات آب‌های زیرزمینی، اندازه‌گیری و محاسبه‌ی تغذیه‌ی سفره‌ی آب زیرزمینی دارای حساسیت و اهمیتی بسزا می‌باشد. بدین منظور، روش پژوالتکنیک در بررسی‌های ردیابی، شبیه‌سازی جریان آب زیرزمینی و انتقال املاح شیمیایی بکار گرفته شد. در این پژوهش روش پژوالتکنیک دو هدف عمدی را دنبال می‌کرد: ۱- ارتباط بین مقاومت الکتریکی و مقادیر املاح و رطوبت با روش دوقطبی- دوقطبی بررسی شد که در این راستا نتایج مناسب و معنی‌داری استنتاج گردید. ۲- با استفاده از گمانه‌های الکتریکی روش شلومبرژه، ضریب قابلیت انتقال آب در ستون آبرفت دشت هشتگرد محاسبه شد که با کاربرد آن مقدار و ساز و کار تغذیه‌ی دشت ارزیابی و مقادیر املاح و رطوبت خاک بین نیم‌رخ‌های حفر شده اعتبارسنجی شد تا تغییرات گذشته حجم مخزن آب زیرزمینی دشت هشتگرد دقیق‌تر بررسی گردد.

۱- نویسنده‌ی مسئول و استادیار دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل

saadati55@yahoo.com

۲- استادیار پژوهشی پژوهشکده‌ی حفاظت خاک و آبخیزداری

۳، ۴ و ۵- استاد دانشگاه تهران

⁴- Geoelectric

⁵- Werra

⁶- Schulz and Tezkan

شده و پس از هر بار اندازه‌گیری، گسترش می‌یابند. با افزایش فاصله‌های الکتروودهای جریان، اندازه‌گیری‌های انجام شده مربوط به اعمق بیشتری در زیر نقطه‌ی برداشت می‌باشند. رابطه‌ی زیر با توجه به وضعیت هندسی حاکم بر آرایه، برقرار است. K_s : فاکتور آرایش الکتروودها [۱۲].

$$G_d = \frac{\pi(L^2 - b^2)}{2b} = K_s \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

در این آرایه، با توجه به سادگی عملیات، سرعت عمل بالا بوده و همچنین، می‌توان با فاصله‌دادن به الکتروودهای جریان، عمق بیشتری را مورد بررسی قرار داد و داده‌های سودمندی را از وضعیت لایه‌های درونی منطقه‌ی مورد بررسی ارایه داد. این روش، در اکتشاف کانسارها و همچنین، در بیشتر مطالعات مربوط به آشناسی از قبیل: مطالعه‌ی آب‌های زیرزمینی، شناخت کانال‌های مدفون و محل فرار آب و تعیین ضخامت رسوبات پوشش و در هیدروژئولوژی برای تعیین مناطق آبدار و طبقات متخلخل بکار برده می‌شود [۲].

آرایه‌های دو قطبی-دو قطبی

در این آرایه، وضعیت هندسی الکتروودها به گونه ایست که الکتروودهای پتانسیل میان الکتروودهای جریان قرار نمی‌گیرند بلکه هر کدام از مجموع الکتروودهای جریان A,B و پتانسیل M,N به صورت دو قطب مجزا عمل می‌کنند و با فاصله‌گرفتن این دو قطب از یکدیگر عمق مورد بررسی افزایش می‌یابد. این آرایه از تنوع آرایشی برخوردار است، ولی در منطقه‌ی مورد مطالعه، آرایه‌ی دو قطبی استوانه‌ای بکار گرفته شد. این آرایه در بیشتر مناطق جهت بررسی وضعیت ناپیوستگی‌ها و همچنین، مسایل مربوط به آب و... مورد استفاده قرار می‌گیرد [۸].

مقاومت الکتریکی بر حسب تعریف، مقاومت استوانه‌ای از جسم موردنظر است که مقطع و طول آن برابر واحد فرض شود و به صورت زیر محاسبه می‌شود [۱۰].

$$P = R \frac{S}{L} = \pi \left(\frac{r^2}{AB} - r \right) \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

که در آن:

ناپیوستگی جانبی الکتریکی وجود دارد، تفسیر منحنی سونداث دارای نتایج نادرستی است. طهماسبی نژاد [۳]، تخلخل و آبدی ویژه‌ی سفره‌های آبرفتی به کمک داده‌های مقاومت الکتریکی را در سفره‌ی آبرفتی شور واقع در جنوب غرب زاهدان برآورد کرد که نتایج آن بدین شرح است: میانگین تخلخل حدود ۳۷٪، میانگین آبدی ویژه ۱۸٪، حجم کل سفره ۴/۷ میلیارد متر مکعب و حجم آب قابل استحصال ۸۵۵ میلیون متر مکعب. حفیظی و گوهري [۱]، از داده‌های نهفته در اعمق محیط غیراشباع به عنوان آرشیوی از شرایط آب و هوایی دوران گذشته بهره‌برداری کرد.

مواد و روش‌ها

در انجام این پژوهش، داده‌های حوزه‌ی آبریز هشتگرد که دارای آمار مناسب هیدروژئولوژیکی و هیدروژئولوژیکی است، بکار برده شده است. منطقه‌ی مورد مطالعه، در شمال غربی شهرستان کرج از چند حوزه‌ی آبخیز نسبتاً بزرگ و کوچک به مساحت ۱۴۵۷ کیلومتر مربع تشکیل شده است که زهکش آب‌های جاری ارتفاعات شیب جنوبی سلسله جبال البرز در رودخانه‌ی کردان را به سوی دشت مرکزی ایران تخلیه می‌کند. این منطقه در مختصات جغرافیایی $30^{\circ}, 36^{\circ}, 50^{\circ}$ تا $24^{\circ}, 51^{\circ}, 52^{\circ}$ طول شرقی و $54^{\circ}, 56^{\circ}$ تا $35^{\circ}, 36^{\circ}$ عرض شمالی واقع شده و از شمال به حوزه‌ی آبخیز طالقان، از غرب به حوزه‌ی آبخیز آبیک- قزوین، از شرق به آبخیز رودخانه‌ی کرج و از جنوب به دشت اشتهراد و حوزه‌ی کرج محدود است. پارامترهای فیزیوگرافی- توپوگرافی به وسیله‌ی مدل رقومی زمین (DEM) در محیط GIS استخراج شده است. از کل سطح منطقه‌ی مورد مطالعه، ۷۵۲ کیلومتر مربع به صورت دشت و بقیه‌ی این مساحت (۷۰۶ کیلومتر مربع)، در بر گیرنده‌ی مناطق کوهستانی است. میانگین بارندگی سالانه در مناطق دشتی حدود ۴۰ میلی متر و در بخش کوهستانی ۴۵۶ میلی متر می‌باشد.

روش آرایه‌ی اشلمبرژه^۱

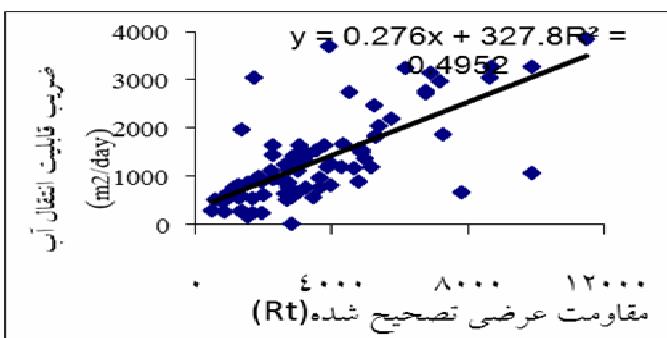
در روش اشلمبرژه، الکتروودهای جریان و پتانسیل در دو طرف یک نقطه‌ی ثابت مرکزی که نقطه‌ی برداشت نامیده می‌شود، چیده

¹ -Schlumberger

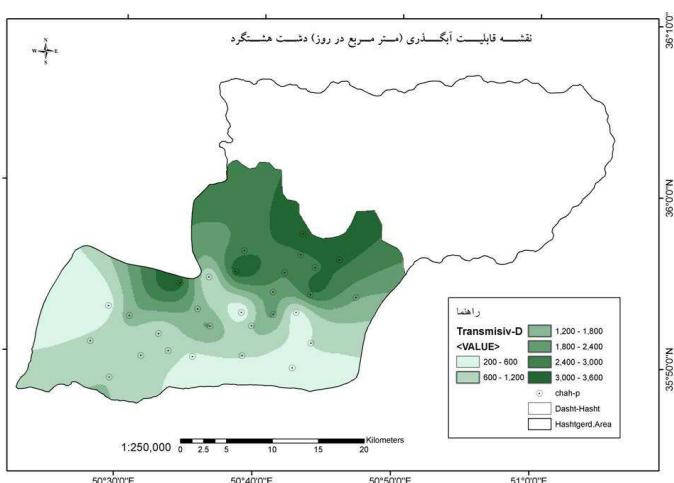
L : طول ، S : سطح مقطع، R : مقاومت و p : مقاومت الکتریکی.

تفسیر منحنی‌های گمانه‌ی الکتریکی

برای تفسیر منحنی‌های گمانه‌ی الکتریکی از دو روش می‌توان استفاده کرد. روش نخست انطباق این منحنی‌ها با منحنی‌های استاندارد می‌بایشد که در این حالت، باید منحنی‌های استاندارد مطابق با منحنی‌های صحراوی باشد [۴]. روش دیگر، محاسبه‌ی مقاومت ویژه با استفاده از تشابه نوری می‌باشد [۷].



شکل ۱- ارتباط مقاومت عرضی تصحیح شده با ضریب قابلیت انتقال آب



شکل ۲- نقشه‌ی قابلیت آبگذاری دشت هشتگرد

گفتنی است که نقاط یاد شده در تعداد محدودی از چاهها، به دلیلی از این تناسب بدور بوده و برای مثال، دارای ضریب قابلیت انتقال بالا و (Rt_{co}) بسیار کم هستند که بیشتر به علت تعزیز از بستر رودخانه و یا عدم تأثیر کیفیت شیمیایی بر Rt آنها می‌باشد. همچنین، ممکن است مقاطع ژئوفیزیک نتوانسته عمق سنگ کف را در آن ناحیه مشخص سازد. با توجه به موردهای مطرح شده و رابطه‌ی بدست آمده ($T=0.28$ Rt_{co}) به وسیله‌ی مقاومت عرضی تصحیح شده، ضریب قابلیت انتقال آب منطقه بدست آمده است (شکل ۲). روی هم رفته، در سراسر دشت هشتگرد جهت جريان از نواحی شمال شرقی به سمت جنوب غربی (به سمت کویر) است. این وضع در متهای جنوب شرقی هشتگرد نیز مشاهده شده است که در این محل، آب‌های زیرزمینی وارد زهکش (رودخانه‌ی شور)

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس بررسی‌های انجام شده، لایه‌های آبرفتی در دشت هشتگرد دارای مقاومت‌های مخصوص الکتریکی بسیار متغیری بوده و در بخش‌هایی از منطقه که درصد رس محتوی آنها زیاد بوده تا حدود ۱۰ اهم متر رسیده است. مناطق حاوی آب شور و رس از این حد نیز کمتر بوده و تا حدود ۲ تا ۳ اهم متر اندازه‌گیری شده است. در این آبرفت‌ها، بتدریج که از مقدار رس کاسته می‌شود، سفره‌ها حاوی آب شیرین می‌گردند و مقاومت مخصوص نیز تا حد ۱۰۰ اهم متر تغییر می‌کند. مقاومت مخصوص رسوبات رسی و مارن‌های دوران سوم که در زیر سفره‌ی آب‌های این ناحیه مشاهده شده، بین ۵ تا ۱۰ اهم متر متغیر بوده که به آن سنگ کف هادی اتلاق شده است. بمنظور بررسی ارتباط بین ضریب قابلیت انتقال آب و مقاومت عرضی تصحیح شده آب در شکل (۱) با محور افقی مقاومت عرضی و محور عمودی ضریب قابلیت انتقال آب (T) مناسب‌ترین خط عبور داده شده است. ضریب زاویه‌ای که بدین ترتیب بدست می‌آید $0/28$ است که به صورت زیر نمایش داده می‌شود.

$$T=0.28 \cdot Rt_{co} \quad (3)$$

کمتر دارد. میانگین مقدار کاهش حجم مخزن برای هفت سال بر اساس هیدروگراف واحد دشت ۱۵/۲۳ میلیون متر مکعب اندازه‌گیری شده است.

جدول ۱ - مقادیر کاهش آب سفره‌ی زیرزمینی

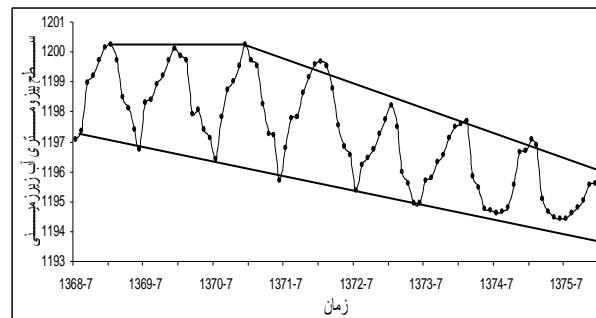
کاهش حجم آب (مترمکعب)	کاهش ارتفاع آب (متر)	کمترین سطح آب (متر)	سال آبی
-	-	۱۱۹۷/۰۵	۱۳۶۸
۱۳۶۷۸۸۸۰	۰/۳۴	۱۱۹۶/۷۱	۱۳۶۹
۱۱۶۶۷۲۸۰	۰/۲۹	۱۱۹۶/۴۲	۱۳۷۰
۲۸۹۶۷۰۴۰	۰/۷۲	۱۱۹۵/۷۰	۱۳۷۱
۵۴۷۱۹۴۲۰	۰/۱۳	۱۱۹۵/۵۶	۱۳۷۲
۲۲۵۰۶۷۲۰	۰/۶۳	۱۱۹۴/۹۳	۱۳۷۳
۱۳۶۷۸۸۸۰	۰/۳۴	۱۱۹۴/۵۹	۱۳۷۴
۷۶۴۴۰۸۰	۰/۱۹	۱۱۹۴/۴۰	۱۳۷۵
۱۵۲۳۰۶۸۶	۰/۳۷	۱۱۹۵/۴۵	میانگین

بررسی الکترومغناطیسی رطوبت و املال خاک

برای بررسی و ارزیابی متغیرهای مکانی محیط غیر اشباع، همچنین، وضعیت رطوبتی و جریان آب در امتداد نیم‌رخ‌های ساوجبلاغ و قلعه چندار، برداشت ژئوالکتریک در امتداد دو ترانسکت انجام گرفت. ترانسکت اول در جنوب دشت و در امتداد دو نیم رخ ساوجبلاغ و قلعه چندار، از جنوب غرب تا شمال شرق به طول ۷۴۰ متر و با اختلاف ارتفاع ۲/۸ متر قرار دارد. نیم رخ دیگر عمود بر ترانسکت اول در جهت جنوب شرق و شمال غرب به طول ۹۶۰ متر و با اختلاف ارتفاع حدود ۹ متر برداشت شد. گمانه‌ی اول از سمت نیم رخ ساوجبلاغ شروع و به سمت نیم رخ قلعه چندار امتداد می‌یابد. مقدار کلراید از نیم رخ ساوجبلاغ به سمت نیم رخ قلعه چندار بیشتر و مقدار رطوبت کمتر می‌شود و مقدار هدایت الکتریکی نیز افزایش می‌یابد. گمانه‌ی دوم نیز از بخش کم ارتفاع دشت به سمت بخش مرتفع دشت امتداد دارد که در این امتداد، مقدار کلراید و هدایت الکتریکی افزایش و مقدار رطوبت کاهش می‌یابد. نتایج بدست آمده از این دو مقطع نشان می‌دهد که تغییرات املال و رطوبت در بین چهار نیم رخ از غرب به شرق،

می‌شود. جهت جریان در مخروط افکنه‌ی کردان واقع در نواحی شمال شرقی به سمت نواحی جنوب غربی است. گرادیان هیدرولیک آب‌های زیرزمینی روی مخروط افکنه‌ی کردان به بیشینه‌ی آن در حواشی ارتفاعات جنوبی و مجاور به کویر، در حوالی دهکده‌های محمدآباد و نجم‌آباد، واقع در منتهی‌ی الیه ناحیه‌ی قشلاق محمدلو، تا ۵/۱ در هزار می‌رسد (شکل ۳).

برای بررسی دقیق نوسان‌ها و کاهش سالیانه‌ی سطح آب در منطقه‌ی مورد مطالعه، به ترسیم هیدروگراف واحد سفره اقدام شد. هیدروگراف واحد دشت برای سال‌های ۶۸ تا ۷۵ ترسیم و به صورت خلاصه مورد تحلیل قرار گرفت. کاهش ده ساله‌ی اخیر در این دشت ۳/۳ متر و به طور میانگین، در سال ۰/۳۳ متر محاسبه شده است. کاهش سه ساله‌ی اخیر ۶۸ تا ۶۵ رقمی برابر با ۱/۶ متر و به طور میانگین ۰/۵۴ متر می‌باشد و لذا در هفت ساله‌ی اخیر نیز میانگین کاهش سطح آب در حد ۰/۳۷ متر است. در ضمن، در سال ۷۵-۷۴ سطح آب نزدیک به ۰/۲ متر پایین رفته است (شکل ۳). در روش بیلان آبی مقدار میانگین کاهش ۳۷ ساله، حدود ۰/۱۴۴ متر برآورد شد. بر اساس بررسی‌ها در سال‌های اخیر، مقدار کاهش آب کمتر از دوره‌ی ده ساله‌ی مورد مطالعه بوده است.



شکل ۳ - هیدروگراف واحد دشت هشتگرد

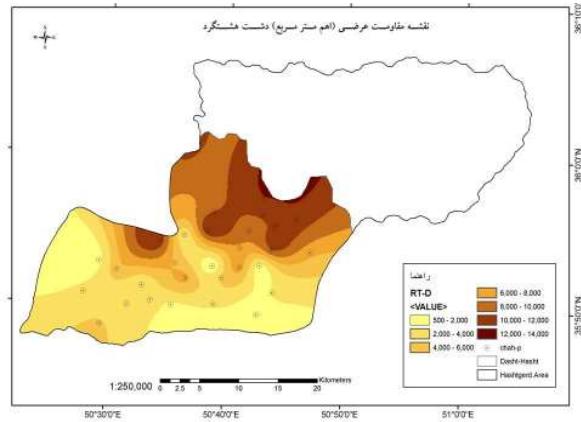
با استفاده از آمار و داده‌های نوسان‌های سطح سفره، مقدار کاهش ارتفاعی و حجمی آب زیرزمینی بر اساس جدول (۱) بدست آمد. بر پایه‌ی هیدروگراف واحد دشت هشتگرد، مقدار کاهش حجم مخزن برای این سال، ۵/۴۷ میلیون متر مکعب اندازه‌گیری شد که در مقایسه با برآورد روش بیلان آبی تفاوتی

بررسی‌های کلی نشان می‌دهد که سطح آب زیرزمینی در سال، بین ۱/۰ تا ۰/۵ متر در نوسان است. بررسی ضرایب هیدرودینامیک نشان می‌دهد که ضرایب قابلیت انتقال آب در دشت کردان معادل ۲۰۰ تا ۳۵۰ متر مربع در روز است و میزان ضریب ذخیره در دشت هشتگرد بین ۰/۵ تا ۲ درصد برآورد شده است. با توجه به پارامترهای ارایه شده در خصوص ضرایب هیدرودینامیک و ضریب قابلیت انتقال پتانسیل ساختاری سفره‌ی آب زیرزمینی دشت هشتگرد به لحاظ فیزیکی و شرایط کلی، برای انجام عملیات تغذیه‌ی مصنوعی مناسب است. در نتیجه، ارزیابی نتایج روش دوقطبی-دوقطبی مقدار مقاومت عرضی با مقادیر کلر در بین نیمرخ‌های نظرآباد، جعفرآباد، ساوجبلاغ و قلعه چندار ارتباط معکوس داشت. در همه‌ی نیمرخ‌ها با افزایش مقدار رس و رطوبت، مقدار هدایت الکتریکی نیز افزایش می‌یابد. همچنین، حرکت آب با مقدار رطوبت که هر دو دارای ارتباط معکوس با مقدار کلراید هستند، همبستگی داشت.

منابع

- ۱- حفیظی، م.ک. و گوهري، ا. ۱۳۷۹. تشخيص جهت شب گسل با استفاده از آرایه‌ی دو قطبی- دو قطبی. صفحه‌ی ۴۲-۴۵.
- ۲- رمضی، ح. ر. و باقری، ع. م. ۱۳۷۸. ارایه‌ی راهکاری برای تفسیر داده‌های گمانه‌زنی الکتریکی با آرایه‌ی شولومبرژه. هجدهمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدن کشور. صفحه ۶۵۸-۶۵۰.
- ۳- طهماسبی‌زاد، ه. ۱۳۸۳. تخمین تخلخل، آبدی ویژه و مقدار آب دهی سفره‌ی آبرفتی به کمک داده‌های مقاومت الکتریکی، مجموعه مقالات هشتمین همایش انجمان زمین‌شناسی ایران، دانشگاه صنعتی شهرورد، صفحه ۴۷۷-۴۷۰.
- 4- Bridget, R., Scanlon, R., Healy, W. and Cook, P.G. 2002. Choosing appropriate techniques for quantifying groundwater recharge. hydrogeology journal. 10: 18-39.
- 5- Edmunds, W.M., Darling, W.G. and Kinniburgh, D.G. 1988. Solute profile techniques for recharge estimation in semi-arid and arid terrain. In I. Simmers (Ed), Estimation of Natural Groundwater Recharge, pp: 139-157.

يعنى از سمت نيم رخ ساوجبلاغ به سمت نيم رخ قله چندار افزایش پيدا مى كند و همچنان، از سمت نيم رخ قلعه چندار به سمت بالا مقدار املاح كمتر مى گردد و در نهايى، بر اساس اين نتائج، املاح و رطوبت بين چهار نيم رخ درون يابى مى شود.



شکل ۴ - نقشه‌ی مقاومت عرضی دشت هشتگرد

با توجه به نتایج بدست آمده، می‌توان از نظر مقاومت و ضخامت سفره، ترکیب رسوبات در سراسر دشت و وجود لایه‌های محدودکننده (رسوبات دانه ریز و رس) و با توجه به نقشه‌ی مقاومت عرضی تهیه شده در این مطالعات (شکل ۴)، محدوده‌های شاخص زیر را در منطقه تعیین نمود. مناطق دارای مقاومت عرضی بیشتر از ۴۰۰۰ اهم متر مربع که در ناحیه‌ای بسیار گسترده روی مخروط افکنه‌ی کردان بوده، با توجه به سطح برخورد به آب از لحاظ بهره‌برداری، نقاط بارزی بشمار می‌آیند. مناطقی که دارای مقاومت عرضی بین ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ اهم متر مربع هستند و شامل نواحی مرکزی دشت هشتگرد حوالی روستاهای علی‌آباد کمال، بختیار و ازبک بوده که در مرحله‌ی دوم اهمیت قرار دارند. مناطق با مقاومت عرضی بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ اهم متر مربع که دارای آبرفت‌هایی با مقاومت مخصوص متوسط و یا ضخامت کم بوده، در نتیجه به عنوان نواحی ضعیف بشمار می‌آیند. این نواحی شامل جنوب دشت هشتگرد می‌باشد. جهت اصلی حرکت آب‌ها از سوی ارتفاعات شمالی دشت به سمت مرکز آن می‌باشد. در حوالی مخروط افکنه‌ی کردان، سطح آب زیرزمینی بین ۴۰ تا ۱۱۰ متر در نوسان بوده و بیشینه‌ی سطح برخورد آب به ۱۱۰ متر می‌رسد.

- System as Revealed From High Resolution Geoelectric Measurement and Groundwater Analysis.
- 10- Lee, T. and Green, R. 1973. A method for the direct interpretation of electrical soundings earthquakes in the central Alborz, Geol. Survey Iran, 29, pp: 97-116.
- 11- Schulz, R. and Tezkan, B.S. 1988. interpretation of resistivity measurements over 2D structures: Geophys. prosp. 36, pp: 967-975.
- 12- Uhlenbrook, J. W. and Lorentz, S. 2004. combined tracer, geophysical and modeling studies to explore hydrological processes at the catchment scale. wat. Resour. Res, 38 (6) 6- Fitterman, D.V. 1976. Theoretical resistivity variation along stressed strike- slip- faults: J. Geophys. Res., 81, pp: 4909-4915.
- 7- Furness, P. 1993. A reconciliation of mathematical potentials, Geophys. pros., 41, pp:779- 790.
- 8- Grant, F.S. and West, G.F. 1965. Interpretation theory in applied geophysics in Groundwater Layer. McGraw- Hill Book Co.9- Kruger, B. Reimer, K.M. and Diers, M. 2001. hydrological sityation of an aquifer-river system as revealed from high resolution geoelectric measurement and groundwater analysis.
- 9- Kruger, B. R., Koch, M. and Diers, M. 2001. Hydrological Situation of an Aquifer-River

Abstract (Technical Note)

**An Investigation into Hashtgerd Groundwater Capacity, Reservoir Fluctuations
and Soil Moistures Volume in Unsaturated Media**

H. Saadati¹, F. Sharifi², M. Mahdavi³, H. Ahmadi⁴ and M. Mohseni Saravi⁵

One of the most sensitive parameters in groundwater investigation and modeling is estimation of groundwater recharge. In this study, parallel to tracer analysis and groundwater modeling, a geoelectric method was adopted in evaluation of recharge mechanism and aquifer reservoir changes. The results of geoelectric method were compared and used in tracer analysis and groundwater modeling. In this research, Geoelectric method was used with two specific objectives in mind. First, the relation between soil electrical resistivity obtained by dipole method and soil moisture and soil minerals investigated and showed promising results. Next, the transmissivity of Hashtgerd Aquifer was estimated by boreholes of Schlumberger method.

To obtain more accurate information from reservoir characteristics, the mechanism and rate of recharge between boreholes in the past years were investigated and soil moisture and soil minerals between boundaries were evaluated and verified. The groundwater fluctuations in the region was analyzed in a more accurate manner comparing to the traditional methods.

Keywords: *Aquifer Reservoir, Geoelectric, Groundwater, Hashtgerd and Recharge.*

¹ -Islamic Azad University Ardabil Branch, saadati55@yahoo.com.

² - Professor of Water Resources Engineering in SCWMRI.

³ -Professor of Watershed Management of Tehran University.

⁴ - Professor of Watershed Management of Tehran University.

⁵ - Assistant Professor of Watershed Management of Tehran University.