



شانزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران

اثرات محیطی برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی در دشت ورامین

حیدریان، محمد حسن*، کارشناس گروه تلفیق و بیلان منابع آب، شرکت آب منطقه ای تهران، gwtam@yahoo.com
کابلی، عبدالرضا، کارشناس گروه تلفیق و بیلان منابع آب، شرکت آب منطقه ای گلستان، kaboli1355@yahoo.com
فاتح دیزجی، علیرضا، کارشناس گروه مطالعات آبهای زیرزمینی، شرکت آب منطقه ای تهران، Mhassan1307@gmail.com

چکیده:

آب زیرزمینی عنصر اصلی همه اکوسیستم ها و توسعه فعالیتهای اقتصادی بشر می باشد. استفاده بیشتر از آب چرخه هیدرولوژی را تغییر داده و دارای اثرات مثبت و منفی بر روی محیط می باشد. اثرات مثبت بیشتر قابل توجه می باشد حال آنکه اثرات منفی کمتر مورد توجه قرار می گیرد تا اینکه بطور ناگهانی بعنوان یک مشکل آشکار می گردد. در این مقاله مشکلات ناشی از برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی در دشت ورامین شرح داده شده است. برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی و افزایش ۳/۶۶ برابری تخلیه چاههای بهره برداری محفوره در سطح دشت از سال ۱۳۴۱ تا ۱۳۹۰، باعث افت سطح آب زیرزمینی به میزان ۳۴/۰۴ متر در این دشت شده است. اثرات نامطلوب افت سطح آب زیرزمینی در دشت ورامین شامل خشک شدن ۲۶۰ رشته قنات، کاهش آبدی چاهها علیرغم افزایش تعداد آنها، افزایش میزان شوری آب زیرزمینی، ریزش دیواره چاهها، کج شدن لوله جدار چاههای بهره برداری، ایجاد ترک در ساختمانها، ایجاد شکاف در زمینهای کشاورزی و وقوع پدیده نشست سطح زمین در اراضی شمالی و جنوبی دشت ورامین می باشد. پرمودن چاههای غیر مجاز و تغذیه مصنوعی آبخوان آبرفتی از پسابهای شهر تهران از راهکارهای عملیاتی جهت جلوگیری از پیشرفت این پدیده می باشد.

واژه های کلیدی: دشت ورامین، آبهای زیرزمینی، برداشت بی رویه، فرونشست زمین، خشک شدن قنات

مقدمه :

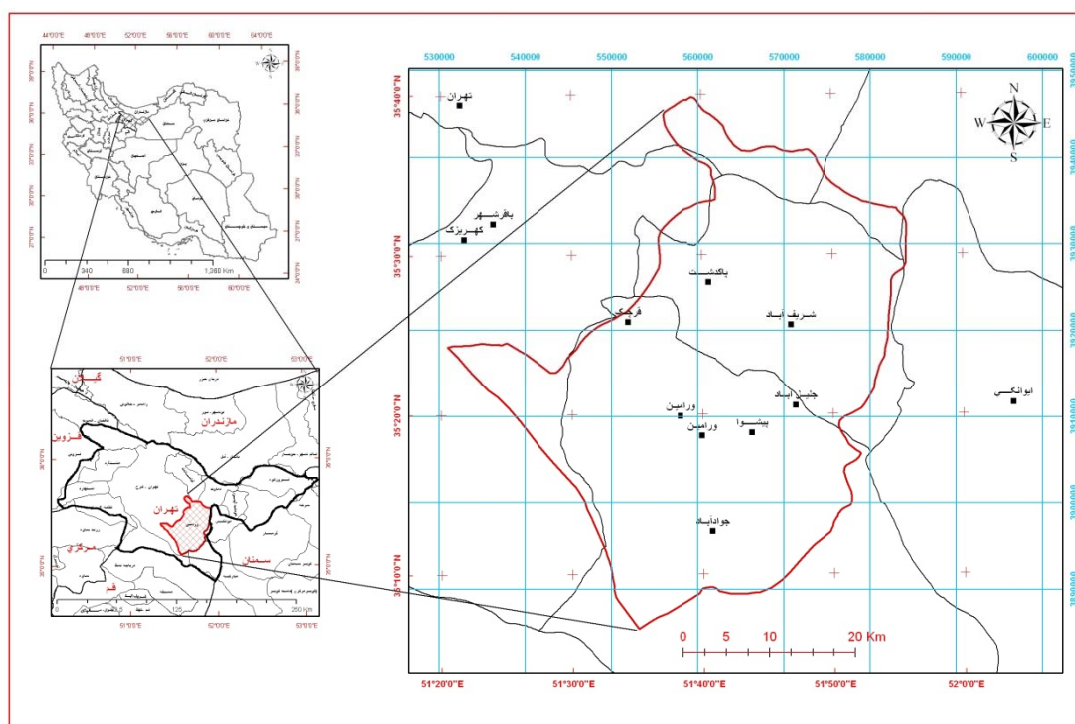
رشد فزاینده جمعیت و افزایش تقاضا به آب سبب بهره برداری بی رویه از منابع سطحی و زیرزمینی و به تبع آن کمبود شدید آب در بیشتر مناطق کشور گردیده است. در این راستا آب زیرزمینی به عنوان یک منبع استراتژیک و قابل دسترس، نقش مهمی را در تأمین مصارف مختلف شرب، صنعت و کشاورزی ایفا می نماید. بهره برداری زیاد از آبهای زیرزمینی بیشتر دشتهای کشور موجب افت شدید سطح آب زیرزمینی گردیده است. از اثرات محیطی نامطلوب افت زیاد سطح آب زیرزمینی می توان به وقوع پدیده فرونشست یا حرکت رو به پایین سطح زمین، خشک شدن قنات و کاهش آبدی منابع آب زیرزمینی اشاره کرد. در دشت رفسنجان افت ۱۷ متری سطح آب و ۵ برابر شدن حجم آب مصرفی در این دشت باعث وقوع پدیده فرونشست زمین و ایجاد ترک در ساختمانها، شکاف در زمینهای کشاورزی و شکسته شدن لوله جدار چاه ها شده است (رهنا و همکاران، ۱۳۸۵). افت ۴۰ متری سطح آب زیرزمینی در دشت مشهد باعث خشک شدن لایه اشباع آبخوان و ایجاد فرونشست زمین و شکستگی های عمقی و طولی در مزارع کشاورزی، جاده ها و راه های ارتباطی شده

است (رهنماارد و همکاران ، ۱۳۸۶). بهره‌برداری بی‌رویه از آبهای زیرزمینی دشت شبستر - صوفیان جهت تأمین نیازهای آبی منطقه خصوصاً کشاورزی و همچنین کاهش نزولات جوی و خشکسالی‌ها در سالهای اخیر باعث افت سطح آب زیرزمینی به میزان ۸/۵۷ متر در این دشت شده و از تبعات نامطلوب این افت، وقوع پدیده فرونشست در اراضی جنوب دشت گزارش شده است (زینالی و همکاران، ۱۳۸۸). حفر چاههای عمیق و نیمه عمیق به علت خشکسالی‌های چند سال اخیر و تاسیس چاههای جدید موجب کاهش تدریجی منابع آب افت سطح آب، شور و لم یزرع شدن مزارع، خشک شدن بسیاری از چاهها و در نتیجه باعث نشست سطح زمین در اراضی جنوب غربی دشت تهران شده است (تردست و همکاران ، ۱۳۹۰). در دشت ورامین نیز افزایش بی‌رویه و بدون برنامه ریزی از منابع آب زیرزمینی باعث ایجاد مشکلات محیطی از جمله خشک شدن قنوات، کاهش آبدهی منابع آب زیرزمینی، کاهش کیفیت مخازن آب زیرزمینی و نشست زمین گردیده است که در این مقاله مورد بحث قرار گرفته است و راهکارهای عملیاتی جهت جلوگیری از پیشرفت آن پیشنهاد گردیده است.

روشها و مواد:

دشت ورامین در جنوب شرقی تهران واقع شده است (شکل ۱). رودخانه جاجرود از ارتفاعات شمالی باراستای شمالی - جنوبی وارد دشت شده و در اراضی کبود گنبد با تغییر مسیر به سمت جنوب غرب با گذر از غرب دشت ورامین به دریاچه نمک ملحق می‌گردد. فعالیت‌های رسوبگذاری رودخانه مذکور در گذشته باعث ته نشست رسوبات مخروط افکنه‌ای دانه درشت به همراه لیزهای رسی در نیمه شمالی دشت و تناوب لایه‌های دانه درشت و ریز دانه در نیمه جنوبی دشت گردیده است. متوسط بارش سالانه در سطح دشت ورامین و ارتفاعات مشرف بر آن به ترتیب ۱۶۴/۷ و ۲۵۲/۳۱ میلیمتر و متوسط درجه حرارت سالیانه نیز به ترتیب ۱۷/۳۸ و ۱۵/۶۷ درجه سانتیگراد می‌باشد. بر اساس بررسی‌های اکتشافی انجام شده در دشت ورامین دو سفره آب زیرزمینی آزاد و محبوس موجود می‌باشد و رسوبات آبرفتی این دشت بر روی سنگ کف مارنی میوسن واقع شده‌اند. در اراضی مخروط افکنه‌ای دشت آبخوان آبرفتی از نوع آزاد است هر چند بواسطه حضور عدسی‌های رسی آبخوان‌های معلق در نیمه شمالی دشت گسترش دارند. آبخوان محبوس از اراضی قوئینک ، تقی آباد و رحمت آباد شروع شده و به سمت جنوب در زیر سفره آزاد منطقه واقع شده است (مهندسین مشاورسی جی جی ، ۱۳۴۰). آبخوان آزاد توسط جریان‌های زیرزمینی خروجی از ارتفاعات مشرف بر دشت ، جریان‌های سطحی (بستر رودخانه جاجرود) ، بارش بر سطح دشت ، آب برگشتی زراعی ، فاضلاب‌های شهری و روستایی موجود در منطقه تغذیه می‌گردد و تغذیه آبخوان محبوس تنها بصورت جانبی بوده که در مرز شمالی آبخوان بوقوع می‌پیوندد. در اراضی شمالی دشت عمده چاههای بهره‌برداری در آبخوان آزاد و در اراضی جنوبی دشت در آبخوان محبوس حفر گردیده‌اند. از مهمترین سازه‌های آبی موجود در دشت ورامین می‌توان به سد ماملو اشاره کرد که بر روی رودخانه جاجرود احداث شده و از سال ۱۳۹۰ به بهره‌برداری رسیده است (شرکت آب منطقه‌ای تهران، ۱۳۹۰). حجم عمده آب مصرفی در دشت ورامین از آبخوان آبرفتی دشت ورامین برداشت می‌گردد و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی دشت مذکور طی دهه اخیر باعث ایجاد بروز مشکلاتی در منطقه شده است بدین منظور با مراجعه به آرشیو دفتر مطالعات پایه منابع آب نتایج آماربرداری دشت ورامین طی دوره‌های متعدد آماربرداری دریافت و سپس نتایج مذکور با هم مقایسه گردید. همچنین با استفاده از آمار نوسانات سطح آب شبکه چاههای مشاهده‌ای دشت ورامین آبنمود آبخوان آبرفتی دشت ورامین طی دوره ۲۳ ساله (سال آبی ۶۸-۱۳۶۷ لغایت ۹۰-۱۳۸۹) و نقشه هم‌افت سطح آب زیرزمینی مربوط به دوره ۲۳ ساله

مذکور با استفاده از نرم افزار ArcGIS^{۱۰} ترسیم شد. همچنین با استفاده از نتایج آنالیز شیمیایی شبکه انتخابی کیفی موجود در دشت ورامین و با بهره گیری از نرم افزار مذکور کموگراف آبخوان آبرفتی دشت ورامین طی دوره ۱۱ ساله (۱۳۷۹-۹۰) تهیه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت تطبیق نشست زمین با افت سطح آب زیرزمینی با استفاده از نتایج حاصل از تحقیقات سازمان زمین شناسی کشور منحنی های هم افت سطح آب زیرزمینی با نواحی فرونشست زمین بر روی هم انداخته شده و تفسیرهای مربوطه صورت گرفته است.



شکل ۱: موقعیت دشت ورامین در ایران و استان تهران

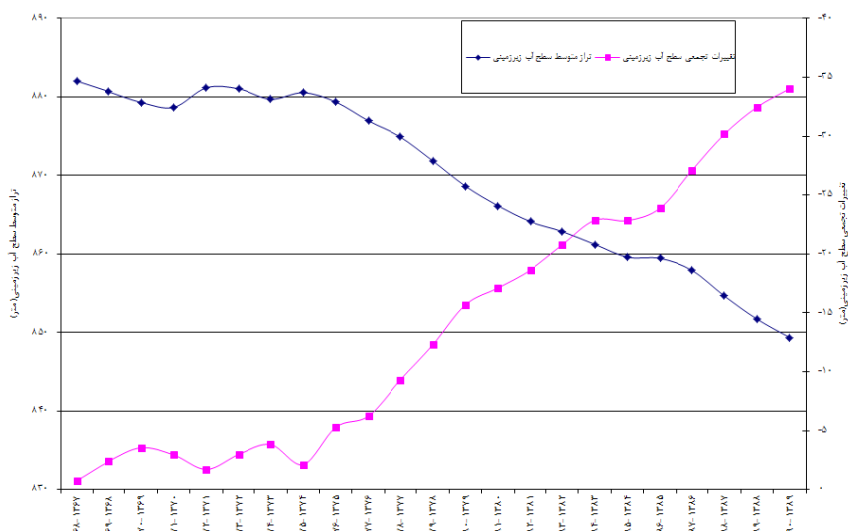
نتایج و بحث:

استفاده بشر از آب چرخه هیدرولوژی را تغییر داده و دارای اثرات مثبت و منفی بر روی محیط می باشد. اثرات مثبت بیشتر قابل توجه می باشد حال آنکه اثرات منفی کمتر مورد توجه قرار می گیرد تا اینکه بطور ناگهانی بعنوان یک مشکل آشکار می گردد. جدول ۱ تعداد و تخلیه منابع آب زیرزمینی شناسایی شده در سطح دشت ورامین از سال ۱۳۴۱ لغایت ۱۳۹۰ می باشد. خاطر نشان می سازد در دشت ورامین چشمه شناسایی نشده است. در طی ۵ دهه اخیر تعداد قنوات در این دشت از ۲۷۴ رشته به ۱۴ رشته و تخلیه آنها از ۱۰۷ میلیون متر مکعب در سال به ۹ میلیون متر مکعب در سال کاهش یافته و تعداد چاههای بهره برداری از ۲۹۷ حلقه به ۳۶۶۵ حلقه و تخلیه آنها از ۹۸ میلیون متر مکعب در سال به ۴۵۷ میلیون متر مکعب در سال افزایش یافته است. تعداد چاههای بهره برداری محفوره در دشت ورامین ۱۱/۳۴ برابر شده است ولیکن تخلیه

آنها ۳/۶۶ برابر شده و ۲۶۰ رشته از قنوات محفوره در دشت ورامین خشک گردیده است. برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی و افزایش ۳/۶۶ برابری تخلیه چاههای بهره برداری محفوره در سطح دشت از سال ۱۳۴۱ تا ۱۳۹۰ باعث افت سطح آب زیرزمینی، خشک شدن قنوات و کاهش آبدهی چاهها شده است. در شکل ۲ تراز متوسط سطح آب زیرزمینی و تغییرات تجمعی سطح آب زیرزمینی در دشت ورامین نمایش داده شده است. طی دوره ۲۳ ساله (سال آبی ۶۸-۱۳۶۷ لغایت ۹۰-۱۳۸۹) تراز متوسط سطح آب زیرزمینی در دشت ورامین از ۸۸۲/۰۴ متر به ۸۴۹/۳۶ متر کاهش یافته است لذا افت تجمعی سطح آب زیرزمینی در این دشت برابر با ۳۴/۰۴ متر و متوسط آن برابر با ۱/۴۸ متر در سال می باشد.

جدول ۱- تعداد و تخلیه منابع آب زیرزمینی در دشت ورامین

سال آماربرداری	چاه		قنات		جمع کل تخلیه (میلیون متر مکعب)
	تعداد	تخلیه (میلیون متر مکعب)	تعداد	تخلیه (میلیون متر مکعب)	
۱۳۴۱	۲۹۷	۹۸	۲۷۴	۱۰۷	۲۰۵
۱۳۵۱	۵۵۱	۱۸۲	۵۲	۵۷	۲۳۹
۱۳۶۱	۱۵۱۲	۴۴۵	۳۵	۱۵	۴۶۰
۱۳۶۷	۱۷۵۹	۴۷۱	۱۶	۱۲	۴۸۳
۱۳۷۴	۲۲۰۰	۴۹۱	۱۴	۱۳	۵۰۴
۱۳۸۰	۳۳۱۰	۴۸۵	۱۴	۹	۴۹۴
۱۳۹۰	۳۶۶۵	۴۵۷	۱۴	۹	۴۶۵



شکل ۲: تراز متوسط سطح آب زیرزمینی و تغییرات تجمعی سطح آب زیرزمینی در دشت ورامین

از مشکلات اساسی در برداشت آب از منابع آب زیرزمینی دشت ورامین در سالهای اخیر ریزش دیواره چاه، کج شدن لوله جدار چاههای بهره‌برداری و نشست سطح زمین می‌باشد (شکل ۳). علت این عمل لغزش رسوبات آبرفتی دشت می‌باشد که از آن به عنوان فرونشست زمین (land subsidence) یاد می‌گردد. پدیده فرونشست زمین در سیستمهای هیدروژئولوژی متشکل از لایه‌های رسی، شن و ماسه‌ای که بطور متناوب بر روی هم قرار گرفته‌اند روی می‌دهد، این پدیده یک پدیده آنی نبوده بلکه یک پدیده تدریجی است (Freeze and Cherry, ۱۹۷۹).

بهره‌برداری بی‌رویه از آبخوان‌های محبوس باعث پایین آمدن ارتفاع آب در لایه‌های محبوس گشته و عمل پمپاژ باعث ایجاد یک گرادیان هیدرولیکی به سمت چاه در طول آبخوان شده و در نتیجه هد هیدرولیکی در هر نقطه نزدیک چاه کاهش می‌یابد. با کاهش هد در آبخوان تنش مؤثر در هر نقطه از آبخوان افزایش یافته و آبخوان متراکم و در نتیجه پدیده نشست زمین روی دهد (Poland and Davis, ۱۹۶۹).

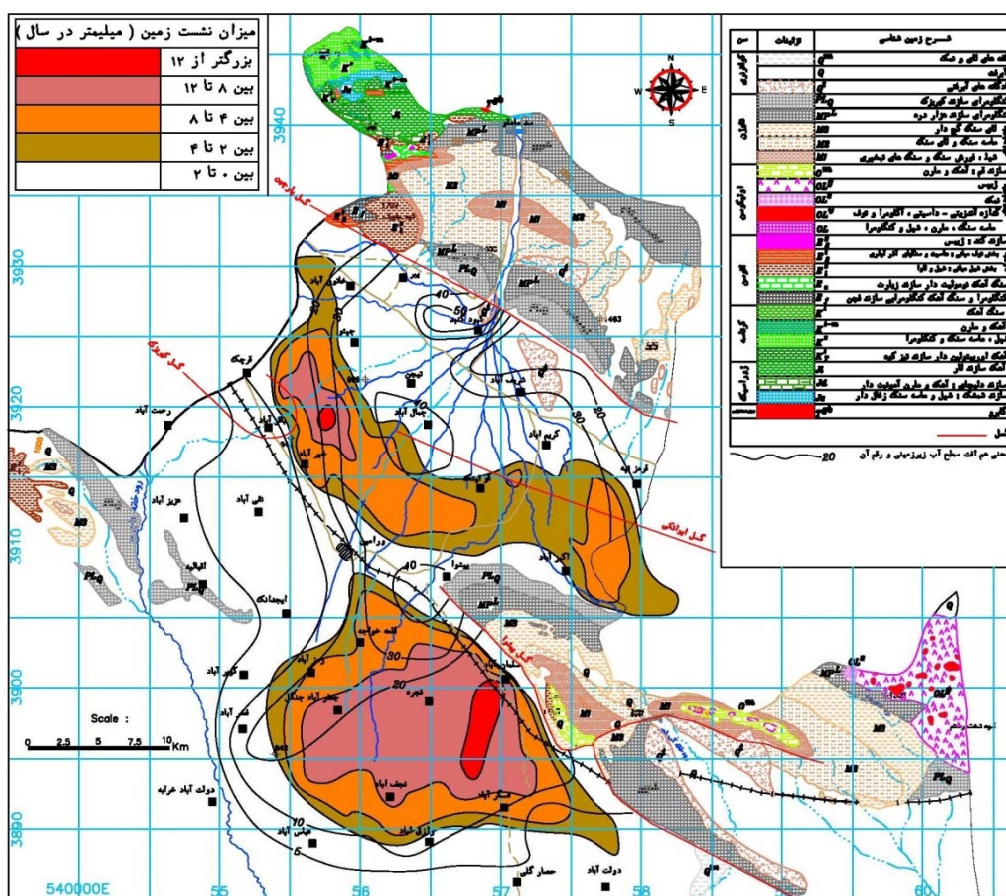
بر اساس نقشه هم‌افت سطح آب زیرزمینی دشت ورامین (شکل ۴) در اراضی مخروط افکنه ای دشت افت ۲۳ ساله سطح آب زیرزمینی (۹۰-۱۳۶۷) بیش از ۵۵ متر است که به سمت جنوب کاهش یافته و در اراضی ورامین به حدود ۱۰ متر می‌رسد. در اراضی پیشوا و قلعه خواجو بواسطه برداشت بی‌رویه از آبخوان محبوس منطقه رقوم منحنی‌های هم‌افت افزایش یافته و به حدود ۵۰ متر می‌رسد. افت سطح آب زیرزمینی یکی از مهم‌ترین دلایل فرونشست زمین در دشت ورامین می‌باشد. براساس آمار سطح آب چاههای مشاهده‌ای سطح آب زیر زمینی از سال ۱۳۶۷ تا سال ۱۳۹۰ در اراضی کبودگنبد ۵۵ متر و در اراضی فتح آباد، کهریزمندگان، شریف آباد، جهان آباد، امامزاده طالب خسرو، جیتو و پاک دشت ۴۰ تا ۴۵ متر و در اراضی شعیب آباد، جلیل آباد، کریم آباد، قوینک، ارمبو و یبر ۳۵ تا ۴۰ متر افت کرده است.

بر اساس بررسی‌های انجام شده توسط سازمان زمین‌شناسی کشور (شکل ۴) سطح زمین در دشت ورامین در حال فرونشست است و میزان این فرونشست بین ۲ تا ۱۲ میلیمتر در سال متغیر می‌باشد (سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۸۵). بر اساس شکل مذکور عدم اعمال مدیریت صحیح در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و بدنبال آن افت سطح آب زیرزمینی باعث نشست سطح زمین در اراضی شمالی و جنوبی دشت ورامین شده است. علت وقوع پدیده نشست زمین علاوه بر افت سطح آب زیرزمینی در اراضی جنوبی دشت ورامین بواسطه ضخامت زیاد رسوبات آبرفتی و بر روی هم قرار گرفتن لایه‌های رسی، ماسه‌ای و شن ماسه‌ای و در اراضی شمالی دشت بواسطه حضور لنزهای رسی آبخوان‌های معلق می‌باشد. از آنجایی که این پدیده یک پدیده تدریجی و با حرکت کند می‌باشد، امکان وقوع این پدیده در آینده نیز موجود می‌باشد. اعمال مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح در برداشت آب از آبخوان آبرفتی دشت ورامین از قبیل پرنمودن چاههای غیر مجاز، تغذیه مصنوعی آبخوان آبرفتی از پسابهای شهر تهران از راهکارهای عملیاتی جهت جلوگیری از پیشرفت این پدیده می‌باشد.

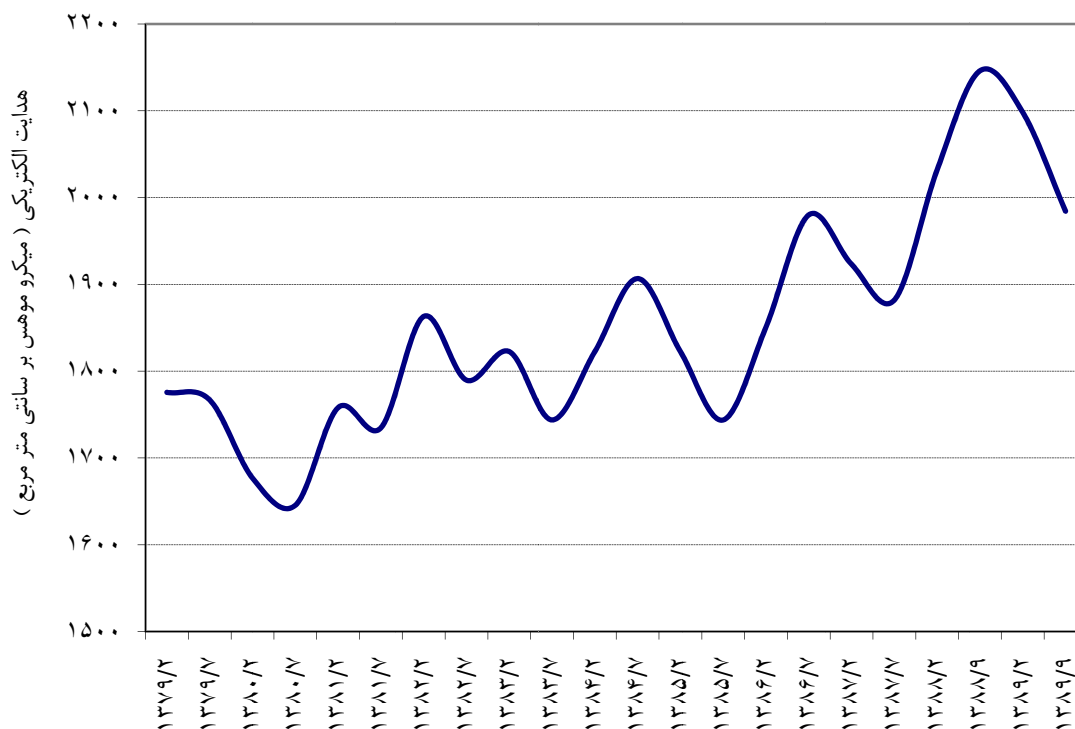
از دیگر مشکلات ناشی از بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی در دشت ورامین می‌توان به کاهش کیفیت آب زیرزمینی در این دشت اشاره کرد. متوسط شوری آب زیرزمینی در دشت ورامین در سال ۱۳۷۹ برابر با ۱۷۷۶ میکرومهوس بر سانتیمتر و در سال ۱۳۹۰ به ۱۹۸۴ میکرومهوس بر سانتیمتر رسیده است (شکل ۵). روند کموگراف آبخوان آبرفتی دشت ورامین صعودی بوده و نمایانگر افزایش محتوی شوری آب زیرزمینی در این دشت می‌باشد.



شکل ۳: نمایی از شکاف های موجود در دشت ورامین



شکل ۴: هم افت سطح آب زیرزمینی و میزان سالانه نشست زمین در دشت ورامین



شکل ۵: کموگراف معرف آبخوان آبرفتی دشت ورامین

نتیجه گیری :

مشکلات ناشی از برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی در دشت ورامین شامل خشک شدن ۲۶۰ رشته قنات، کاهش آبدهی چاهها علیرغم افزایش تعداد آنها، افزایش محتوی شوری آب زیرزمینی، ریزش دیواره چاهها، کج شدن لوله جدار چاههای بهره برداری، ایجاد ترک در ساختمانها، ایجاد شکاف در زمینهای کشاورزی و وقوع پدیده نشست سطح زمین در اراضی شمالی و جنوبی دشت ورامین می باشد. برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی و افزایش ۳/۶۶ برابری تخلیه چاههای بهره برداری محفوره در سطح دشت از سال ۱۳۴۱ تا ۱۳۹۰، باعث افت سطح آب زیرزمینی به میزان ۳۴/۰۴ متر در این دشت شده است. افت سطح آب زیرزمینی عامل اصلی وقوع پدیده نشست زمین در دشت ورامین می باشد و در اراضی شمالی بواسطه حضور لنزهای رسی و در اراضی جنوبی دشت ورامین بعلت وجود تناوب لایه های رسی، شنی و ماسه ای سطح زمین سالانه بین ۲ تا ۱۲ میلیمتر در حال نشست می باشد. بر اساس کموگراف معرف آبخوان آبرفتی محتوی شوری آب زیرزمینی در این دشت طی دهه اخیر به میزان ۲۰۸ میکروموس بر سانتیمتر افزایش یافته است. اعمال مدیریت و برنامه ریزی صحیح در برداشت آب از آبخوان آبرفتی دشت ورامین از قبیل پرنمودن چاههای غیر مجاز، تغذیه مصنوعی آبخوان آبرفتی از پسابهای شهر تهران از راهکارهای عملیاتی جهت جلوگیری از پیشرفت این پدیده می باشد.



منابع فارسی :

- ۱- تردست، ع. ، موسوی، م.، بلورچی، م.ج.، شمشکی، ا.، ۱۳۹۰، فرونشست زمین در اثر افت سطح آب زیرزمینی در جنوب غربی تهران، چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران.
- ۲- رهنما، م.ب.، فراهم کاظمی، ا.، ۱۳۸۵، فرونشست زمین در اثر افت سطح آب زیرزمینی در دشت رفسنجان، اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی.
- ۳- رهنما، ر.د.ج.، فرهنگ، ر. ، حسینی، ع. ، ۱۳۸۶، فرونشست دشت مشهد بر اثر برداشت بی رویه ی آبهای زیر زمینی - بررسی مقدماتی، دومین همایش مقابله با سوانح طبیعی.
- ۴- زینالی، ع. ، علاف نجیب، ع. ، حسن پور اقدم، م.ع.، ۱۳۸۸، فرونشست زمین در دشت شبستر - صوفیان به دلیل افت سطح آب زیرزمینی، دومین کنفرانس سراسری آب.
- ۵- سازمان زمین شناسی کشور ، ۱۳۸۵، بررسی فرونشست زمین در استان تهران (دشت ورامین)، گروه مهندسی و محیط زیست
- ۶- شرکت آب منطقه ای تهران ، ۱۳۹۰، گزارش ادامه مطالعه آبهای زیرزمینی دشت ورامین ، دفتر مطالعات پایه منابع آب
- ۷- مهندسین مشاور سی جی جی ، ۱۳۴۰، مطالعات ژئوالکتریک دشت ورامین ، شرکت آب منطقه ای تهران

References:

- ^۸-Freeze,R.A.,Cherry,J.,A. ۱۹۷۹,GROUNDWATER.Prentice-Hall.Inc,Eglewood cliffs ,N,J. ۰۷۶۳۲.
^۹-Poland,J.F.,and G.H.Davis. ۱۹۶۹,Land subsidence due to withdrawal of fluids .Geol.Soc.Amer.Rev.Eng.Geol., ۲,pp. ۱۸۷-۲۶۹.