

مطالعه موردی موفقیت چاه‌های آب زیرزمینی جدیدالحفر محدوده فامنین، همدان

امین جمشیدی^۱، ابراهیم باقری مهرورز^{۲*}

۱- استادیار زمین شناسی مهندسی، دانشگاه لرستان، jamshidi.geo85@yahoo.com

۲- کارشناس زمین شناسی مهندسی شرکت آب منطقه‌ای همدان، mrvz@iran.ir

چکیده

در سال زراعی ۱۳۹۳ کاهش بارندگی تقاضا را برای جابجایی و تعمیق چاه های کشاورزی در محدوده شهر فامنین افزایش داد. سوابق آماری ۳۷ حلقه چاه جدیدالحفر در سال زراعی مذکور جمع آوری و بررسی شد. مقدار جابجایی و تعمیق دارای ارتباط مستقیم، گذر زمان و تعداد مراتب اقدام به حفر دارای ارتباط معکوس و نوع حفاری (ضربه ای/روتاری) بدون ارتباط با میزان موفقیت بوده اند. میزان موفقیت ۳۷ حلقه چاه محفوره، ۹ حلقه (۲۴٪) بوده است. اشتباهات رایج مالکان چاه ها از مرحله بهره برداری از چاه قبلی تا جانمایی، حفاری و توسعه چاه جدید و برخی رخدادهای طبیعی مرتبط با کاهش سطح بی سابقه آب زیرزمینی ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: آب زیرزمینی، موفقیت، جابجایی، چاه عمیق، فامنین، کشاورزی

۱- مقدمه

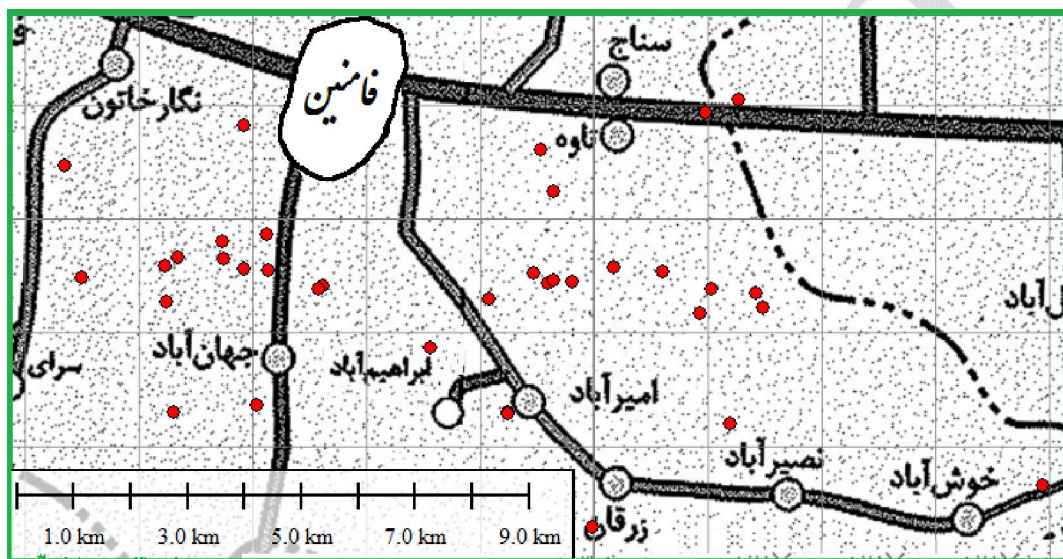
با توجه به کاهش ۳۵ درصدی بارندگی نسبت به بلند مدت و سال گذشته (جدول ۱) و افزایش متوسط دما در سال آبی ۹۴-۹۳ که منجر به کاهش تغذیه آبهای زیرزمینی، تشدید مصرف و تسریع افت آب زیرزمینی شد، تقاضا برای جابجایی و تعمیق چاه های کشاورزی افزایش داشت و در موارد متعدد چاه های جدید فاقد موفقیت در آبدهی بوده اند. هدف این مقاله معرفی دقیق و کمی میزان موفقیت چاه های جدید الحفر سال زراعی ۹۳ (۹۳/۷/۱) الی (۹۴/۶/۳۱) در محدوده شهر فامنین و روستاهای اطراف و اشاره به برخی از رفتارها و نگرشهای مالکان چاه در فرایند حفر و بهره برداری از چاه است.

دشت فامنین در شمال شرق استان همدان قرار دارد و مختصات محدوده مطالعاتی (۱۷۰ کیلومترمربع) بین ۳۰۹۰۰۰ الی ۳۲۸۰۰۰ شرقی و ۳۸۸۰۰۰ الی ۳۸۸۹۰۰۰ شمالی (یوتی ام، زون ۳۹) واقع شده است. توپوگرافی دشت خیلی هموار (۱۶۲۰ متر ارتفاع) و در شمال دارای ارتفاعات محدودی می باشد (۲۲۰۰ متر). در زمستان ارتفاعات پوشیده از برف و آبراهه های دشت نیز در سالهای اخیر فاقد جریان آب است. بارندگی در شرایط طبیعی حدود ۲۶۸،۲۵ میلیمتر با حداکثر در دی- بهمن و حداقل تیر- مرداد است (جدول ۱) [۱].

دشت آبرفتی فامنین در سرشاخه های رودخانه قره چای قرار دارد و این دشت با حوضه های همسایه تقریباً اتصال هیدرولیکی نداشته و منشا تغذیه آب زیرزمینی از نفوذ بارندگی ها است، از این رو در خشکسالی ها با افزایش مصرف آب زیرزمینی، اثرات منفی در حفظ تعادل دینامیکی آب و زمین ایجاد می شود. دشت مذکور (آبرفت+تراس آبرفتی) سکانسی از لایه ها با ترکیبهای متنوعی از رس، گل، ماسه و شن است که بر روی بستری از مارن (و مارن آهکی-سنگ آهک) قرار دارد [۲]. وقوع فروچاله ی کارستی [۳و۴]، خروج گاز و شورشدهی در برخی از چاه ها از دیگر شرایط معرف زمین شناسی منطقه می باشد. تامین آب منطقه (۸۸٪) از ذخیره آبخوان آبرفتی و کشت آبی غالب منطقه یونجه، چغندر، سیب زمینی، ذرت و هندوانه می باشد. وضعیت دشت ممنوعه (برداشت بیش از تغذیه) و میانگین تراکم چاه ها در محدوده ی مطالعاتی یک حلقه در ۱۵ هکتار (حریم چاه ۲۰۰ متر) است.

جدول ۱: اطلاعات بارش (میلیمتر) در سال زراعی ۱۳۹۳- بازه زمانی ۱۳۹۳/۷/۱ الی ۱۳۹۴/۶/۳۱

محل	سال زراعی		بلند مدت	بارش ۱ سال زراعی	تفاوت امسال با بلند مدت	بارش امسال به بلند مدت %	بارش امسال به گذشته %	بارش سال گذشته به بلند مدت %
	جاری	گذشته						
فامنین	۱۷۹.۵	۲۷۶.۳	۲۶۸.۲۵	۲۶۸.۲۵	۸۸.۷۵	۶۶.۹	۶۵	۱۰۰.۳
همدان	۲۶۳.۶	۳۴۲.۸	۳۲۱.۶	۳۲۱.۶	-۵۸	۸۲	۷۶.۹	۱۰۶.۶
کشور	۲۰۱.۴	۲۱۹.۲	۲۳۹	۲۳۹	-۳۷.۶	۸۴.۳	۹۱.۹	۹۱.۷



شکل ۱: نقشه جغرافیایی شهر فامنین، روستاها و چاه های جدید الحفر در محدوده ی مطالعاتی

۲- مواد و روشها

اطلاعات لاگهای حفاری و گزارشات پمپاژ حاوی عمق چاه جدید، نوع دستگاه حفاری، عمق چاه قبلی، میزان تعمیق، میزان حفاری در سنگ بسر مارنی-آهکی، عمق سنگ بستر، جنس لایه ها، سطح برخورد به آب زیرزمینی، میزان جابجایی، دبی پمپاژ، سال حفر، عمق سطح آب در چاه و تعداد اقدام به حفاری از سال ۱۳۹۰ به بعد، مختصات و علت جابجایی ۳۷ حلقه چاه جدید الحفر تجمیع و مورد بررسی قرار گرفته است. دلایل انواع درخواستها و رفتار مالکان چاه ها پیرامون پارامترهای فوق در حین بازدیدها از مرحله ی پمپاژ چاه اولیه (با کاهش فاحش در آبدهی-مشمول جابجایی طبق ماده ۱۱ قانون توزیع عادلانه آب [۵])، جانمایی چاه جدید، حفاری و پمپاژ چاه جدید ثبت و مورد بررسی قرار گرفته است.

۳- تحلیل و بحث

پس از بررسی اطلاعات گردآوری شده، میزان موفقیت با توجه به ۶ پارامتر (مقدار جابجایی، تعمیق، نوع حفاری، تعداد اقدام به حفاری از سال ۱۳۹۰ و سال زراعی ۹۳) بررسی و نتایج به شرح ذیل می باشد:

در جابجایی های کمتر از ۷۰ متر (۱۲ حلقه) تعداد چاه های موفق صفر (۰٪) و در جابجایی بیشتر از ۱۷۵ متر (۸ حلقه) تعداد چاه های موفق ۴ عدد (۵۰٪) می باشد. امکان جابجایی بیشتر مترادف با قلت چاه های مجاور و گستردگی بیشتر حریم چاه می باشد که ارتباط مستقیم با موفقیت در آبدهی دارد.

در چاه های جدید الحفر با عمق کمتر از چاه قبلی (۱۱ حلقه)، بدون تعمیق (۱- الی +۱ متر) (۸ حلقه) و با عمق بیشتر از چاه قبلی (۱۸ حلقه)، میزان موفقیت به ترتیب ۲ حلقه (۱۸٪)، ۲ حلقه (۲۵٪) و ۵ حلقه (۲۸٪) می باشد. مشاهده میشود که تعمیق ارتباط مستقیمی با میزان موفقیت دارد.

به ترتیب ۲۹ و ۸ حلقه چاه با دستگاه ضربه ای (۷) و روتاری (۰) حفر شده است که میزان موفقیت به ترتیب ۷ حلقه (۲۴٪) و ۲ حلقه (۲۵٪) میباشد. بنابراین ارتباطی بین موفقیت چاه و نوع حفاری دیده نمیشود.

در مواردی که مجموع اقدام به حفر از ابتدای سال ۱۳۹۰ به بعد ۳ الی ۴ بار بوده است (۵ مورد) میزان موفقیت صفر می باشد. در اقدام به حفر به تعداد ۲ بار (۱۴ مورد) میزان موفقیت ۱ حلقه (۷٪) و مالکانی که تنها یکبار اقدام به حفر کرده اند (۱۸ مورد) میزان موفقیت ۸ مورد (۴۴٪) بوده است. به عبارتی دیگر افرادی که برای اولین بار و در سال زراعی ۱۳۹۳ اقدام به حفر کرده اند (اقدام به حفر از ابتدای سال ۱۳۹۰ به بعد ۱ بار می باشد) به موفقیت رسیده اند.

به ترتیب ۱۳ و ۲۴ حلقه چاه در سالهای ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ حفر شده است که میزان موفقیت ۵ حلقه (۳۸٪) و ۴ حلقه (۱۷٪) می باشد. از ۳۷ حلقه چاه محفوره، ۹ حلقه (۲۴٪) موفق بوده اند. بعلت تشدید روزافزون بحران، درخواست و اقدام برای جابجایی چاه افزایش ۸۵ درصدی و احتمال موفقیت نیز ۲۱ درصد کاهش داشته است.

یک حلقه از چاه ها (ردیف ۳۴) که در سال زراعی ۱۳۹۲ نیز اقدام به حفر داشته است، در سال زراعی ۱۳۹۳ مجدداً چاه دیگری حفر کرد که در ابتدا موفقیت در آبدهی داشته، اما پس از ۶ ماه بهره برداری مجدداً دچار کاهش فاحش شده و در رده چاه های ناموفق قرار گرفته است. چاه های مجاور این چاه نیز در همین سال زراعی با کاهش فاحش روبرو شده اند. میتوان نتیجه گرفت که تداوم موفقیت آبدهی چاهی که سابقه ی حفر متعدد داشته و همسایگان مجاور نیز اقدام به حفر جدید داشته یا در صدد آن هستند، کوتاه مدت خواهد بود. از اینرو اصرار بر جابجایی چاه با توجه به اینکه در منطقه ی بالا/پایین دست (جهت تغذیه) حفر چاه های جدید فاقد موفقیت بوده و یا چاه های فعلی مجاور با افت شدید روبرو هستند، از اشتباهات قابل پیشگیری می باشد.

در درخواست های جابجایی (، لایروبی و تعمیق) چاه های همسایه همزمانی دیده میشود. این امر بعلت کاهش تغذیه/ذخیره ناشی از افزایش بهره برداری بسبب جابجایی (، لایروبی و تعمیق) چاه ها در منطقه ی بالا/پایین دست می باشد. به عبارت دیگر موفقیت چاه های جدید منجر به افت آبدهی بویژه در چاه های بالا/پایین دست میشود و رقابت در جابجایی (، لایروبی و تعمیق) را بدنبال دارد که گاهی با جابجایی چاه مجاور و موفقیت همان چاه، چاه جابجا شده ی موفق به چاه ناموفق تبدیل میگردد. علت افزایش حساسیت چاه های مجاور یک چاه به موفقیت همان چاه، افت شدید سطح آب زیرزمینی و بی سابقه بودن این وضعیت در آبخوان محدوده می باشد.

برخی از چاهها که بلافاصله پس از حفر مورد آزمایش پمپاژ قرار میگیرند، در ابتدا آبدهی موفقیت آمیزی را نشان میدهند، بازدید مجدد و تعیین دبی پس از چند ماه از شروع بهره برداری نشان میدهد که چاه های مذکور مجدداً دچار کاهش فاحش آبدهی شده و تدریجاً به وضعیت چاههای ناموفق رسیده اند. یکی از دلایل این وضعیت، میتواند برخورد حفاری با آبخوانهای لنزی (عدسی شکل) با ذخیره ی محصور محدود باشد که امکان بهره برداری کوتاه مدتی را ایجاد می کند. از این رو استناد به نتایج آزمایشات پمپاژ اولیه جهت تعیین نهایی پتانسیل آبدهی چاه و صدور پروانه بهره برداری و به تبع آن سرمایه گذاری جهت سیستمهای آبیاری نوین و برقی کردن چاهها خالی از اشکال نمی باشد. به نوعی میتوان نتیجه گرفت که مالکانی که در طول سالیان گذشته بیشتر اقدام به حفر چاه های ناموفق (یا موفق کوتاه مدت) داشته اند، باید با احتیاط بیشتری اقدام کنند.

در برخی از چاه های جدید الحفر، بعلت کمی آب در حین آزمایش پمپاژ جریان پیوسته و زلال برقرار نمی گردد (عدم توسعه ی چاه). عدم رعایت استانداردهای گراول پکینگ و مشبک کاری با توجه به دانه بندی رسوبات طبق لاگهای حفاری و روش اجرا بر تاثیر سوء حاصله از کمی آب می افزاید. در مواردی نیز دیده شده که همزمان با توسعه و شستشوی چاه جدید از چاه قدیمی مجاور همچنان جهت کشاورزی استفاده میشود و این امر سبب تضعیف توسعه و شستشوی چاه جدید میشود. با توجه به اینکه در فصول غیرکشاورزی بعلت کاهش برداشت سطح آب زیرزمینی جبران و تا حدودی افزایش می یابد، توسعه و شستشوی چاه بهتر انجام میشود و احتمال تداوم آبدهی و موفقیت چاه افزایش می یابد. لذا توصیه میشود حفر چاه، آزمایش و توسعه آن در فصلهای غیرکشاورزی انجام گیرد.

در ۴ مورد از حفاری با دستگاه روتاری با جابجایی چاه به میزان کمتر از ۵۰ متر، به علت اتصال زیرزمینی دو چاه در حین حفاری، هر دو چاه دچار نقص فنی و غیرقابل استفاده و در دو مورد دیگر نیز پمپ شناور سوخته است. ریزش، حفره-شدگی و تخلیه مصالح بین دو چاه از مسیر چاه جدید و برقراری جریان بین دو چاه سبب این تخریب بوده است. از سایر عوامل موثر میتوان به مشخصات لاگ و تجهیزات چاهها (نمونه رسوب، عمقهای ریزشی، قطرهای حفاری و کیسینگ، گراول پک، سطح آب زیرزمینی)، سرعت و بار حفاری و گل حفاری و بهره برداری از چاه قدیمی در حین حفاری اشاره کرد. رعایت فاصله بیشتر، عدم خروج لوله جدار از چاههای مجاور قبل از شروع یا در حین حفاری و یا در صورت خروج، پرکردن سریع چاه با مصالح کافی و اقدام سریع در برخورد با افقهای ریزشی در حین حفاری جهت پیشگیری پیشنهاد می شود. امکان اتصال دو چاه در آینده و پس از اتمام عملیات حفاری در صورت بهره برداری از هر دو چاه و عدم انسداد سایر چاهها به جز یکی وجود دارد.

انجام بررسی های ژئوالکتریک بدون بررسی حریم چاه های مجاور صورت گرفته و در موارد متعدد، نقطه ی پیشنهادی حاصل از بررسی های ژئوالکتریک در حریم چاه های مجاور قرار داشته و بعلت مشکل حریم مورد موافقت قرار نمی گیرند. با توجه به اینکه مکمل مطالعات ژئوالکتریک در هر منطقه استفاده از لاگهای حفاری موجود می باشد، متأسفانه در هیچ موردی تقاضایی برای دسترسی به لاگ ها توسط کارشناسان ژئوالکتریک وجود نداشته و این امر بشدت بر دقت و اعتبار پیشنهادهای ژئوالکتریک تاثیر سوء داشته و از صحت نتایج ژئوالکتریک می کاهد. تاکید میشود که با وجود تراکم چاه ها در منطقه (در هر ۱۵ هکتار یک لاگ حفاری به همراه سوابق آبدهی/پمپاژ) مطالعات ژئوالکتریک را تنها به تعیین عمق و ناهمواری های سنگ بستر محدود و از پیشبینی ژئوالکتریک توالی لیتولوژیکی توسط مقاومت سنجی ژئوالکتریک اجتناب کرد.

سطح برخورد به آب زیرزمینی در حین عملیات حفاری در اکثر موارد ۱۰ الی ۱۵ متر پایینتر از مقادیر نقشه های حاصل از پیژومترهای متعلق به شرکت آب منطقه ای می باشد. یکی از دلایل این وضعیت، رعایت حریم بیشتر برای پیژومترها و تمرکز چندین چاه در یک محدوده ی کوچک (افت نقطه ای در سطح آب زیرزمینی) می باشد.

طبق تحقیقات متعدد، در سازندهای کارستی، نوسان سطح آب زیرزمینی یکی از دلایل اصلی کارست زایی و فرایندهای تخریبی همراه آن می باشد [۶]. افت سطح آب زیرزمینی، جریان متمرکز آب در قسمتهایی پایینی چاه میتواند سبب تشکیل حفرههایی در بستر ماری-آهکی و ریزش طبقات ماسه ای فوقانی، آسیب لوله جدار و ایجاد نقص فنی و عدم آبدهی چاه گردد. بسیاری از درخواستهای جابجایی/لایروبی در محدوده ی مورد مطالعه بعلت نقص لوله جدار و پمپ پیشنهاد شده است (چاه مشمول ماده ۱۳ اجرایی قانون توزیع عادلانه آب). بررسی لاگ حفاری این چاه ها وجود طبقات ریزشی و اجرای تمهیدات مناطق ریزشی در حین حفاری (کیسینگ تلسکوپی و حفاری همزمان با لوله گذاری) را در موارد متعدد تایید میکند. استفاده از لوله جدار مستعمل از موارد شایع در این نوع از چاه ها میباشد. نصب لوله جدار نو و ضخیم در مترهای ریزشی و آبدار و عدم نصب پمپ در کف چاه برای کاهش این وقایع پیشنهاد می گردد. در موارد متعدد استفاده از منصوبات قدیمی (مطابق با آبدهی های بالاتر دهه های گذشته) بدلیل عدم تطابق با شرایط فعلی (دبی کمتر) باعث کاهش راندمان می باشد. از نمونه های بارز این حالت استفاده از لوله آبده های قطور (۴ الی ۶ اینچ) بجای لوله های جدید (۲ الی ۴ اینچ) می باشد که موجب ایجاد نوسان و گسستگی در جریان آب می گردد. این وضعیت سبب افزایش مصرف انرژی و استهلاک

منصوبات بویژه پمپهای شناور و احتمالاً تخریب پکینینگ رسوبات ریزشی /ماسه ای می‌گردد. افت سطح آب زیرزمینی از عوامل اصلی افزایش تنش بین دانه ای (تنش موثر) در خاک می باشد [۷].

۴- نتیجه‌گیری

موفقیت چاه های جدید الحفر سال زراعی ۹۳ در محدوده شهر فامنین (همدان) و برخی از مشکلات اجرایی مالکان چاه در فرایند حفر و بهره برداری از چاه بررسی شده است. در این فرایند از اطلاعات عمق چاه قبلی و فعلی، نوع دستگاه حفاری، میزان تعمیق، میزان حفاری در سنگ بسر مارنی-آهکی، عمق سنگ بستر، جنس لایه ها، سطح برخورد به آب زیرزمینی، میزان جابجایی، دبی پمپاژ، سال حفر، عمق سطح آب در چاه و تعداد مراتب اقدام به حفاری از سال ۱۳۹۰ به بعد، مختصات و علت جابجایی استفاده شد.

پس از بررسی مشخص شد که ۱- امکان جابجایی بیشتر مترادف با تراکم کمتر چاه ها در منطقه و گستردگی بیشتر حریم می باشد که ارتباط مستقیم با موفقیت در آبدهی دارد. ۲- در صورت پایینتر بودن سنگ بستر در چاه جدید نسبت به چاه قبلی، احتمال موفقیت بیشتر است. ۳- ارتباطی بین میزان موفقیت چاه و سیستم حفاری (ضربه ای / روتاری) دیده نمیشود، اما با این وجود استفاده صحیح از سیمانهای حفاری در سیستم روتاری مهم می باشد. ۴- با افزایش تعداد گمانه ها و دفعات تلاش برای حفر چاه و موفقیت، احتمال موفقیت کمتر می شود، به عبارتی دیگر در جابجایی‌های مرتبه اول، میزان موفقیت بالاتر است. ۵- تداوم موفقیت چاهی که پس از چندین گمانه حاصل شده و همسایگان مجاور نیز اقدام به حفر جدید داشته یا در صدد آن هستند، کوتاه مدت است. ۶- در صورتی که در مجاورت چاه، گمانه های ناموفق یا چاه هایی که با افت شدید روبرو هستند وجود داشته باشد، اصرار بر جابجایی چاه پر خطر می باشد.

۵- مراجع

- [۱] سالنامه مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران، سال آبی ۹۴-۹۳، وزارت راه و شهرسازی، سازمان هواشناسی کشور.
- [۲] ورقه زمین شناسی ۱۰۰ هزارم و ۲۵۰ هزارم کبودرآهنگ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، وزارت صنایع و معادن.
- [۳] امیری، م. (۱۳۸۴). "ارتباط بین فروچاله های دشت فامنین- کبودرآهنگ- قهاوند با سنگ کف منطقه"، مجله علوم زمین، شماره ۵۷، ص ۱۳۴-۱۴۷.
- [۴] سعادت، ق. و ترابی تهرانی، پ. (۱۳۸۱). "پارامترهای موثر بر تشکیل دشت فامنین از دیدگاه تکتونیک"، مجموعه مقالات ششمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه کرمان، ص ۷۱۳.
- [۵] آئین نامه اجرایی فصل دوم-قانون توزیع عادلانه آب (مصوب ۶۳/۷/۱۸)، ماده ۱۱.
- [۶] پاکدشت، ب. (۱۳۸۷). "بررسی فرسایش کارستی در دشت فامنین با تاکید بر فروچاله ها"، پایان نامه. تربیت معلم سبزوار.

[۷] Mayne, P.W., Christopher, B. R. and DeJong, J. (2001). "Manual on Subsurface Investigations". National Highway Institute, Publication No. FHWA NHI-01-031, Federal Highway Administration, Washington, DC, Geotechnical Site Characterization.