



بررسی هیدروژئولوژی واحدهای سنگی کواترنر دشت آمل با استفاده از داده های ژئوفیزیکی و چاه های اکتشافی

جعفر قمی اوپلی¹، سمیه فلاح²

¹دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، j.ghomi88@gmail.com

²دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

مقدمه

دشت استفاده شده است در حال حاضر این منطقه در دو محدوده به شرح

ذیل مطالعه میگردد (شکل 1):

- 1 - محدوده بین بابلرود - هراز با 31 حلقه چاه مشاهده ای و مساحت شبکه تیسین 669 کیلومترمربع.
- 2 - محدوده بین هراز - آلس رود با 16 حلقه چاه مشاهده ای و مساحت شبکه تیسین 322 کیلومترمربع.

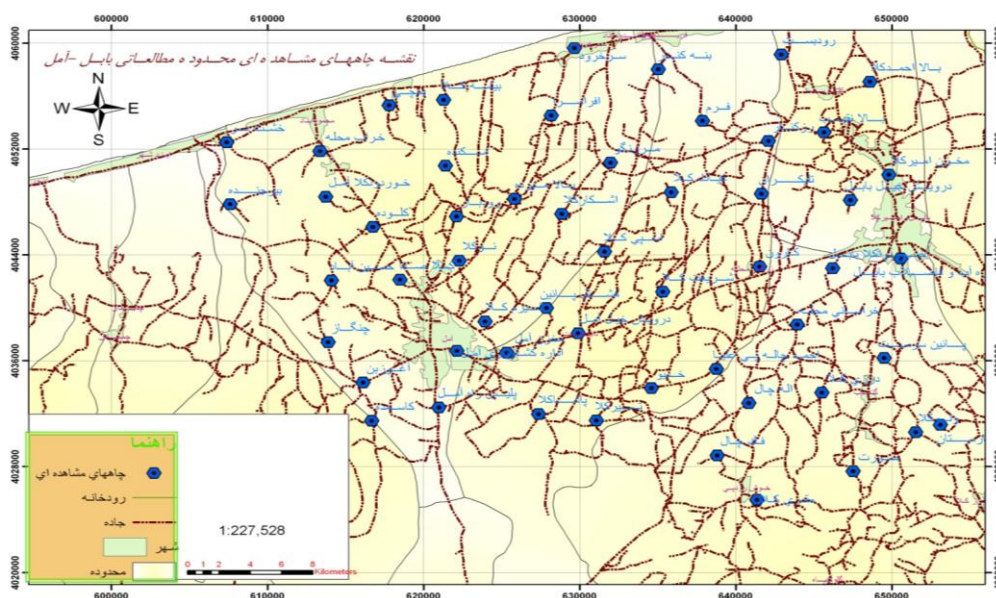
واحدهای سنگی در سفره های آب زیرزمینی منطقه آمل

در قسمتهای جنوبی دشت سازندهای دوران دوم و سوم شامل رسوبات سازندهای شمشک، لالون و سازندهای کربناتی با شکستگی و درز و شکاف ناچیز وجود دارند که این رسوبات تأثیری در وضعیت سفره آبخوان ندارند. رسوبات غالب منطقه مخروط افکنه ای و رسوبات میان دشتی با دانه بندی مناسب می باشد که این رسوبات در تغذیه سفره نقش مهمی ایفا می کنند (شکل 2).

محدوده مطالعاتی بابل - آمل، شامل حوزه آبریز رودخانه های هراز و بابل و دلتای مشترک آنها یعنی دشت بابل - آمل می باشد طول دشت در امتداد دریا حدود 45 کیلومتر و عرض آن نیز حدود 40 کیلومتر است. وسعت این محدوده مطالعاتی حدود 6712 کیلومتر مربع می باشد. نظر به اهمیت مطالعات آبهای زیرزمینی و نقش اصلی واحدهای سنگی تشکیل دهنده سفره ها در این بررسی سعی شده با استفاده از داده های حاصل از لوگ های ژئوفیزیکی و ستون چینه ای تهیه شده به هنگام حفر چاههای اکتشافی، لایه های رسوبی تشکیل دهنده دشت تا عمق بین 50 تا 100 متر مشخص گردد.

روش تحقیق

به منظور بررسی دقیقتر نوسانهای سطح آب زیر زمینی، محدوده مورد بررسی بر اساس ویژگیهای هیدروژئولوژیکی به واحدهای کوچکتری تقسیم شده است که از تغییرات سطح آب در محدوده های بین رودخانه های



شکل 1: پراکنش چاه های پیژومتری در دشت آمل

می شوند با رعایت حریم این منابع و حفر چاه های بهره برداری به شرط فراهم بودن دیگر شرایط توصیه می شود. لازم به ذکر است که در تعیین محل حفر چاه بهره برداری جهت مصارف شرب و بهداشت شهری و روستایی در مناطق مذکور باید جوانب احتیاط را به ویژه در حوالی رودخانه های تغذیه کننده آب زیرزمینی به علت امکان آلودگی آب رودخانه، رعایت نمود.

شکل های 3، 4 و 5 منحنی های تراز آب زیرزمینی یک آبخوان با محل های مناسب جهت حفر چاه های بهره برداری را نشان می دهد. در تهیه نقشه های تراز آب زیرزمینی از تمام اطلاعات زمین شناسی موجود در مورد گسلها، مرزهای لایه های آبدار، تغییرات ضخامت لایه آبدار، تغییر ضرایب نفوذپذیری، عمق سطح ایستایی و اصول هیدرولیکی حرکت آبهای زیرزمینی استفاده شده است.

مطالعات هیدروژئولوژی و مطالعات ژئوفیزیک

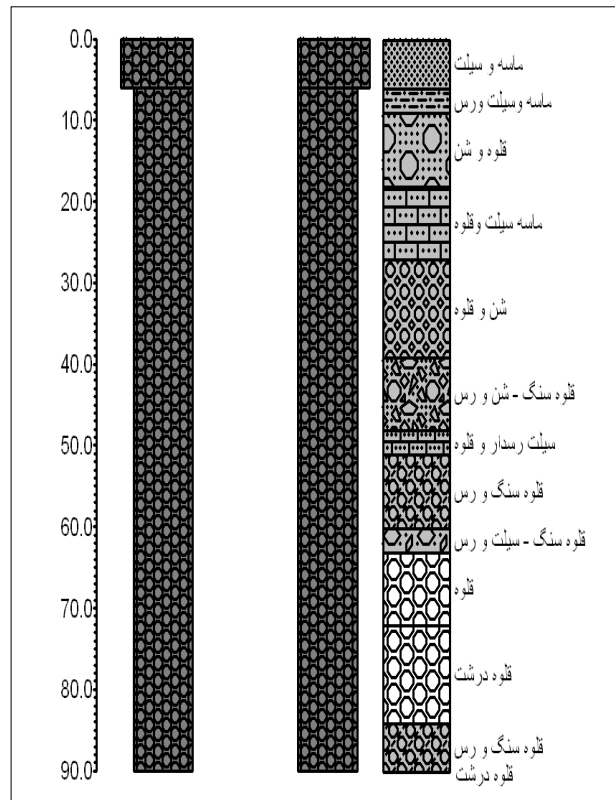
الف) منحنی های مقاومت

ب) منحنی های هدایت

ج) نقشه ژئوفیزیک 1/25000 آمل

د) رسم منحنی های هیدروگراف معرف دشت

نتایج مطالعات و بررسی های هیدروژئولوژی یکی از مهم ترین ابزارها در تعیین محل چاه های بهره برداری می باشد. نتایج این مطالعات که به تعیین مولفه های هیدرودینامیکی شامل ضریب ذخیره، هدایت هیدرولیکی و قابلیت انتقال آبخوان، نواحی تغذیه و تخلیه آبخوان، مناطق پرتنش آبخوان از دیدگاه بهره برداری و تخلیه، ضخامت لایه اشباع و عمق سنگ کف، نوع و تعداد آبخوان ها، شرایط مرزی و حدود آبخوان و در نهایت تهیه نقشه های مختلف هیدروژئولوژی شامل نقشه های تراز، هم عمق، هم ضخامت و غیره. منجر می شود، راهنمای خوبی در دستیابی به بهترین محل های حفر چاه های بهره برداری می باشد. میزان مولفه های هیدرودینامیکی آبخوان به جز در موارد استثنایی همیشه از نواحی تغذیه (ورودی) به سمت نواحی تخلیه (خروجی) کاهش می یابد. بنابراین با داشتن مولفه هایی مثل ضریب ذخیره، قابلیت انتقال و هدایت الکتریکی می توان به راحتی بهترین مناطق جهت حفر چاه های بهره برداری را مشخص نمود که عمدتاً نواحی میانی و ورودی دشت را شامل می شوند. این نواحی از یک آبخوان آبرفتی بهترین مناطق جهت تعیین محل حفر چاه های آب شرب به شرط عدم وجود منابع آلاینده میباشد. در صورتی که طرح های صنعتی بزرگ پرآب طلب و یا مجتمع های کشت و صنعت بزرگ که نیاز به آب قابل توجهی داشته باشند، بهترین محل جهت حفر چاه های بهره برداری به منظور تأمین مقاصد فوق نیز همین نواحی ورودی و میانی آبخوان میباشد.



شکل 2: نمونه ای از ستون چینه ای چاه های بهره برداری و پیرومتری دشت آمل در روستای جوراکلا

منحنی های ایزوپیز

با استفاده از این نقشه ها بهترین مناطق جهت تعیین محل چاه های بهره برداری به صورت زیر معرفی می شود:

- در نواحی تغذیه (از ارتفاعات و یا سنگ کف) و نواحی میانی دشت که شیب هیدرولیک ملایم یا کم می باشد بهترین نقاط جهت تعیین محل حفر چاه بهره برداری برای طرح های پرآب طلب و یا تأمین آب شرب می باشد. - تعیین محل چاه های بهره برداری با مقاصد فوق در خروجی دشت ها توصیه نمی شود.

- برای طرح های کم آب طلب صنعتی و یا کشاورزی مناطق خروجی دشت به شرط مناسب بودن کیفیت آب زیرزمینی پیشنهاد می شود.

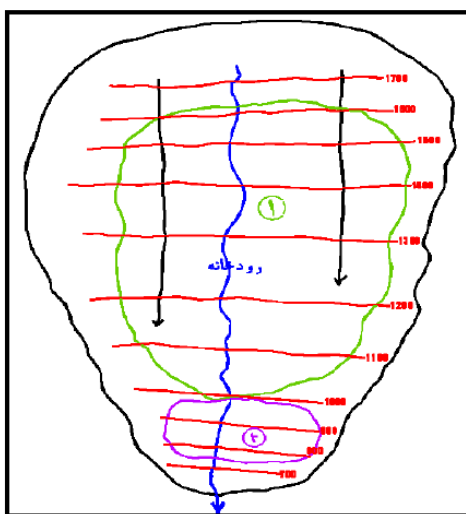
- در مناطق پرتنش از دیدگاه بهره برداری (مناطق با تراکم زیاد چاه های بهره برداری) یعنی جایی که گرادیان هیدرولیک زیاد می شود از تعیین محل چاه بهره برداری باید پرهیز نمود.

- در مناطق خروجی دشت که با کاهش شدید سطح مقطع جریان و میزان هدایت هیدرولیکی آبخوان همراه است، تعیین محل چاه بهره برداری توصیه نمی شود.

- تعیین محل چاه های بهره برداری در مجاور زهکش ها و یا رودخانه هایی که زهکش آب زیرزمینی می باشند و یا باعث تغذیه آب زیرزمینی



و نیازهای آبی مختلف در آن نشان داده شده است. این نقشه با توجه به رابطه مستقیم بین قابلیت انتقال با ضریب ذخیره و هدایت هیدرولیکی آبخوان برای دو مولفه اخیر نیز صادق است. شکل های 7، 8 و 9 به ترتیب نمودارهای هیدروگراف و شکل های 10 و 11 نشانگر تغییرات سالانه سطح ایستابی آبخوان آزاد منطقه می باشد.



شکل 3: نقشه تراز آب زیرزمینی و محل های مناسب جهت تعیین محل چاه های بهره برداری (رودخانه با آبخوان در حالت تعادل هیدرولیکی است).

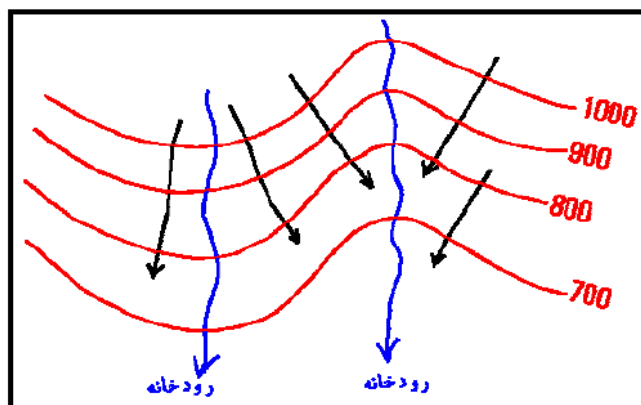
- 1- مناطق ورودی و میانی دشت مناسب جهت حفر چاه های بهره برداری با اولویت چاه های آب شرب
 - 2- مناطق خروجی دشت (حفر چاه بهره برداری برای طرح های پرآب طلب و تامین آب شرب توصیه نمیشود).
 - 3- 1600 -> _____
- خطوط تراز آب زیرزمینی
- 4- ← : جهت جریان آب زیرزمینی

شکل 5: نقشه تراز آب زیرزمینی و مناطق پرتنش از دیدگاه بهره برداری و تغذیه از سنگ کف

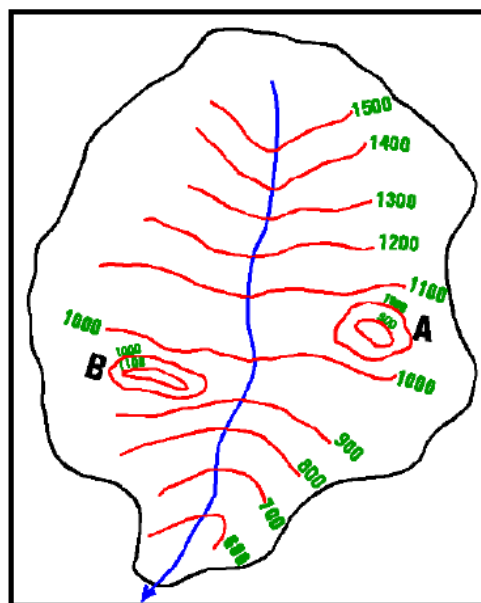
منطقه A: بهره برداری شدید از آبخوان - تعیین محل چاه بهره برداری توصیه نمی شود.

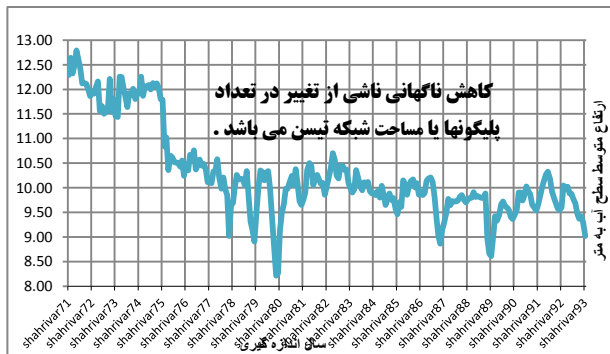
منطقه B: تغذیه محلی آبخوان به عنوان مثال از سنگ کف - حفر چاه بهره برداری پیشنهاد می شود.

جهت مصارف کشاورزی و یا صنعتی کم آب طلب گذشته از مناطق فوق نواحی خروجی دشت را هم می توان به آن اضافه نمود به شرطی که کیفیت آب زیرزمینی در نواحی خروجی پایینتر از حد استانداردهای مورد نیاز جهت مصارف فوق نباشد. شکل 6، نقشه قابلیت انتقال یک آبخوان آبرفتی است که بهترین مناطق جهت حفر چاه های بهره برداری با مصارف

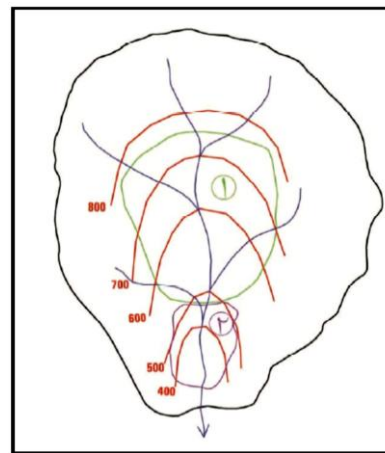


شکل 4: منحنی های تراز آب زیرزمینی آبخوان و نقش دو رودخانه در تغذیه و زهکشی آبخوان

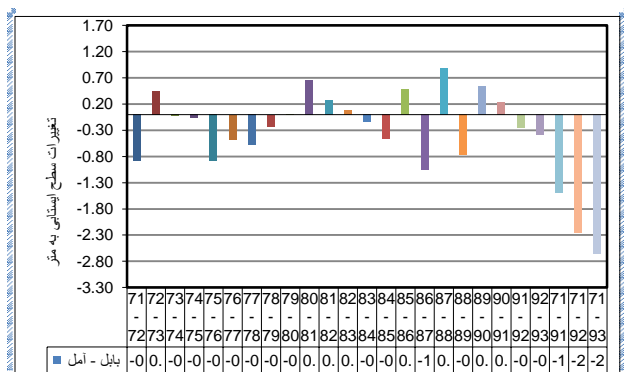




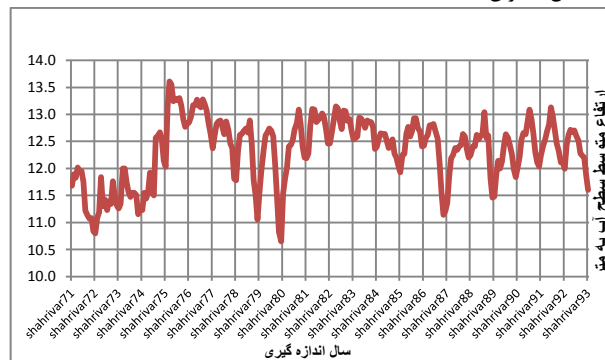
شکل 9: هیدروگراف معرف آبخوان آزاد هراز - آتش رود (71-93)



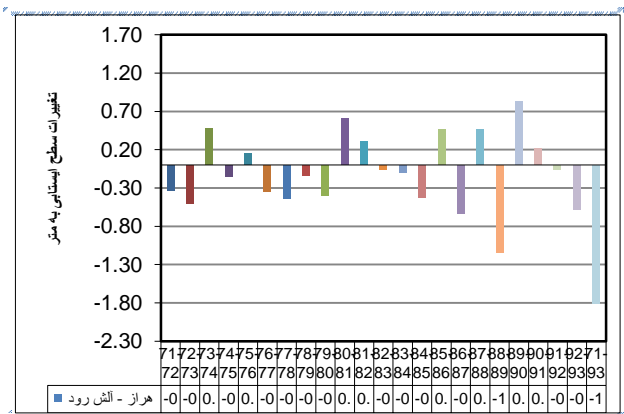
شکل 6: منحنی های هم قابلیت انتقال آبخوان و مناطق مناسب جهت حفر چاه های بهره برداری. 1- نواحی ورودی و میانی حوضه بهترین محل حفر چاه های بهره برداری با اولویت چاه های آب شرب 2- نواحی خروجی حوضه جهت تعیین محل چاه های بهره برداری به منظور اجرای طرح های صنعتی و کشاورزی کم آب طلب (حفر چاه های آب شرب در این ناحیه توصیه نمی شود) 3- 800. منحنی های قابلیت انتقال آبخوان



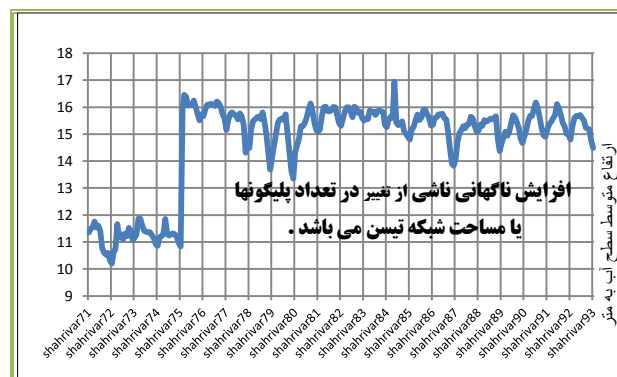
شکل 10: تغییرات سالانه سطح ایستابی آبخوان آزاد بابل - آمل



شکل 7: هیدروگراف معرف دشت بابل - آمل (71-93)



شکل 11: تغییرات سالانه سطح ایستابی آبخوان آزاد هراز - آتش رود



شکل 8: هیدروگراف معرف بابلرود - هراز (71-93)

جدول 1: تغییرات ارتفاع و حجم ذخیره سفره آب زیرزمینی دشت بابل - آمل

تغییرات حجم معادل افت mcm			تغییرات ارتفاع آب زیرزمینی M	متوسط ضریب ذخیره (درصد)	مساحت تیسین KM	نام منطقه و زیر محدوده مطالعاتی	ردیف
71-93	92-93	71-93	92-93				
-52/85	-10/37	-1/58	-0/31	5	669	هراز - بابلرود	1
-29/14	-9/34	-1/81	-0/58	5	322	آلش رود- هراز	2
-147/96	-21/65	-2/66	-0/39	5	1112.5	بابل - آمل	

رسوبات دانه ریز شیل، سیلت و رس دارای فضاهای بسیار کوچک بین دانه‌های می‌باشند که آب ورودی به آنها در اثر نیروی جاذبه ملکولی به سطح دانه‌ها می‌چسبد و در نتیجه مانع جریان آزاد آب در بین فضاهای خالی می‌شود. لذا نفوذپذیری آنها بسیار ضعیف بوده و آبدهی چاه‌های محفوره در چنین زمین‌هایی بسیار ناچیز می‌باشد.

ب: قابلیت هدایت هیدرولیکی رابطه مستقیم با این موضوع دارد و به تبعیت از آن تغییر می‌کند و به همین لحاظ میزان این مولفه در ابتدا و میانه‌های دشت نسبت به انتهای دشت بیش تر بوده و بنابراین مناسب ترین نقاط برای حفر چاه‌های بهره برداری در صورت وجود شرایط مناسب بارش و ضخامت کافی از این رسوبات، در نواحی تغذیه و میانه‌های دشت‌ها می‌باشد. در جدول 2، رابطه بین قابلیت هدایت هیدرولیکی عمودی با اندازه، نوع و شکل رسوبات در سه ناحیه یک حوضه آبریز ارائه شده است.

ج: جدول 3، رابطه مولفه‌های مذکور با چگونگی محل حفر چاه با استفاده از نتایج حفاری‌های انجام شده در منطقه ارائه شده که می‌تواند کمک بزرگی در تعیین محل چاه‌های بهره برداری باشد با استفاده از نمودار زمین شناسی و لاگ حفاری این چاه‌ها می‌توان به جنس لایه‌های آبرفتی، محل‌های تغذیه، ضخامت ناحیه اشباع، عمق و جنس سنگ کف، عمق سطح آب زیرزمینی و تغییرات کیفیت آب در اعماق مختلف پی برد و براساس مولفه‌های مذکور بهترین محل جهت حفر چاه را در آبخوان مربوطه انتخاب نمود.

جدول 2: رابطه بین قابلیت هدایت هیدرولیکی عمودی با اندازه، جنس و شکل ذرات در سه ناحیه یک حوضه آبریز

ملاحظات	نوع رسوبات	شکل (گردش‌دگی)	قابلیت هدایت هیدرولیکی عمودی (KV)	اندازه ذرات	مولفه ناحیه
مناسب جهت حفر چاه بهره برداری	عمدتاً شن و قلوه سنگ، درصد کمی ماسه و به میزان ناچیز مواد دانه ریز (رس و سیلت)	کم	زیاد	بزرگ	ورودی (تغذیه)
مناسب جهت حفر چاه بهره برداری	عمدتاً ماسه یا درصدی از شن و به مقدار کم مواد دانه ریز	متوسط	متوسط	متوسط	میانی
حفر چاه بهره‌برداری پیشنهاد نمی‌شود	عمدتاً دانه ریز (رس و سیلت)	زیاد	کم	ریز	خروجی (تخلیه)

نتیجه گیری

الف: از شمال به جنوب، به تدریج اندازه دانه درشت‌تر (ماسه و قلوه سنگ و شن)، تخلخل و نفوذپذیری لایه‌ها بیشتر می‌شود. لایه‌های تشکیل شده از مخلوط دانه‌های ریز و درشت دارای قابلیت نفوذ کمتری نسبت به لایه‌های با اندازه دانه بندی یکنواخت هستند بین تخلخل کل و قابلیت نفوذپذیری رابطه مستقیمی وجود ندارد. خاک رس با وجود قابلیت نفوذ و قدرت نگهداری آب به میزان زیاد، به علت کوچکی ذرات و در نتیجه ریزی فضاهای خالی و بالا بودن قدرت جذب مولکولی آب عملاً غیر قابل نفوذ می‌باشد. رسوبات دارای خلل و فرج بزرگ دارای قابلیت نفوذ پذیری بیشتری هستند.

زمینهای ماسه‌ای با دانه بندی ریز منفصل و یکنواخت که آب در بین فضاهای خالی آن جریان پیدا می‌کند. این قبیل زمینها دارای قدرت تصفیه نسبتاً بالائی هستند و با عمل رسوب گیری آبهای جاری و صاف کردن آن، خلل و فرج خود را از دست داده و در نتیجه میزان آبدهی آنها کاهش می‌یابد. زمینهای متشکل از دانه‌ها و قطعات درشت با فضاهای خالی بزرگ بین دانه‌های که آب بصورت نامنظم و با شدت بیشتری در آن حرکت می‌کند. در این زمینها خاصیت موئینه‌ای بسیار کم و قدرت صاف کنندگی (پالایش) پایین می‌باشد. زمینهای متشکل از سنگهای غیر آهکی چنانچه دارای شکستگی و جابجایی زیاد باشند با قابلیت نفوذ بالا می‌توانند سفره‌های آبی نسبتاً مناسبی را بوجود آورند نظیر بعضی از انواع سنگهای آذرین و یا دگرگونی و کنگلومراها.

جدول 3 : رابطه مولفه های حاصل از حفاری ها با انتخاب محل چاه های بهره برداری آبرفتی

حفر چاه	کیفیت آب زیرزمینی			ضخامت ناحیه اشباع			جنس لایه ها		
	بد	متوسط	خوب	کم	متوسط	زیاد	عمدتاً رس و سیلت	عمدتاً شن و ماسه	عمدتاً گراول و شن
توصیه می شود	-	x	x	-	x	x	-	x	x
توصیه نمی شود	x	-	-	x	-	-	x	-	-

منابع

- [1] پدرامی، فروردین، (1366)، چینه شناسی کوارتزر.
- [2] پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیزداری، (1392)، سال پنجم، شماره 10، پاییز و زمستان.
- [3] جمشید جداری عیوضی، کتاب جغرافیایی آبها.
- [4] حجت اله ضیائی، (1375)، تکنیک حفاری و اصول استخراج آب های زیرزمینی.
- [5] دفتر مطالعات آبهای زیرزمینی، (1393)، شرکت سهامی آب منطقه ای مازندران.
- [6] الکساندر آنتون، (1993)، نشر سانس، کتاب جغرافیای تاریخی و باستانی ایران زمین.
- [7] معاونت نظارت راهبردی امور نظام فنی و دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، 1392، نشریه شماره 577.
- [8] مهندس صداقت، آب های زیرزمینی، انتشارت پیام نور.
- [9] نقشه زمین شناسی چهارگوش آمل، سازمان زمین شناسی و اکتشافات کشور.