



## ارزیابی پتانسیل تغذیه مصنوعی کال مشهد ریزه تایباد براساس مطالعات ژئوالکتریک و زمین شناسی مهندسی

غلامرضا لشکری پور<sup>۱</sup>، محمد غفوری<sup>۱</sup>، حمید قالیباف<sup>۱\*</sup>، محمد موسوی<sup>۱</sup>، سلمه افشار<sup>۲</sup>

۱- گروه زمین شناسی مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد  
۲- [h.ghalibaf@yahoo.com](mailto:h.ghalibaf@yahoo.com) - دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران،

### چکیده

با توجه به وجود وسیع ترین مخروطه افکنه در دشت غربی تایباد و بحران کمی آب زیر زمینی در این آبخوان لزوم مدیریت بهینه منابع آب، در این منطقه امری ضروری بنظر می رسد. همچنین بدلیل اینکه این آبخوان تنها منبع مطمئن در محدوده مطالعاتی دشت تایباد جهت تأمین نیازهای شرب این شهر می باشد. ضرورت و مطالعه پروژه تغذیه مصنوعی از طریق بستر کال مشهد ریزه در این مقاله، براساس مطالعات هیدروژئولوژی و زمین شناسی مهندسی مد نظر قرار گرفته است. در این تحقیق ابتدا با ارزیابی پروفیل ژئوالکتریک (۵۴-۱۳۵۳) و سپس با تجزیه و تحلیل مقاطع ژئوالکتریک (۱۳۸۶، مطالعات مرحله دوم) موقعیت مناسب جهت تغذیه مصنوعی پیشنهاد شده است. همچنین با ارزیابی لوگهای حاصل از حفاری و رسم پروفیل زمین شناسی مهندسی منطقه اجرای طرح و نیزمقایسه با نتایج ژئوالکتریک، لزوم و اجرای پروژه تغذیه مصنوعی در این منطقه امکان پذیر می باشد.

**کلمات کلیدی:** تغذیه مصنوعی، ژئوالکتریک، زمین شناسی مهندسی، مشهد ریزه تایباد.

### **Evaluating Artificial recharge potential of Mashhad Rizeh Taybad river, on the basis of geoelectrical and engineering geological investigation**

Attention to the existing of the broadest delta in west plane of taybad, and ground water crisis in this aquifer, optimal management of water resources is necessary. To the reason of being single confidence aquifer in Taybad plane for drinking source of people, necessity of hydrogeology and engineering geological studying of Artificial recharging in river bed of Mashhad Rizeh in this paper, was regarded. Firstly with evaluating of geoelectrical profile performed in (1353-54) and than analyzing of geoelectrical profiles (1386), suitable place to Artificial recharge implementation, was suggested otherwise, by investigating of drilling loges and engineering geological section and comparing with geoelectrical profiles, too, resulted that performing of project in that area, is possible.

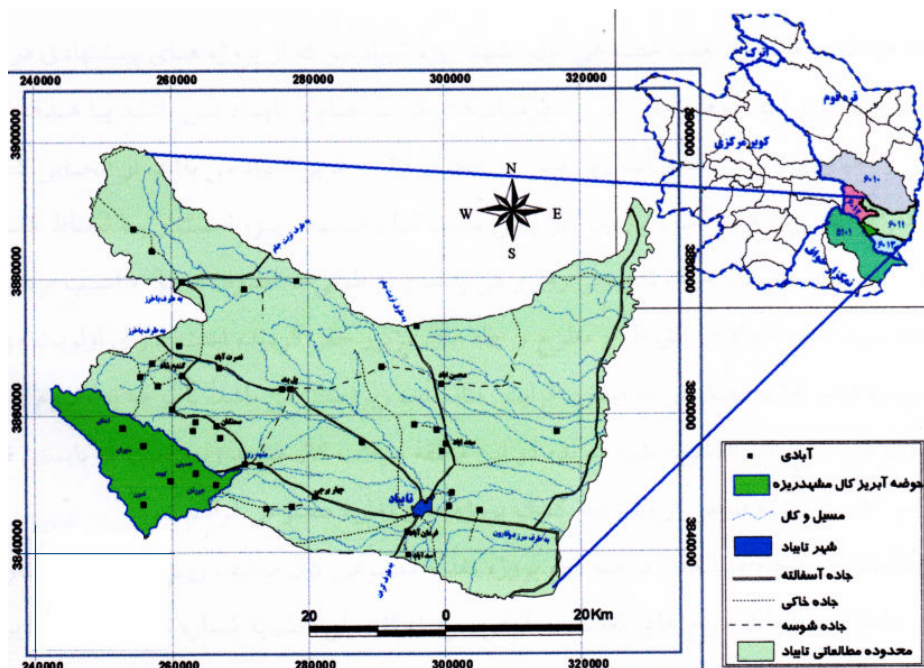
**Key Words:** Artificial recharge, Geoelectrical, engineering geology, Mashhad Rizeh Taybad.

## مقدمه

از آنجایی که پروژه های سدهای بزرگ سطحی و سازه های جانبی آنها غالباً با اثرات و پیامدهای ناسازگار زیست محیطی از قبیل رسوبگذاری، مسائل اقتصادی- اجتماعی، زه دار شدن و شوری اراضی، عدم مدیریت بهره برداری مناسب، تلفات آب، جابجایی مردم، مشکلات آب دریاچه سد جهت تامین آب شرب به لحاظ کاهش کیفیت آن و برخی اثرات زیست محیطی و ژئوفیزیکی نامناسب دیگر همراه می باشد، (منوری، ۱۳۸۰). همچنین باتوجه به قرار گرفتن کشور ما در کمربند خشک و نیمه خشک زمین و لزوم مدیریت بهینه منابع آب به منظور مقابله با خشکسالی و کمبودهای فصلی آب، اجرایی پروژه های تغذیه مصنوعی راهکار مدیریتی مناسبی بوده و شایسته است. همچنین با اجرایی این پروژه ها آب ذخیره شده کمترآلوده می شود و مخاطرات سلامتی از قبیل شیوع بیماریهایی چون تب حلزون که در مخازن سطحی وجود دارد، منتفی می شود. (نیلسون، ۱۳۸۲).

## موقعیت جغرافیایی

حوضه آبریز کال مشهد ریزه در جنوب دشت تایباد با وسعت ۳۰۲۵ کیلومتر مربع در جنوب حوضه آبریز قره قوم در استان خراسان رضوی واقع شده است. این حوضه آبریز ( که پروژه تغذیه مصنوعی کال مشهد ریزه در خروجی آن قرار دارد) از نظر موقعیت جغرافیایی در محدوده ۲۷۰۲۱۰-۲۴۲۴۳۰ متر طول شرقی و ۳۸۶۴۴۷۰-۳۸۴۲۳۶۰ متر عرض شمالی ( بر حسب UTM ) مطابق شکل ۱ قرار دارد.



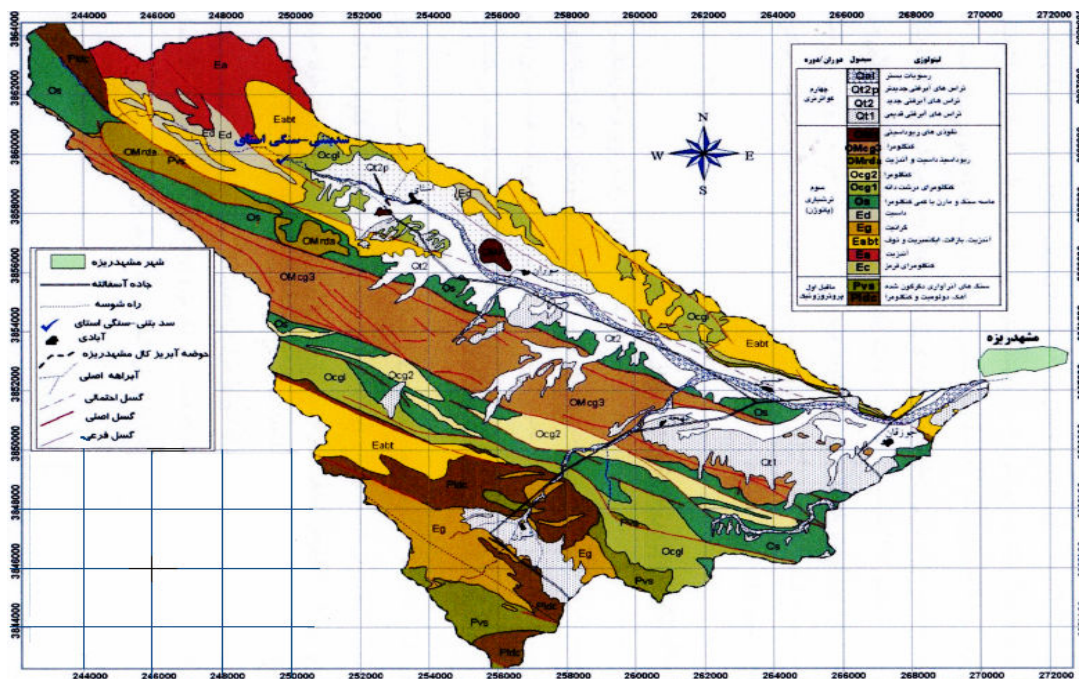
شکل ۱- حوضه آبریز کال مشهد در محدوده مطالعاتی تایباد به سایر محدوده های مطالعاتی

## جایگاه حوضه آبریز مشهد ریزه در تقسیمات زمین شناسی ایران

با توجه به تقسیمات زمین شناسی ایران ( نبوی، ۱۳۵۵ ) حوضه آبریز کال مشهد ریزه در شمال شرقی زون مثلثی شکل ایران مرکزی قرار دارد و بدین سبب دارای دارای تشابه لیتولوژیکی با زون ایران مرکزی است.

## زمین شناسی عمومی منطقه اجرای طرح

به لحاظ وضعیت زمین شناسی، عمدتاً تنوع قابل توجهی از قبیل رخساره های آواری و نفوذی و به لحاظ سن، واحدهای زمین شناسی دوران اول وسوم و نهشته های دوران چهارم وجود دارد. چینه شناسی حوضه با رخنمون مجموعه ای از آهک، دولومیت و کنگلو مرا متعلق به ما قبل دوران اول شروع شده و به نهشته های جدیدتر و آبرفتهای عهد حاضر (رسوبات بستری) ختم میگردد. نقشه زمین شناسی حوضه آبریز کال مشهد ریز ( سازمان زمین شناسی کشور) در شکل ۲ ارائه شده است. همچنین با توجه به میزان رسوب در حوضه آبریز کال مشهد ریزه، واحد زمین شناسی **S0** شامل ماسه سنگ و کنگلو مرا و حساسیت زیاد به فرسایش، بیشترین نقش را در میان واحدهای زمین شناسی ما قبل کواترن بر عهده دارد. (احمدی، و سادات فیض نیا، ۱۳۷۸) از میان نهشته های آبرفتی نیز تراسه های آبرفتی قدیم (**Qt1**)، جدید (**Qt2**) و جدیدتر (**Qt2p**) با توجه به توپو گرافی و واقع شدن در دامنه ارتفاعات تا جناحین کال اصلی مشهد ریزه، نقش بسزایی در آورد رسوب حوضه دارد.



شکل ۲- نقشه زمین شناسی حوضه آبریز کال مشهد ریزه تایباد

## هیدرولوژی

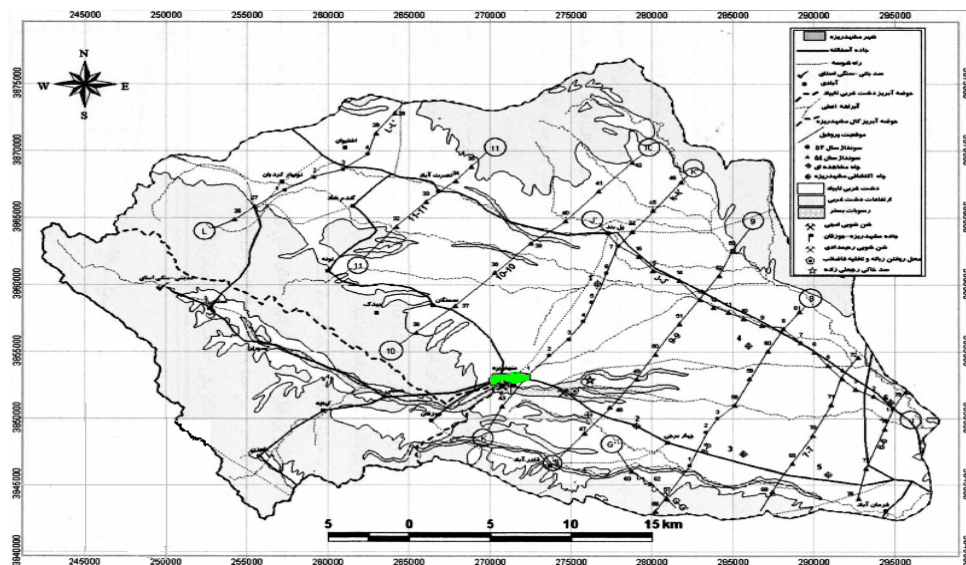
این حوضه با وسعت ۶/۲۳۸ کیلومتر مربع دارای رودخانه و ارتفاعات بر فگیراست. این رودخانه پس از سرچشمه گرفتن از ارتفاعات سفید کوه خور و رنجه و مشروب نمودن زمین های کشاورزی، و پس از تغذیه قنوات دشت غربی تایباد، مازاد آن بوسیله دریچه های انحرافی به دریاچه سد خاکی رجبعلی زاده هدایت میگردد. آورد رودخانه عمدتاً بصورت سیلاب های بهاره ناشی از ذوب برف در ارتفاعات بوده است. ( شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان، ۱۳۸۳).

### بررسی کیفیت آب تغذیه کننده

با توجه به آزمایشات منطقه مشهد ریزه، نمونه آب چاه دارای تیپ بیکربناته با رخساره سدیک می باشد. همچنین با بررسی واحدهای زمین شناسی و لیتولوژی حوضه آبریز وبا در نظر داشتن کیفیت آبهای زیر سطحی که ناشی از تغذیه جریان های سطحی وسیلابی است، می توان بیان داشت که کیفیت آب تغذیه کننده (سیلاب ها) جهت اجرای پروژه تغذیه مصنوعی مناسب می باشد. (Ward, and Elliot, 1995)

### ارزیابی پروفیل های ژئوالکتریک منطقه اجرای طرح (مطالعات مرحله اول)

بر اساس مطالعات ژئوالکتریک منطقه تایباد (روش مقاومت ویژه) طی دو ۲ مرحله (شرکت مهندسی مشاور آب و خاک، ۱۳۵۴-۱۳۵۳) به ترتیب ۲ و ۶ پروفیل باراستای جنوب غرب- شمال شرق و یک پروفیل با راستای شمال غرب- جنوب شرق در دشت غربی تایباد انجام گرفته است. و با توجه به طرح تغذیه مصنوعی و واقع بودن پروفیل های '9-9' و 'J-J' به ترتیب در پایین دست محل طرح، مورد بررسی قرار گرفته که محل پروفیل ها بر روی شکل ۳ نشان داده شده است. همچنین نتایج آن بوسیله رسم پروفیل های شکلهای شماره ۴ تا ۶ ارائه گردیده و نتایج آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است



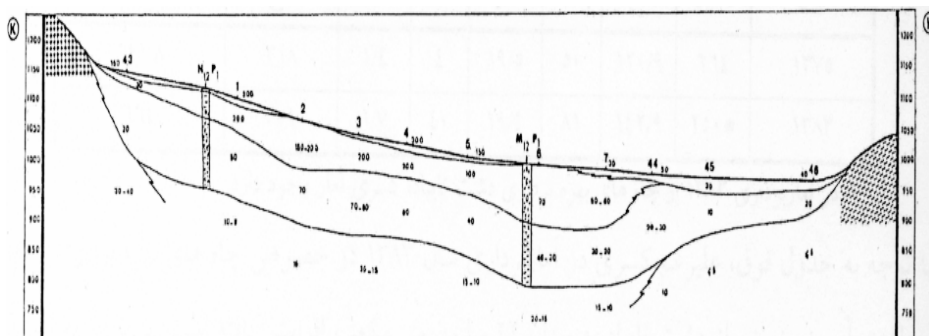
شکل ۳- موقیعت وسونداژهای سال ۵۴-۱۳۵۳ در دشت غربی تایباد

با توجه به مقطع ژئوالکتریک K-K' در جهت شمال شرق به جنوب غرب در شکل ۴ آبرفت سطحی در منطقه مشهد ریزه (حد فاصل سونداژهای ۴۳ تا ۲) از مقاومت بالایی تا مرز ۵۰۰ اهم متر بر خوردار بوده که مبین گسترش مخروط افکنه حاصل از کال مشهد ریزه و رسوبات دانه درشت است. در زیر لایه آبرفتی درشت دانه سطحی، لایه آبرفت میانی قرار دارد که درحوالی سونداژ ۱ دارای مقاومت ویژه زیاد تا حد ۲۰۰ اهم متر می باشد. براساس مطالعات ژئوالکتریک سالهای ۵۴-۱۳۵۳ در حدود ۵۰ متری از سطح زمین، یک تغییر بافت در آبرفت وجود دارد که با لوگ زمین شناسی چاه اکتشافی مشهد ریزه مطابقت می نماید.

لایه تحتانی که عموماً دارای ضخامت بیش از ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر می باشد، لایه آبدار سفره را تشکیل می دهد و با توجه به مقطع مزبور نتایج زیر قابل استخراج و ارائه می باشد.

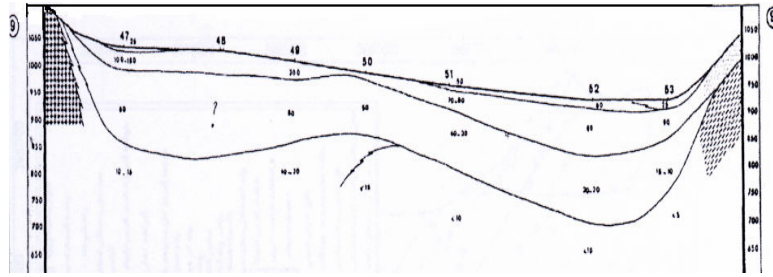
۱- سنگ کف دشت غربی تایباد را نئوزن تشکیل می دهد که با توجه به سایر مقاطع ژئوالکتریک در این

- دشت، دارای گسترش یکنواختی می باشد.
- ۲- شیب سنگ کف در دشت غربی نسبتاً زیاد و در جهت شرق است.
- ۳- باتوجه به ضخامت غیر اشباع آبخوان و بافت درشت دانه (مقادیر بالای مقاومت ویژه) ظرفیت تغذیه پذیری سفره، قابل توجه است و شیب نسبتاً زیاد سنگ کف در جهت شرق، امکان انتقال آب های نفوذی به محل های برداشت را سرعت می بخشد.
- ۴- ضخامت آبرفت در حوالی سونداژ ۴ اندکی کاهش دارد و از حد فاصل سونداژ های ۴ و ۵ مجدداً افزایش می یابد بر این اساس آبرفت دشت غربی در دو دره مدفون شده، و در امتداد کال مشهد ریزه و کال نصرت آباد- سمنگان انباشته شده است
- با توجه به مقطع ژئوالکتریک ۹-۹ در شکل ۵، آبرفت سطحی در شمال غرب (حوالی سونداژ ۴۷) از مقاومت ویژه بالایی تا مرز ۲۵۰ اهم متر برخوردار است که مبین ادامه گسترش مخروطه افکنه حاصل از کال مشهد ریزه و رسوبات دانه درشت می باشد. در زیر لایه آبرفتی سطحی، لایه آبرفت میانی قرار دارد که دارای مقاومت ویژه نسبتاً زیاد بین ۱۵۰-۱۰۰ اهم متر می باشد. لایه تحتانی که عموماً دارای ضخامت بیش از ۲۰۰ متر می باشد. لایه آبدار سفره را تشکیل می دهد.
- سنگ کف نیز بر اساس مقادیر مقاومت ویژه و زمین شناسی دشت شامل واحد زمین شناسی نئوژن می باشد. با توجه به مقطع مزبور نیز نتایج اشاره گردیده در تفسیر مقطع ژئوالکتریک K-K' قابل استناد می باشد.
- باتوجه به مقطع ژئوالکتریک J-J' در شکل ۶ با امتداد جنوب شرق - شمال غرب، نیز سنگ کف دشت غربی را نئوژن تشکیل می دهد و دارای شیب به سمت شرق است. با توجه به مقاومت ویژه در حد فاصل سونداژ های ۵ تا ۷ از پروفیل K-K' و نیز سونداژ های ۱۴ تا ۱۶ در پروفیل J-J'، آبرفت دشت نسبت به منطقه مشهد ریزه دارای بافت نسبتاً ریز دانه می باشد.
- بطور کلی با توجه به مقطع ژئوالکتریک K-K' و چاه اکتشافی مشهد ریزه (به عمق ۱۶۷ متر در حوالی سونداژ ۱ از این پروفیل، رسوبات آبرفتی ماسه ای، شنی و سیلت دار تا عمق ۷۰ متر با مقاومت بیشتر از ۱۵۰ تا ۲۰۰ اهم متر و بین عمق های ۷۰ تا ۱۶۹ متر رسوبات دانه ریز سیلت ورس همراه با ماسه و شن دارای مقاومت مخصوص الکتریکی ۵۰ اهم متر نمایان می باشد

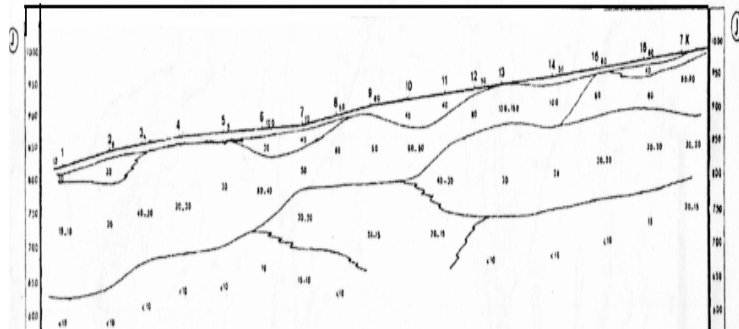


شکل ۴ - مقطع ژئوالکتریک K-K' با امتداد جنوب غرب- شمال شرق شامل ۷ سونداژ





شکل ۵- مقطع ژئو الکتریک ۹-۹ با امتداد جنوب غرب - شمال شرق شامل ۷ سونداژ



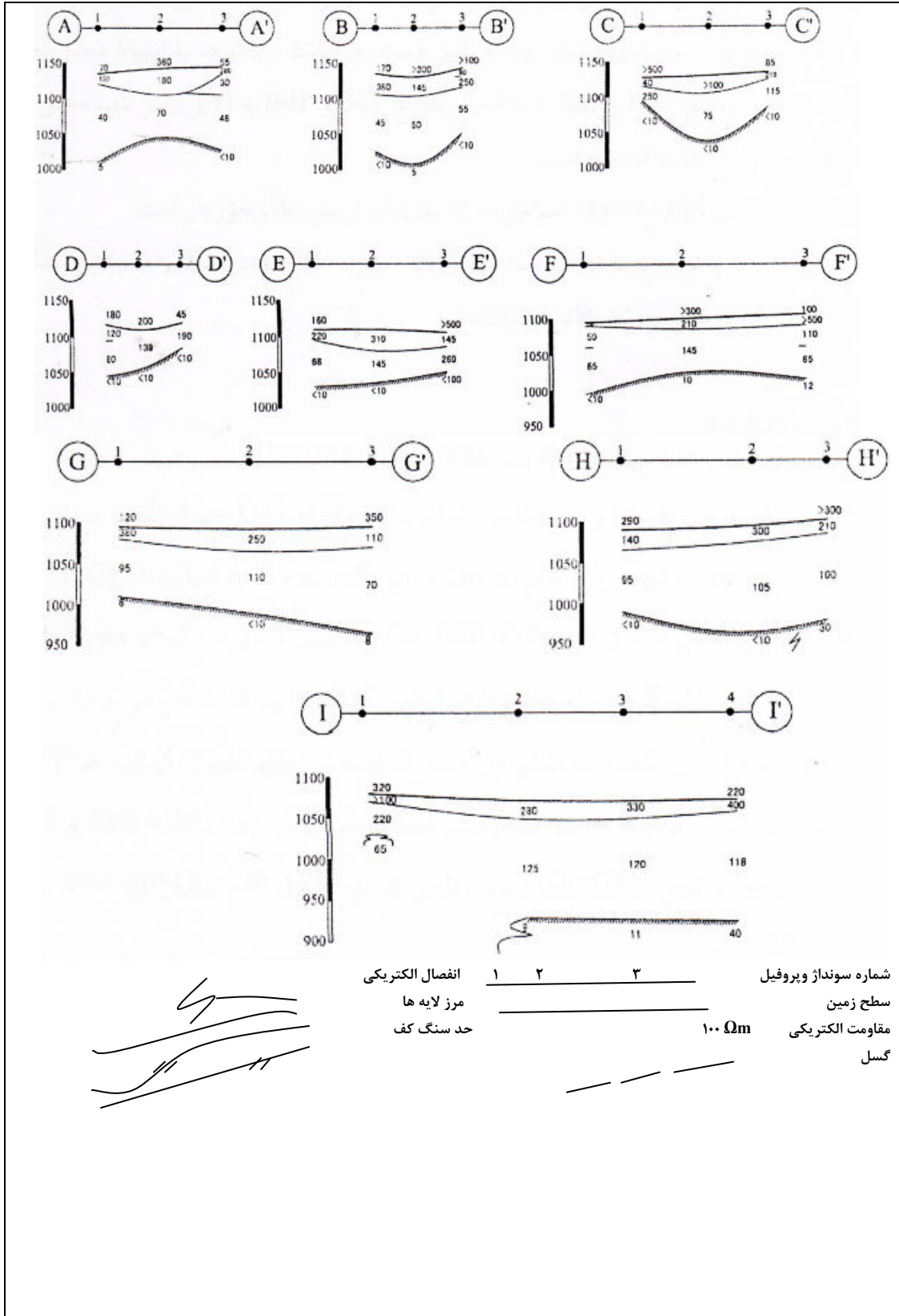
شکل ۶ - مقطع ژئو الکتریک 'J-J' با امتداد جنوب شرق - شمال غرب شامل ۱۶ سونداژ

### ارزیابی پروفیل های ژئوالکتریک منطقه اجرای طرح (مطالعات مرحله دوم)

این عملیات مطابق جدول ۱ به روش مقاومت ویژه با آرایش شلمبرژه توسط ( شرکت مهندسی مشاور ژرف پویا، ۱۳۸۶) بوسیله ۱۱ پروفیل و ۳۸ سونداژ برداشت شده است ( پروفیل های شماره ۱ تا ۱۰ به صورت عرضی و پروفیل ۱۱ به صورت طولی می باشد) . همچنین با تجزیه و تحلیل مقاطع ژئو الکتریک واقع در شکل ۷ به منظور تفکیک لایه های مختلف در اعماق، برآورد ضخامت رسوبات آبرفتی و تعیین عمق سنگ کف بررسی شده و نتایج قابل ارائه به شرح زیر می باشد.

جدول ۱- تعداد پروفیل و سونداژ عملیات ژئو الکتریک کال مشهد ریزه تایباد

ردیف	شماره پروفیل	طول پروفیل (متر)	تعداد سونداژ	
			معمولی	کنترل و کمکی
۱	A-A'	۳۶۰	۳	۰
۲	B-B'	۲۵۰	۳	۰
۳	C-C'	۳۵۰	۳	۰
۴	D-D'	۲۲۰	۳	۰
۵	E-E'	۳۸۰	۳	۰
۶	F-F'	۵۳۰	۳	۰
۷	G-G'	۶۲۰	۳	۰
۸	H-H'	۵۰۰	۳	۰
۹	I-I'	۹۰۰	۴	۰
۱۰	J-J'	۱۳۵۰	۵	۱۰
۱۱	K-K'	۶۴۵۰	۴	۰
سونداژ منفرد				
جمع سونداژ				



شکل ۷ - مقاطع ژئو الکتریک A-A' تا I-I'



۱ - در مقطعی که سنگ به صورت برآمده است ( $F-F'$  و  $A-A'$ ) مقاومت ویژه آبرفت واقع بر روی سنگ کف، در طرفین کاهش و در حدواسط (محل برآمدگی) افزایش نشان می دهد  
۲ - در مقطعی که سنگ کف به صورت فرو افتاده است، مقاومت ویژه آبرفت واقع بر روی سنگ کف، در طرفین افزایش و در حد واسط (محل فرو افتاده) کاهش نشان می دهد که در مقطع  $C-C'$  مشخص می باشد. (Bauman, at all. 1997)

۳ - در مقطعی که سنگ شیب دار است ( $J-J'$  و  $I-I'$ ،  $H-H'$ ،  $G-G'$ ،  $E-E'$ ،  $D-D'$ ،  $B-B'$ ) مقاومت ویژه آبرفت واقع بر روی سنگ کف در قسمتی که عمق سنگ کف زیاد است، افزایش نشان می دهد. at all. (Ekströ, 1996)

بنابراین می توان نتیجه گرفت که تغییرات مقاومت ویژه در مقاطع مزبور و توپوگرافی سنگ کف، وجود و مسیر جریان زیر سطح را تایید می نماید. بازدیدهای میدانی نشان می دهد که چاه شرب مشهد ریزه در عمق حدود ۸۰ متری به آب زیر سطح در بستر کال برخورد نموده است (شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان، ۱۳۸۵-۱۳۸۶) بر این اساس نیز وجود جریانهای زیر سطحی بر روی سنگ کف مشهد ریزه قابل تایید می باشد.

بررسی مقطع ژئو الکتریک طولی کال مشهد ریزه ( $K-K'$ ) نیز نشان می دهد مقاومت ویژه بستر از محل مقطع  $A-A'$  تا حد فاصل  $C-C'$  و  $D-D''$ ، کم که ناشی از وجود تراس های آبرفتی قدیمی می باشد. از طرفی انفصال دو مقطع با بیرون زدگی های طبقات کنگلو مرای الیگوسن - میوسن انطباق دارد. (شرکت مهندسیین سرو آب، ۱۳۷۳)

بنابراین بررسی مقاطع ژئو الکتریک و مقاومت ویژه آبرفت نشان می دهد که محل مناسب جهت اجرای پروژه تغذیه مصنوعی از روبروی مشهد ریزه به پایین دست (شرق مشهد ریزه)، می باشد. و با توجه به ارتباط محل تغذیه با آبخوان، حد فاصل مقاطع  $D-D''$  و  $E-E'$  تا محل فاصل  $G-G''$  و  $H-H'$  به دلایل زیر تنها محل مناسب جهت اجرای پروژه انتخاب گردیده است.

۱- آبرفت از مقاومت بالا (۱۸۰-۱۴۵ اهم متر) و نیز نفوذ پذیری متوسط بر خوردار است. (Burger, 1992)  
۲- ضخامت آبرفت با توجه به نقش هم ضخامت آبرفت حدود ۱۰۰-۷۵ متر است و همچنین سنگ کف نسبت به پایین دست محل پروژه، بالاتر می باشد

### بررسی مقطع تحت الارضی زمین شناسی مهندسی آبرفت منطقه اجرای طرح

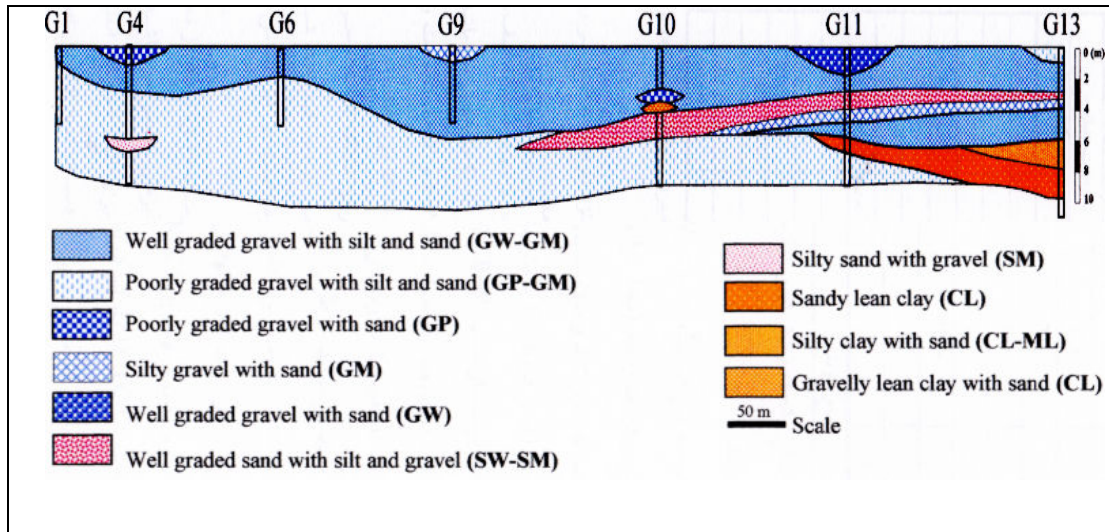
با استفاده از نتایج حاصل از لوگ حفاری گمانه های ژئوتکنیک، مقطع تحت الارضی آبرفت در جهت شرقی غربی ترسیم و در شکل ۸ ارائه شده است. و با توجه به شکل مزبور، بخش اعظم رسوبات بستر کال مشهد ریزه تا عمق ۱۱ متر، شامل دو لایه اصلی قابل تفکیک به شرح زیر می باشد

۱- لایه سطحی از نوع گراول خوب دانه بندی شده با سیلت و ماسه ( $GW - GM$ )  
۲- لایه آبرفت زیرین از نوع گراول بد دانه بندی شده با سیلت و ماسه ( $GP - GM$ )  
رسوباتی که از جنس رس سیلتی با ماسه ( $CL - ML$ )، رس لاغر ماسه دار ( $CL - SP$ ) و رس لاغر گراولی با ماسه ( $CL - GM$ ) می باشد دارای گسترش محدود بصورت عدسی شکل و یا لایه های نازک بوده که در گمانه  $G10$  و  $G11, G13$  قابل مشاهده است بنابراین در منطقه طرح، لایه های آبرفتی رسی با گسترش زیاد که محدود کننده نفوذ باشد، مشاهده نشده است.

همچنین میانگین نفوذ پذیری به روش دوبل رینگ در محل گمانه های ( $G6-G10-G11-G13$ ) برابر بر با



$10^{-5}$  \* ۱,۱ متر در ثانیه محاسبه گردیده است (شرکت مهندسی مشاور تحقیقات خاک مهار آب، ۱۳۸۷). بنابراین میزان نفوذ پذیری در این پروژه برابر  $10^{-5}$  \* ۱,۱ متر در ثانیه در روز است که این میزان برای رسوبات جهت اجرای پروژه تغذیه مصنوعی در حد متوسط می باشد (Bouwer, 2002).



شکل ۸ - پروفیل تحت الارضی آبرفت کال مشهد ریزه در محدوده اجرای پروژه تغذیه مصنوعی در جهت E-W

### نتیجه گیری

بررسی مقاطع ژئو الکتریک و مقاومت ویژه آبرفت نشان می دهد که محل مناسب جهت اجرای پروژه تغذیه مصنوعی از روبروی مشهد ریزه به پایین دست ( شرق مشهد ریزه)، می باشد. همچنین با توجه به ارتباط محل تغذیه مصنوعی با آبخوان، حد فاصل مقاطع D-D' و E-E' تا حد فاصل مقاطع G-G' و H-H' به دلایل زیر تنها محل مناسب جهت اجرای پروژه می باشد

- ۱- آبرفت از مقاومت بالا (۱۸۰-۱۴۵ اهم متر) و نیز نفوذ پذیری متوسط برخوردار است.
  - ۲- ضخامت آبرفت با توجه به نقشه هم ضخامت آبرفت حدود ۷۰-۱۰۰ متر است و همچنین سنگ کف نسبت به پایین دست محل پروژه، بالاتر (شیبدار) می باشد.
  - ۳- زمان رسیدن آب نفوذی به جریان زیر سطحی و سنگ کف بستر نسبت به پایین دست محل طرح ( خروجی رودخانه)، کم می باشد.
- با توجه به محل اجرای طرح و واقع بودن آن در ابتدای مخروطه افکنه کال مشهد ریزه و نیز بررسی مقاطع ژئو الکتریک موجود در پایین دست محل مزبور، و نتایج حاصل از لوگ حفاری گمانه های ژئوتکنیک، پیوستگی آبرفت با نفوذ پذیری مناسب در محل اجرا با آبرفت دشت غربی تایید وجود دارد.
- با توجه به نتایج حاصل از مطالعات ژئو الکتریک و ژئوتکنیک، روش تغذیه مصنوعی از طریق حوضچه های تغذیه مصنوعی پیشنهاد داده می شود.



## منابع

- ۱- احمدی، حسن و سادات فیض نیا (۱۳۷۸). ( سازندهای دوره کواترنر- مبانی نظری و کاربردی آن در منابع طبیعی)، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۷ صفحه، صص. ۱۴-۳.
- ۲- نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ شیبست های تایباد تهیه شده توسط سازمان زمین شناسی کشور
- ۳- منوری، مسعود، ۱۳۸۰ راهنمای ارزیابی اثرات زیست محیطی سدها، شماره ۳، سازمان حفاظت محیط زیست ایران
- ۴- نیلسون، آکه، ترجمه طباطبایی یزدی، جواد و پی لشکریان، سعید، ۱۳۸۲، سدهای زیر زمینی جهت تامین آب در مقیاس کوچک ف پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
- ۵- بانک اطلاعات معاونت مطالعات پایه منابع آب، شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان، آمار کمی منابع آب زیر زمینی (چاه، چشمه و قنات) محدوده مطالعاتی تایباد با کد ۶۰۱۱، آماربرداری سال ۱۳۸۳
- ۶- بانک اطلاعات معاونت مطالعات پایه منابع آب، شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان، آمار سطح آب چاه های مشاهده ای محدوده مطالعاتی تایباد با کد ۶۰۱۱، آمار سال های ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۵
- ۷- شرکت مهندسی مشاور آب خاک، گزارش ( بررسی های ژئو الکتریک منطقه تربت جام - تایباد، ۱۳۵۳) مهندسی گزارش شماره ۱۶/۳۶ در آرشینو مطالعات شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان، ۴۰ صفحه
- ۸- شرکت مهندسی مشاور ژرف پویا، گزارش ( ژئو الکتریک منطقه مشهد ریزه)، اسفند ۱۳۸۶ ف ، ۲۰ صفحه
- ۹- شرکت مهندسی سرو آب، گزارش شناسایی ( مطالعات استفاده بهینه از رودخانه هریرود در منطقه تایباد و تربت جام)، ۱۳۷۳، جلد اول، زمین شناسی و آب زیر زمینی و تغذیه مصنوعی، ۱۳۷۳ صفحه
- ۱۰- شرکت مهندسی مشاور تحقیقات خاک مهار آب، گزارش ( مطالعات ژئو تکنیک و مکانیک خاک پروژه تغذیه مصنوعی مشهد ریزه تایباد ). اردیبهشت ۱۳۸۷.

- Ward, A.D and W. J. Elliot, Environmental hydrology, Lewise, Publ. New York, 1995
- Ekströ, K., Prenning, C and Dladla, Z. (1996). Geophysical Investigation of Alluvial Aquifer in Zimbabwe, M.Sc thesis, ISRN: LUTVDG/ TVTG-5061-SE, Dept Geotechnology, Lund University, Sweden, 79p.
- Bauman, P.D., M. Lockhard. A. Sharma, and R. Kellett. 1997. Case studies of 2D resistivity surveying for soils waste management, geotechnical, and groundwater investigation. Proceedings of the symposium on the Application of Geophysics to Environmental Problems. March 23-26. 1997. Reno. Nevada. 261-270.
- Burger, H R., 1992, Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface: Prentice hall, inc
- Bouwer. H ., (2002). ( Artificial Recharge of Groundwater: Hydrogeology and Engineering) Pp.131- 135.