

به نام خدا

عنوان تحقیق :

بررسی تاثیر احداث اگوهای فاضلاب بر منابع آب زیر زمینی

مهران ابوطالبی

چکیده:

فرونشست زمین در سکونتگاه های انسانی و شهرهای بزرگ به مسئله ای حاد در بسیاری از مناطق کشور تبدیل شده است. برداشت های بی رویه از منابع آبی و کاهش حجم ذخایر زیر سطحی از دلایل برهم خوردن سطوح طبقاتی و نشست لایه های زمین و عامل اصلی فرونشست ساختمانها، تاسیسات و سازه های شهری، معابر، خطوط راه آهن و راه های مواصلاتی شهری است. در این بین، تغییر رویکرد دفع فاضلاب های شهری از روش سنتی چاه های جذبی به استفاده از شبکه جمع آوری فاضلاب موضوعی برای تحقیقات برنامه ریزان شهری و منطقه ای شده است تا به بررسی تبعات مربوط به ایجاد سیستم های فاضلاب بر منابع آب زیرزمینی شهرها بپردازند. در این مقاله با بهره گیری از تحقیقات انجام شده پیشین میزان تاثیر گذاری شبکه های فاضلاب بر منابع آب زیرزمینی در ۷ نقطه از کشور بررسی شده و نتایج حاکی از آن است که شبکه های فاضلاب باعث افت منابع آب زیر سطحی در ۶ شهر مورد بررسی شده اند. گرچه دسترسی به شبکه های فاضلاب از جمله شاخص های توسعه انسانی و فاکتور مهمی برای حفظ محیط زیست است و گریزی از آن به لحاظ تمرکز و افزایش جمعیت در شهرها وجود ندارد. اما برای آنکه پیامدهای مترتب از شبکه های فاضلاب و کاهش حجم سفره های آبی به حداقل برسد راهکارهای نوینی در مدیریت شهری همچون هدایت سیلاب ها و روان آبها به سفره های زیرزمینی و تزریق پساب تصفیه شده به منابع آبی در سیاست گذاری های شهری به عنوان اولویت های مکمل مورد توجه قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: چاه جذبی، نشست زمین، شبکه فاضلاب، مدیریت شهری، پساب

مقدمه :

تأثیرات مختلف شهرسازی بر روی منابع آب زیرزمینی یکی از موضوعات مورد محققین علاقه در سراسر دنیا در طول دو دهه گذشته بوده است. به غیر از نزولات آسمانی منابع تغذیه کننده آبهای زیرزمینی شهری از طریق چاههای جذبی فاضلاب و تغذیه از طریق آب بازگشتی حاصل از آبیاری پارک ها و فضاهای سبز داخل شهر و مزارع و باغات جنوب و پیرامون آن تامین می شود.

دفع فاضلاب از محیط زیست انسانی از زمانی به وجود آمد که مردم به زندگی گروهی روی آوردند . با پیدایش شهرها و گسترش شبکه های آبرسانی انسان برای پاکسازی و حفظ زندگی خویش ، بیرون راندن پساب های به دست آمده را لازم دید . قدیمی ترین مسیرهای ساخته شده برای انتقال فاضلاب را می توان در آثار تمدن هندیان مشاهده نمود . در این آثار که تاریخ آن ها به حدود ۷۰۰۰ سال پیش نسبت داده می شود . باقیمانده فاضلابروهایی با دیواره آجری و یا سفالی برای هدایت فاضلاب های خانگی دیده می شود .

در خرابه های شهر بابل و نینوا نیز در جزیره کرت آثاری از مجراهای فاضلاب و آبریزگاههای همگانی دیده شده اند . در شهرهای یونان و رم قدیم آثار فاضلاب روهایی به قطرهای ۲ تا ۳ متر دیده می شوند که ساختمان آن ها را به ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد نسبت می دهند . در سرزمین فلسطین آثار کانالهای هدایت فاضلاب به بیرون شهر و جمع آوری آن در دریاچه های فاضلاب و حتی استفاده از فاضلاب به عنوان کود در کشاورزی دیده شده است که تاریخ ایجاد آن به حدود ۳۰۰۰ سال پیش می رسد . در شهر بمبئی باقیمانده گندابروهایی مشاهده می شود که ساختمان آن ها را به حدود ۱۹۰۰ سال پیش مربوط می دانند .

تاحدود یک صد سال پیش گندابروها و به ویژه کانال های فرعی فاضلاب به صورت روباز ساخته می شدند . بعد از آشکار شدن اثر این قبیل کانال ها در انتقال بیماری های واگیر ، کوشش ها بر ساخت تمام گندابروها و فاضلابروها در زیر زمین متمرکز شد . کانال های اصلی شبکه جمع آوری فاضلاب (اگو) برای اولین بار در سال ۱۷۸۹ میلادی در شهر پاریس به طول ۳۶ کیلومتر ساخته شدند . شهر لندن نیز پس از کشتاری که بیماری وبا در آن انجام داد و طی آن ۲۵ هزار نفر تلف شدند در سال های ۱۸۳۲ تا ۱۸۴۸ دارای شبکه زیرزمینی جمع آوری فاضلاب شد . در سال

۱۸۴۲ هامبورگ، در سال ۱۸۵۲ برلین و فرانکفورت در سال ۱۸۶۶ دارای شبکه کانالیزاسیون شدند .

به طور کلی مسئله جمع آوری فاضلاب در جهان به اوائل قرن هجدهم مربوط می شود . در ایران مسئله دفع فاضلاب بسته به وضعیت سطح آب زیرزمینی با دو روش انجام می شده است:

- شهرهایی که عمق سطح آب های زیرزمینی و نفوذ پذیری زمین نسبتا زیاد بوده است . در این شهرها از روش سنتی یعنی چاه های جذبی جهت دفع فاضلاب استفاده می شده است . شهرهایی که سطح آب زیرزمینی بالا و یا زمین از نفوذ پذیری کمی برخوردار است . در این شهرها به ناچار از زهکشهای طبیعی و یا ساختن فاضلابروهای موضعی و کوتاه ، فاضلابهای خانگی و سطحی را جمع آوری و بدون تصفیه به بیرون از شهر منتقل می کرده اند .

طرح ایجاد شبکه های فاضلاب در پنجاه سال گذشته در بعضی از شهرها نظیر اصفهان و اهواز انجام شده و هم اکنون طرح شبکه های جمع آوری فاضلاب در بسیاری از شهرهای ایران در حال اجرا یا در فاز مطالعاتی قرار دارد با وجود این در حال حاضر فقط ۴۶ درصد جمعیت شهری کشور به شبکه فاضلاب دسترسی دارند.

با شیوع بحران فرونشست زمین در شهرهای کشور و آسیب رسیدن به تاسیسات حیاتی و بروز خسارات مالی و جانی ، محققین به بررسی عوامل ایجاد کننده نشست زمین پرداخته اند. بنا به تعریف یونسکو فروریزش و یا نشست سطح زمین به علت های متفاوت روی می دهد. به اصطلاح به حرکت بررسی تاثیر شبکه های فاضلاب بر فرو نشست زمین از جمله موضوعات تحقیقی است که در مقالات ، رساله ها و پایان نامه های دانشجویی به آنها اشاره شده است.

در خصوص تاثیرات احداث شبکه های فاضلاب بر منابع آب زیر زمینی تحقیقات مختلفی در کشور انجام شده است با وجود این بررسی ها در این باره بیشتر به جنبه های فنی شبکه های فاضلاب و از طرف شرکت های آب و فاضلاب استان ها و معطوف به توجیه طرح های ساخت شبکه فاضلاب می باشد. اما با رجوع به مقاله های علمی و پایان نامه های دانشجویی ۷ عنوان

تحقیق مرتبط با شبکه های فاضلاب و افت منابع آب شناسایی گردید که شهرهای مورد بررسی در جدول ذیل ارائه شده است.

نام شهر	شیراز	کرمان	مشهد	شهر ری	تهران	شاهرود	نیشابور
تأثیر احداث شبکه فاضلاب بر منابع آب زیرزمینی	*	*	*	*	-	*	*

شهر شیراز

طرح فاضلاب در شیراز در اواخر دهه ۱۳۴۰ جهت انتقال فاضلاب مجموعه دانشگاهی و خوابگاه های ارم از این مجموعه تا رودخانه های فصلی خشک احداث گردید. در دوران انقلاب فرهنگی اولین خط فاضلاب شیراز با طرح اساتید دانشگاه توسط دستگاه آب شیراز اجرا شد.

اجرای خط فاضلاب در شهر شیراز باعث شده سطح آب های زیرزمینی شیراز از ۱۰ متر به ۱۵۰ متر برسد. پایین رفتن سطح آب های زیرزمینی، شیراز را در معرض خطر جدی فرونشست قرار داده و به دریاچه مهارلو ضرر وارد کرده چون آب های زیرزمینی شیراز و دریاچه بر اساس قانون ظروف مرتبته با یکدیگر ارتباط دارند و به این ترتیب دریاچه مهارلو از کف خشک می شود. در شهر شیراز اجرای شبکه فاضلاب تنها در نقاط کوهستانی این شهر دارای توجیه است. با حذف چاه های جذبی که آب قابل توجهی از سفره های سطحی این دشت را تغذیه می کند و موجب رطوبت خاک می گردد از چرخه تغذیه دشت شیراز خارج گردیده است.

شهر کرمان

به دلیل وجود چاه های جذبی، فاضلاب شهری کرمان به سفره آب زیرزمینی در زیر سطح شهر اضافه می شود که سبب بالآآمدن سطح آب در محدوده شهری کرمان و نیز آلودگی شدید سفره آب گردیده است.

شرایط سفره آب زیرزمینی در زیر دشت کرمان به علت تغذیه از فاضلاب شهری متفاوت از سایر بخش های دشت می باشد. به نحوی که در طی سال های ۱۳۶۸-۱۳۸۴ سطح آب در محدوده شهرتنها به مقدار متوسط ۱۱/۴۰ متر و به طور متوسط سالانه ۶/ متر، افت داشته است در صورتی که در بقیه نقاط دشت در مدت مشابه حدود ۱۹/۲۹ متر سالانه حدود ۹۹/ متر، افت داشته است.

شهر مشهد

طرح اگو کلانشهر مشهد مربوط به سال ۶۸ و آغاز عملیات اجرایی آن در سال ۷۲ می باشد تاکنون سه هزار و ۵۲ کیلومتر شبکه فاضلاب و ۵۸۰ هزار مترمکعب ظرفیت تصفیه خانه فاضلاب ایجاد در این شهر ایجاد شده است.

مهم ترین ورودی های به آب زیرزمینی محدوده شهر مشهد، نفوذ از چاههای فاضلاب ، نفوذ از طریق بارندگی و تغذیه زیرزمینی ، تغذیه از رودخانه، آب برگشتی از کشاورزی و خروجی های آن، برداشت توسط چاه های بهره برداری شده می باشد. آب مورد نیاز شهر مشهد توسط ۳۱۰ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق استحصال می شود. سالانه حدود ۱۰۰ میلیون متر مکعب آب به صورت پساب های شهری از طریق چاه های فاضلاب به آبخوان مشهد تزریق می شود.

قبل از اجرای طرح فاضلاب در مشهد عمق آب زیرزمینی حداقل ۲۰ متر در شمال شرق مشهد و حداکثر ۱۶۰ متر عمق در بخش کوچکی از شمال غرب قرار داشته است. که با بهره برداری از شبکه فاضلاب عمق آب زیرزمینی به حداقل ۴۰ متر در شمال شرق مشهد و حداکثر ۱۸۰ متر عمق در شمال غرب افزایش می یابد.

اجرای طرح شبکه فاضلاب تاثیر مستقیم در سطح آب زیرزمینی دارد و باعث افت سطح ایستایی آب از ۱ متر در جنوب شرق شهر مشهد تا ۱۶ متر در شمال و شمال غرب مشهد متغیر می شود.

شهر ری

افزایش آب مصرفی در منطقه شهر ری و به تبع آن افزایش فاضلاب برگشتی به آبخوان، سبب بالا رفتن مقدار غلظت نیتрат آبخوان، شده است.

به علت فقدان شبکه فاضلاب در مناطق مرکزی شهر مقدار حداکثر فاضلاب در مرکز شهر همچنان وجود دارد و در مناطق جنوب غربی شهر ری، به علت تأثیر شبکه فاضلاب، مقدار نیترات به کمتر از ۳۰ میلیگرم در لیتر کاهش پیدا خواهد کرد و به تدریج، دامنه کاهش نیترات آبخوان از سمت غرب و جنوب غربی به سمت مناطق مرکزی شهر گسترش خواهد یافت. جنوب شرقی، شرق و شمال شرقی شهر ری شاهد افزایش نیترات خواهد بود و همچنین شاهد حرکت تدریجی منحنی حداکثر نیترات آبخوان از مناطق مرکزی به سمت شرق و شمال شرقی بوده که، با گسترش شبکه جمع آوری فاضلاب غلظت نیترات به وجود خواهد آمد.

شهر تهران

مطالعات مقدماتی طرح فاضلاب تهران توسط برنامه عمرانی سازمان ملل متحد (WHO و UNDP) سازمان جهانی بهداشت از سال ۱۳۵۰ آغاز شده است. گزارش نهایی مطالعات مرحله نخست طرح در سال ۱۳۵۳ از طرف مهندسین مشاور «الکساندر گیب» و «جان تیلور» و با همکاری مهندسین مشاور «تهران بوستون و کورس» ارائه شد که شامل طرح جمع آوری فاضلاب تهران و همچنین آب های سطحی بود. در سال ۱۳۵۵ تکمیل مطالعات مرحله نخست و انجام مطالعات مرحله دوم شبکه فاضلاب تهران توسط وزارت نیرو به مهندسین مشاور الکساندر گیب، جان تیلور و مهندسین مشاور اینفو تک و مطالعات جمع آوری آب های سطحی به شهرداری تهران واگذار شد. مطالعات تکمیلی مرحله نخست در سال ۱۳۵۶ و برای محدوده ۲۵ ساله پایان یافت. با توجه به این که ادامه مطالعات، چندین سال دچار وقفه شد، بر اساس شرایط جدید طرح، بازنگری مرحله نخست و انجام مطالعات مرحله دوم در سال ۱۳۶۴ به «مهندسین مشاور ری آب» واگذار شد. بازنگری این طرح در سال ۱۳۶۵ تکمیل شد و به تصویب سازمان آب منطقه ای تهران رسید و به دنبال آن مطالعات مرحله دوم آغاز شد و تکمیل این طرح همچنان ادامه دارد.

اجرای کامل شبکه جمع آوری فاضلاب در شهر تهران نزول سطح آب زیرزمینی را در پی خواهد داشت . این موضوع ظرفیت برداشت از منابع زیرزمینی را کاهش خواهد داد و نیاز به تغذیه مصنوعی منابع زیرزمینی را شدت می بخشد لذا ضروری است که به دنبال منابع جایگزین و پایدار آب بود. در شهر تهران که سیستم دفع فاضلاب از طریق چاهک های جذبی صورت می گیرد به طور متوسط سالانه بیش از ۵۰۰ میلیون متر مکعب پساب به زمین تزریق می شود.

تولید فاضلاب روزانه شهر تهران ۲ و نیم میلیون مترمکعب است که از این میزان حدود ۴۰ درصد تصفیه و مابقی وارد اراضی کشاورزی می شود. حدود ۸۰ درصد آب مصرفی شهر تهران توسط شهروندان تبدیل به فاضلاب می شود.

در مورد منابع آب زیر زمینی تراز سطح آب زیرزمینی در دشت تهران، شیب منفی پیدا کرده و در هر سال آبی، یک تا دو میلی متر رو به کاهش است. در مناطقی از جنوب شهر، پیامد ثانویه نشست زمین به شکل فروچاله، ترک ساختمان و پل ها قابل مشاهده است. وضعیت منابع آب با کاهش عمق چاه ها به ۱۰۰ متر در جنوب و در شمال شهر به حدود ۲۰۰ متر مواجه است. هر چند هنوز در برخی از مناطق تهران مانند منطقه ۳ و محلاتی مانند "دروس" به دلیل بالا بودن سطح آب های زیرزمینی شاهد عدم ساماندهی آن و پرت آب های شیرین هستیم، اما به طور کل این کاهش عمق چاه ها در اکثر مناطق تهران خطری برای این کلانشهر به شمار می رود. به دلیل آنکه اجرای شبکه فاضلاب در بسیاری از نقاط شهر تهران آغاز نشده یا به بهره برداری نرسیده است افت منابع آب تهران در ارتباط مستقیم با احداث شبکه فاضلاب نمی باشد. آنچه از شواهد پیداست با اجرای کامل طرح فاضلاب سالانه در حدود ۵۰۰ میلیون مترمکعب آب ورودی به منابع آب از طریق چاه های جذبی از دست می رود اما آلودگی چاه های جذبی فاضلاب چنان بالاست که حجم عظیمی از آب های شیرین زیر زمینی شهر تهران را آلوده کرده است و مقدار نیترات موجود در ذخایر آبی به خصوص در مناطق جنوبی شهر تهران به مرز خطرناک رسیده است.

به علت عدم تکمیل جمع سیستم آوری فاضلاب در شهر تهران و استفاده از روش های سنتی دفع ،حجم عظیم فاضلاب تولید شده به وسیله ی چاه های جذبی ها،مسیل های طبیعی ،

جوی خیابان و قنات ، در بسیاری از نقاط شهر دفع می گردد .شیوه های کنونی دفع فاضلاب تهران باعث آلودگی آبهای زیرزمینی ، آب قنات ها و آب کشاورزی می شود .

شاهرود

در این تحقیق به بررسی تاثیر اجرای طرح فاضلاب بر سطح آب زیرزمینی دشت شاهرود با استفاده شبیه سازی جریان آب زیرزمینی پرداخته شده است. مدل های جریان آب زیرزمینی عمدتاً وسیله ای برای پیش بینی عکس العمل آبخوان تحت تاثیر عوامل تغذیه و تخلیه است. یکی از منابع عمده تغذیه دشت شاهرود چاه های فاضلاب موجود در سطح شهر شاهرود می باشد. طرح جمع آوری فاضلاب ها در سطح شهر شاهرود تاثیر قابل توجهی بر سطح آب های زیرزمینی این دشت خواهد گذاشت. به منظور پیش بینی تاثیر اجرای طرح فاضلاب بر سطح آب زیرزمینی، مقدار تغذیه از طریق چاه های فاضلاب از کل تغذیه حذف شد و مدل به مدت ۱۰ سال مجدداً اجرا گردید. با توجه به نتایج مدل سطح آب در اکثر پیزومترهای منطقه به مقدار قابل توجهی پایین می افتد و در صورت اصلاح دبی چاه های بهره برداری افت سطح آب به مقدار زیادی جبران می گردد.

نیشابور

شهرستان نیشابور یکی از شهرستان های بخش مرکزی استان خراسان است که بین ۵۸ و ۱۹ دقیقه تا ۵۹ و ۳۰ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۵ و ۴۰ دقیقه تا ۳۶ و ۳۹ دقیقه عرض جغرافیایی در حاشیه شرقی کویر مرکزی ایران واقع شده است. این شهرستان در دشت نسبتاً وسیعی قرار گرفته که از جمله دشت های بحرانی از نظر وضعیت منابع آبی می باشد به علت واقع شدن این دشت در منطقه ای خشک و کمبود منابع آب سطحی تامین آب بیشتر از طریق منابع آب زیرزمینی انجام می پذیرد از سوی دیگر به علت شرایط اقلیمی مناسب برای محصولات کشاورزی باعث شده است تا برداشت بی رویه آب از منابع آب زیر زمینی در این منطقه انجام پذیرد که نتیجه آن افت شدید سطح آب زیر زمینی در این منطقه شده است و همچنین در سال های اخیر و با اجرای شبکه فاضلاب در شهرستان نیشابور این سوال مطرح بوده است که آیا ایجاد شبکه جمع آوری فاضلاب و

تصفیه به منظور استفاده زراعی باعث برداشت کمتر از آبخوان شده و به بهبود تراز آبی منطقه منجر می شود یا با حذف قسمتی از تغذیه منطقه که به وسیله چاه های جذبی بوده است تراز آب زیرزمینی دچار افت بیشتری می شود.

با توجه به اطلاعات و آمار در دسترس مدل مفهومی آبخوان شهرستان نیشابور برای طول دوره آماری ۱۵ سال (۷۹-۹۴) تهیه گردید برای این منظور نیز از اطلاعات ۱۲ سال (۷۹-۹۱) برای دوره واسنجی و از اطلاعات ۳ سال (۹۱-۹۴) برای دوره صحت سنجی استفاده گردید. سه سناریو مختلف به منظور بررسی تراز آب زیرزمینی در حالت های ۱. عدم اجرای شبکه فاضلاب ۲. اجرای تنها ۳۸ درصد از کل شبکه فاضلاب ۳. اجرای کامل شبکه فاضلاب در نظر گرفته شد و در سناریو دوم به دلیل اینکه میزان اجرای شبکه فاضلاب شهرستان نیشابور تا پایان سال ۹۴ تنها ۳۸ درصد از شبکه تحت پوشش آبرسانی بوده است فرض بر این شد که عملیات اجرای شبکه در همین فاز متوقف شود و تا ۲۰ سال آینده فقط همین مقدار از شهرستان تحت پوشش شبکه باشد و در سناریو سوم نیز اینطور فرض شد که از سال ۹۵ هر سال به میزان ۲۰ درصد به شبکه فاضلاب افزوده شود و در یک دوره ۶ ساله تمامی شهر تحت پوشش شبکه قرار بگیرد و در نهایت نتیجه به این صورت بود که در سناریو اول افت تراز آب زیرزمینی بعد از ۲۰ سال ۲۸/۸ متر بود که از روند طبیعی افت سطح آب دشت به دلیل اضافه برداشت پیروی می کرد . سناریو دوم نشان دهنده این بود که در ۲۰ سال آینده افت تراز سطح آب ۲۹/۴۲ متر خواهد بود و در نهایت سناریو سوم نیز نشان دهنده افتی ۳۲/۶۱ متری در آبخوان بود. نتایج مدل سازی مفهومی در مورد منابع آب زیر زمینی نیشابور نشان می دهد با اجرای شبکه فاضلاب نیشابور افت منابع آب شدت زیادی می گیرد و منجر به کاهش ذخایر آبی این منطقه می شود.

منابع :

بررسی اثر اجرای طرح فاضلاب بر سطح آب زیرزمینی دشت شاهرود با استفاده از مدل ریاضی

پدیدآورندگان:

رقیه ملکی [پدیدآور اصلی]، غلامحسین کرمی [استاد راهنما]، فرامرز دولتی ارده جانی (استاد مدعو) [استاد راهنما]، حسین حسینی [استاد مشاور]

پیش بینی تاثیر اجرای طرح فاضلاب بر سطح آب زیرزمینی، مطالعه موردی: آبخوان شهر مشهد

زهره تندیس - دانشجوی کارشناسی ارشد زیست محیطی دانشگاه صنعتی شاهرود

ناصر حافظی مقدس - دانشیار گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

غلامحسین کرمی - دانشیار گروه آبشناسی دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود

هادی جعفری - استادیار گروه آبشناسی دانشکده علوم زمین، دانشگاه صنعتی شاهرود

مطالعه تاثیر اجرای شبکه فاضلاب شهرستان نیشابور بروی منابع آب زیرزمینی منطقه با استفاده از

MODFLOW

پایان نامه . دولتی - وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری - دانشگاه فردوسی مشهد - دانشکده کشاورزی و منابع

طبیعی . ۱۳۹۵ . کارشناسی ارشد

ارزیابی مدل کیفی آبخوان شهر ری (مجید احتشامی) علی شریفی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

پرتال شرکت آب و فاضلاب استان تهران

بررسی اثرات توسعه بر سفره های آب زیر زمینی شهرستان کرمان (آتینا بابکی ، فرشته خالقی)