

توسعه شهری و تاثیر متقابل آن بر آب زیرزمینی:

مطالعه موردی تاثیر شهر تهران بر آب زیر زمینی

نویسندگان: احمد خورسندی آقایی، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعت آب و برق
منیژه عبدالی کارشناس زمین شناسی

خلاصه:

توسعه و گسترش شهرها در دشتهای آبرفتی تأثیرات مختلفی بر سیکل طبیعی آب زیرزمینی می‌گذارد که یکی از اجزای مهم تأثیرپذیر سیکل طبیعی آب، آبخوان حاوی آب زیر زمینی می‌باشد، که در برخی موارد عکس العمل آن در مناطق شهری برای شهرنشینان ایجاد مشکل می‌نماید. تاثیر توسعه شهرها بر آب زیرزمینی شامل تاثیر پذیری تخلیه آب زیرزمینی، تاثیر فاضلاب شهری بر کیفیت آب، تاثیر شهر بر منابع آب زیرزمینی شامل چاه و کاریز، آلودگی آب زیرزمینی در مناطق شهری و افت و خیز سطح آب زیرزمینی در مناطق شهری می‌باشد. مطالعه موردی این تحقیق، تاثیر توسعه شهر تهران بر آبخوان دشتی به همین نام است. در شهر تهران هر یک از تأثیرات مختلف توسعه شهر بر آب زیر زمینی بررسی و نتایجی به این شرح حاصل شده است. توسعه شهر تهران بر تخلیه آب زیر زمینی موثر بوده و توام با توسعه جمعیت و مساحت شهر میزان بهره برداری از آب زیر زمینی افزایش داشته است. فاضلابها، هرز آبها و پسابهای شهر تهران توام با توسعه آن افزایش داشته و تخلیه اغلب آنها به آبخوان دارای تاثیر منفی بوده است و آب زیرزمینی را آلوده نموده است. توسعه شهر تهران باعث بایر شدن تعداد زیادی قنات و چاه شده و سطح آب زیرزمینی را دچار افت و خیز نموده که نوسانات سطح آب مشکلاتی را برای آب زیرزمینی و شهرنشینان ایجاد نموده است. کلمات کلیدی: آب زیرزمینی، توسعه شهر تهران، تاثیر پذیری آبخوان، تغییرات کمی و کیفی

در این زمینه مطالعات زیادی انجام شده است که برخی از آنها به قرار زیر می‌باشند. در مقاله‌ای تاثیر توسعه شهری بر تخلیه آب زیرزمینی بررسی شده و میزان افت زیرزمینی در زیر شهر در رابطه با تخلیه و پیامدهای بعدی آن شامل فرونشینی زمین و تغییر جریان آب زیرزمینی توضیح داده شده است (فوستر و دیگران ۱۹۹۳). تاثیر فاضلابهای شهری بر کیفیت آب زیرزمینی توسط

مقدمه : توسعه بی رویه و ناهماهنگ مناطق شهری، مساحت زیادی از پوسته زمین را در بر گرفته و پدیده‌های موجود پوسته زمین از قبیل آب زیرزمینی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مهمترین تاثیر توسعه شهرها بر روی آب زیرزمینی تغییر در کمیت و کیفیت آن می‌باشد که در مناطق خشک و نیمه خشک دارای شدت بیشتری بوده و دارای روند قهقهرایی است.

لرنروهالیدی در سال ۱۹۹۲ در چند شهر انگلستان مطالعه و نتایج نشان داده که آبهای زیرزمینی آلوده به فاضلابها دارای مواد مضر و خطرناکی جهت سلامتی انسان می‌باشند. بهراملو در سال ۱۳۸۴ در مقاله‌ای تحت عنوان ((بحران افت سطح ایستایی از بلایای طبیعی دست بشر و راهکارهای مقابله با آن) به نوعی، اجتماعات بشری و توسعه شهرها را دخیل در افت سطح آب زیرزمینی و تبعات آن دانسته است. بررسی آلودگی آب زیرزمینی دشت تهران گویای نفوذ فاضلابهای شهری به آبخوان و آلودگی آب زیرزمینی به دترجنت، نیترات و کلی فرم بوده است (خورسندی ۱۳۸۴). مطالعات دیگری در مورد آب ۲۱ قنات در شمال تهران آلودگی آب به کلی فرم و دیگر مواد مضر را نشان داده است که گویای تاثیر فاضلابهای شهری بر آب زیرزمینی شهر تهران می‌باشد.

در دشت قزوین عوامل تهدید کننده آب زیرزمینی ناشی از فاضلابهای شهری، پسابهای شهرکهای صنعتی و جایگاههای دفن زباله‌های شهری عنوان شده است (غنوی ۱۳۸۳).

در شهر درسدن آلمان میزان افت و خیز سطح آب زیرزمینی در رابطه با شبکه زهکش شهری پس از هر بارندگی مطالعه و بررسی و مدلسازی شده است (کارپف ۲۰۰۴).

مطالعه موردی این تحقیق توسعه شهر تهران و تاثیر پذیری آبخوان دشت تهران، از آن است. نتایج حاصل از تحقیق گویای نوع تاثیرات حاصل از توسعه شهر تهران بر آب زیر زمینی به این شرح می‌باشد.

در مورد تاثیر توسعه شهری بر تخلیه آب زیرزمینی در مدت ۷۸ سال از سال ۱۳۰۴ تا ۱۳۸۶ میزان بهره برداری از ۰/۲ تا ۳۰۰ میلیون مترمکعب در سال رشد داشته است.

در مورد تاثیر فاضلابها، هرزآبها و پسابهای شهری حاصل از توسعه شهر تهران، در حال حاضر حدود ۶۰۰ میلیون مترمکعب آب آلوده حاصل از تخلیه فاضلابها به آبخوان وارد می‌گردد که کیفیت آب را به شدت تهدید می‌نماید.

در مورد توسعه شهر تهران بر منابع آب زیرزمینی از قبیل چاه و قنات آمار گویای بایر شدن بیش از نیمی از چاهها و کاریزه‌های شهر توام با توسعه تهران است.

در مورد آلودگی آب زیرزمینی در قبال توسعه شهر تهران، اطلاعات در دسترس گویای آلوده بودن تمام مناطق آبخوان دشت تهران به عناصر سنگین یا کلی فرم و یا دترجنت می‌باشد. تاثیر توسعه شهر تهران بر افت و خیز آب زیرزمینی در برخی مناطق باعث ظهور آب در پی ساختمانها و در برخی مناطق باعث بایر شدن منابع آب شده است.

تاثیر توسعه شهر تهران بر آب زیر زمینی: شهر تهران بر اساس اطلاعات موجود دارای تاریخ مسکونی بیش از سه هزار سال بوده و تا سال ۹۶۱ هجری روستایی خوش آب و هوا در شمال شهرری بوده است و از دوره صفویان به عنوان شهر در آن تغییراتی ایجاد شده و در ۱۱۶۵ هجری آغا محمد خان قاجار آن را به عنوان پایتخت انتخاب نموده و شهر از این تاریخ رو به رشد گذاشته و در حال حاضر دارای محدوده قانونی به مساحت ۷۰۷ کیلومتر مربع و حریم ۱۸۰۰ کیلومترمربع می‌باشد.

آبخوان آب زیرزمینی دشت تهران در دامنه جنوبی کوه توچال از سلسله جبال البرز مرکزی مابین رودخانه کن در غرب و رودخانه جاجرود در شرق واقع شده است (شکل شماره ۱). مساحت دشت حدود ۷۵۰ کیلومترمربع است و از سه قسمت شمالی، میانی و جنوبی تقسیم شده که حفاصل بخشهای ذکر شده گسلی می‌باشند (شکل شماره ۲) (خورسندی ۱۳۸۰).

در حال حاضر حدود ۱/۱ میلیارد مترمکعب در سال از آب زیرزمینی دشت تهران بهره برداری می‌شود که بیش از ۳۰۰ میلیون متر مکعب یا حدود ۳۴ درصد آن به مصرف شرب شهر تهران و شهرکهای اطراف می‌رسد.

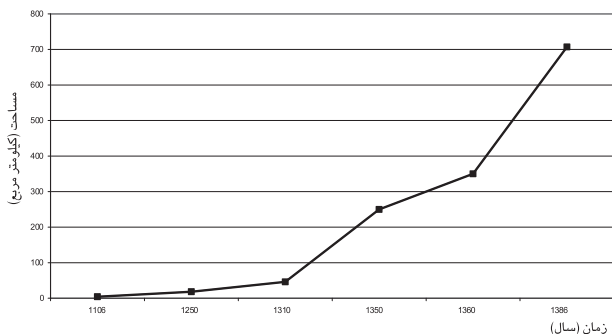
تاثیر توسعه شهر تهران بر آب زیرزمینی به صورت فهرست وار به قرار زیر است.

■ تاثیر توسعه شهر بر تخلیه آب زیرزمینی

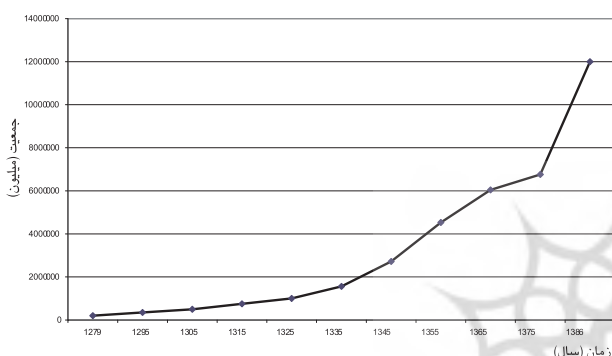
■ تاثیر فاضلابها، پسابها و هرزآبهای شهر بر کیفیت آب



شکل شماره ۱ - موقعیت طبیعی شهر تهران
منبع: نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش



شکل شماره ۳- نمودار تغییرات مساحت شهر تهران نسبت به زمان
منبع: کتاب اطلس کلانشهر تهران - شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری



شکل شماره ۴- نمودار تغییرات جمعیت شهر تهران نسبت به زمان
منبع: کتاب اطلس کلانشهر تهران - شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری



شکل شماره ۲- موقعیت آبخوانهای سه گانه دشت تهران
منبع: براساس منابع تحقیق احمد خورسندی ۱۳۸۰

مدت ۵۶ سال دارای روندکمتر رشد بوده و در این مدت میزان جمعیت شهر ۸ برابر افزایش نشان می‌دهد. لیکن از سال ۱۳۳۵ تا سال ۱۳۸۶ در مدت ۵۱ سال رشد جمعیت دارای شتاب بیشتر و ۱۰ برابر شده است. ضریب تغییرات مساحت شهر تهران تا سال ۱۳۱۰ خورشیدی حدود ۹ درصد و از سال ۱۳۱۰ خورشیدی تا سال ۱۳۸۶ حدود ۶/۵ درصد بوده است. از دیگر سو تغییرات مساحت شهر تهران در مدت ۲۰۴ سال از ۱۱۰۶ تا ۱۳۱۰ با شیب ملایم بوده و در مدت ۷۶ سال بعدی از سال ۱۳۱۰ تا ۱۳۸۶ شیب تغییرات بیشتر شده است. به عبارت دیگر در طول مدت ۲۰۴ سال مساحت شهر تهران ۱۰ برابر و در طول مدت ۷۶ سال بعدی مساحت شهر ۱۵ برابر شده که گویای ناهماهنگی و توسعه سریع و بی رویه است.

به ازای توسعه ناهمگون شهر و جمعیت آن، میزان بهره برداری از آب زیرزمینی دشت تهران جهت مصارف شرب افزایش داشته است. نمودار شکل شماره ۵ گویای تغییرات میزان بهره برداری از آبخوان شهر تهران جهت مصارف شرب می‌باشد. همانطور که ملاحظه می‌شود در طول مدت ۷۸ سال از ۱۳۰۸ تا ۱۳۸۶ میزان بهره برداری آب زیرزمینی از ۲۰۰۰۰ متر مکعب در سال به بیش از ۳۰۰ میلیون متر مکعب در سال بالغ شده است.

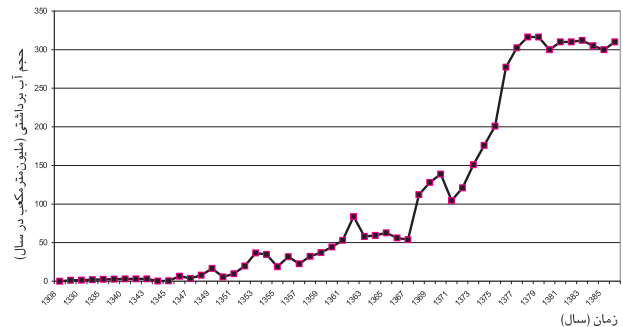
زیرزمینی

- تاثیر توسعه شهر بر منابع آب زیرزمینی (چاه و کاریز)
- تاثیر توسعه شهر بر افزایش آلودگی آب زیرزمینی
- تاثیر توسعه شهر بر افت و خیز سطح آب زیرزمینی

تاثیر توسعه شهر تهران بر تخلیه آب زیرزمینی: جهت بررسی این مورد نیاز به مطالعه تغییرات توسعه شهر تهران و تغییرات میزان بهره برداری از آب زیرزمینی به صورت همزمان می‌باشد.

تغییرات توسعه شهر تهران و جمعیت آن با استفاده از داده‌ها و اطلاعات موجود اطلس کلانشهر تهران (شرکت پردازش ۱۳۸۵) انجام گرفته است و در نمودارهای شکل ۳ و ۴ نشان داده شده است.

همانطور که ملاحظه می‌شود مساحت شهر تهران از سال ۱۱۰۶ هجری از میزان ۴/۲ به ۷۰۷ کیلومتر مربع در سال ۱۳۸۶ رشد داشته است. همچنین جمعیت شهر تهران از ۲۰۰۰۰ نفر در سال ۱۲۷۹ خورشیدی به بیش از ده میلیون نفر در سال ۱۳۸۶ بالغ شده است. تغییرات میزان جمعیت از سال ۱۲۷۹ تا سال ۱۳۳۵ در



شکل شماره ۵- نمودار تغییرات برداشت آب زیر زمینی از آبخوان دشت تهران جهت مصارف شرب شهر
منبع: بر اساس منابع تحقیق احمد خورسندی

تهران حد فاصل سالهای ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۳ باعث خشک شدن و بایر شدن ۲۱۴ رشته قنات از ۴۵۹ رشته قنات دایر شده است. این بدان معنی است که توسعه شهر تهران در ظرف مدت ۳۳ سال تقریباً نیمی از قناتهای شهر تهران را بایر نموده است و در این رهگذر حدود ۱۰۰ میلیون متر مکعب آب در عین نیاز شدید به آن از دسترس خارج و باقیمانده سازه قنات اعم از میله چاهها و گالری به عنوان موارد مشکل ساز در زیر شهر باقی مانده اند.

آلودگی آب زیرزمینی شهر تهران: آب زیرزمینی شهر تهران به موازات توسعه شهر و افزایش پسابها، هرزآبها و فاضلابهای تولیدی شهر به تدریج آلوده شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در سال ۱۳۵۶ در محدوده شمیران تا عباس آباد در ابتدای آبخوان دشت تهران آبهای زیرزمینی آلوده بوده و از محور عباس آباد تا خیابان سپه آلودگی مشاهده نشده و از محور خیابان سپه تا حوالی شهر ری در انتهای آبخوان آبهای زیرزمینی آلوده گزارش شده اند. همچنین مطالعات سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۵۶ میزان غلظت مواد شوینده یا دترجنت در آب زیرزمینی را بیش از حد استاندارد اعلام نموده است (ایقانیان). در سال ۱۳۶۲ نمونه برداری از آب زیرزمینی شهر و آنالیز آن، آلودگی کلیه مناطق آبخوان به استثنای دو نقطه را نشان داده است (رزاقی). بررسی‌های سال ۱۳۷۲ و ۱۳۷۵ بر روی آب زیرزمینی شهر تهران گویای آلودگی آب به عناصر کمیاب، نیترات و کلی فرم مدفوعی می‌باشد (شرکت آب و فاضلاب ۱۳۷۷). در همین راستا نمونه برداری و آنالیز آب ۲۱ رشته قنات در ناحیه شمیران گویای آلودگی آب بوده است (خورسندی ۱۳۸۴).

تغییرات آلودگی آب زیرزمینی و افزایش آن نسبت به زمان، گویای تاثیر توسعه شهر تهران بر آلودگی آب زیرزمینی دشت تهران به موازات توسعه می‌باشد.

توسعه شهر تهران و تاثیر بر افت و خیز سطح آب زیرزمینی: سطح آب زیرزمینی دشت تهران به صورت مستقیم تحت تاثیر توسعه شهر تهران بوده که به شکل تاثیر بر میزان تخلیه، نوسانات غیر طبیعی سطح آب، تاثیر بر مقدار نفوذپذیری زمین، کاهش تغذیه آبخوان از منابع طبیعی، به ازای آن افزایش تغذیه آبخوان از فاضلابهای شهری بوده است. همانطور که در بخش‌های پیشین گفته شد، توسعه ناهماهنگ شهر تهران باعث افزایش میزان بهره برداری از آب زیرزمینی شده است که این عامل، عمق سطح آب زیرزمینی را افزایش داده و به ازای آن بسیاری از قناتهای شهر

بنابراین با مقایسه سه نمودار در شکل های ۳، ۴ و ۵ به سهولت تاثیر توسعه شهر تهران بر تخلیه آب زیرزمینی دشت را می‌توان دریافت و به ویژه شکل منحنی‌ها و تغییرات آنها تایید کننده یکدیگر می‌باشد.

تاثیر فاضلابها، پسابها و هرزآبهای شهر تهران بر کیفیت آب زیرزمینی: بر اساس اطلاعات موجود، در شهر تهران حدود یک میلیارد متر مکعب آب در سال از منابع گوناگون اعم از آبهای سطحی سد کرج، لتیان و لار و آبهای زیرزمینی دشت تهران به مصرف شرب رسیده و بخش اعظم آن پس از مصرف تبدیل به فاضلاب می‌شود که از طریق چاههای جذبی (بیشترین)، جویها و مسیلها و تصفیه خانه‌ها دفع می‌شوند. بر اساس محاسبات انجام شده بیش از ۶۰۰ میلیون متر مکعب آب آلوده در سال از طریق دفع فاضلابها از طرق مختلف از جمله چاههای جذبی وارد آبخوان تهران می‌شود که در دراز مدت باعث تغییر کیفیت آب زیرزمینی خواهد شد. بر مبنای مطالعات انجام شده، میزان کلر، باقیمانده خشک، هدایت الکتریکی و سختی آب زیرزمینی دشت تهران در طی دوره آماری از سال ۱۳۷۰ تا سال ۱۳۸۰ در مدت ۱۰ سال افزایش داشته که به نحوی متاثر از میزان فاضلابهای شهر تهران بوده است (مقیمی ۱۳۸۰).

تاثیر توسعه شهر تهران بر منابع آب زیرزمینی (چاه و قنات): توسعه سریع شهر تهران در زمینهای دامنهای و زمینهای زراعی باعث پوشانده شدن تعداد زیادی کاریز و میله چاههای آنها و چاههای آب قدیمی در زیر شهر شده است که متأسفانه نقشه دقیقی از پراکنش منابع آب زیرزمینی قبل از توسعه شهر در دسترس نیست و هر از گاه ریزش و رانش که حاکی از در زیر ساختمانها و یا معابر عمومی، جایگاه چاه قدیمی و یا قنات می‌باشد در برخی از نقاط تهران اتفاق افتاده است. توسعه شهر

نام محل	سال ۱۳۲۱	سال ۱۳۵۶	سال ۱۳۶۷	سال ۱۳۷۰	سال ۱۳۷۲	میزان تغییر به متر
میدان محمودیه	۲۳متر	۸متر	۷/۵متر	۸/۴۵متر	۸/۴۶متر	+۱۴/۵۶
میدان شوش	۲۷متر	۱۰متر	۸/۵متر	۱۰متر	۸/۳۰متر	+۱۸/۷۰
میدان وحدت اسلامی	۲۲متر	۸متر	۸/۵متر	۱۰/۵متر	۹/۳۵متر	+۱۲/۶۵
میدان قزوین	۲۲متر	۱۰متر	۱۰متر	۱۲متر	۸/۵۴متر	+۱۳/۵۵
پارک سنگلج	۳۹متر	۲۰متر	۱۵متر	۱۵متر	۱۶متر	+۱۳
میدان فردوسی	۸۰متر	۵۵متر	۴۴متر	۴۵متر	۴۳متر	+۳۷
میدان حر	۲۸متر	۳۰متر	۳۳متر	۳۳/۶متر	۳۴/۹متر	+۳/۱
میدان بهارستان	۶۱متر	۴۲متر	۳۰متر	۳۱متر	۳۰متر	+۳۱
میدان امام حسین	۹۶متر	۷۳متر	۵۰متر	۵۰متر	۲۸متر	+۵۸

جدول شماره ۱- تغییرات سطح آب زیرزمینی در مناطقی از شهر تهران در پنج سال متفاوت

نام محل	سال ۱۳۴۵	سال ۱۳۵۲	سال ۱۳۶۲	سال ۱۳۷۲	میزان تغییر به متر
تهرانپارس	--متر	--متر	۹۳متر	۸۶متر	+۷
پیچ شمیران	۱۰۴متر	۸۵متر	۷۷متر	۸۶متر	+۱۸
میدان بهارستان	۵۲متر	۴۷متر	۲۸متر	۳۱متر	+۲۱
برق آلستوم	--متر	--متر	۱۰۲متر	۹۶متر	+۸
استادیوم آزادی	--متر	--متر	۱۰۰متر	۸۷متر	+۱۳
جنگل چیتگر	--متر	--متر	۵۵متر	۴۹متر	+۶
پایگاه یکم شکاری	--متر	--متر	۷۱متر	۷۴متر	-۳
یافت آباد	--متر	--متر	۴۰متر	۴۶متر	-۶
دولت آباد	۷/۵متر	۵متر	۵متر	۵متر	+۲/۵
پالایشگاه	--متر	--متر	۱۰متر	۱۴متر	-۴
قلعه نو (جاده قم)	--متر	۴متر	۲متر	۴متر	۰
جنوب شرقی دشت قمصر	--متر	--متر	۶متر	۵متر	+۱

جدول شماره ۲- تغییرات سطح آب زیرزمینی در مناطقی از شهر تهران در چهار سال متفاوت

منبع: براساس منابع تحقیق احمد خورسندی ۱۳۸۰

مناطق مختلف شهر مشکل بالا آمدن آب در برخی مناطق (جنوب شهر)، مشکل عدم جذب فاضلاب در مناطق دیگر (کوی نصر یا گیشای سابق) را ایجاد نموده است. نوسانات سطح آب زیرزمینی شهر تهران در جدول شماره ۱ و ۲ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود مناطقی از آبخوان در زیر شهر تهران در اثر تخلیه فاضلابها دارای کاهش عمق سطح آب و در برخی از مناطق دیگر افزایش عمق سطح آب اتفاق افتاده است.

خشک شده‌اند. از سوی دیگر افزایش مساحت شهر تهران در اثر توسعه، باعث پوشاندن زمین‌های طبیعی توسط سازه‌های شهری شده است که نفوذپذیری زمین را به شدت کاهش داده و به تبع آن میزان تغذیه آبخوان به میزان چشمگیری کاهش یافته و به ازای آن سطح آب دچار نوسان شده است. توأم با تغییرات ذکر شده همگام با توسعه شهر جهت رفع نیازهای آب تهران، از حوضه‌های مجاور انتقال آب صورت گرفته که پس از مصرف به فاضلاب تبدیل و از طریق چاه‌های جذبی دفع شده است که بخش اعظم آن به آبخوان دشت تهران تخلیه گردیده است که سبب کاهش عمق سطح آب زیرزمینی می‌شود. نوسان غیر طبیعی سطح آب زیرزمینی در

بحث و نتیجه گیری: توسعه ناهماهنگ شهرها در دشتها بدون در نظر داشتن شرایط آب زیرزمینی دارای تاثیرات اغلب منفی و قهقرایی است که در مناطق خشک و نیمه خشک مشابه ایران دارای شدت عمل بیشتری می باشد و منجر به از دسترس خارج شدن منابع عظیم آب زیرزمینی در عین نیاز شدید مجامع شهری و غیر شهری به آب سالم جهت رفع نیاز شرب و سایر نیازها می باشد. در روند ذکر شده، آب زیرزمینی تحت تاثیر توسعه شهرها دارای تغییرات غیر طبیعی در کمیت و کیفیت خواهد شد که بازیافت آن نیاز به صرف هزینه های هنگفت و سراسام آوری دارد که به نظر می رسد با برنامه ریزی هماهنگ به صورت موازی توأم با توسعه شهر می توان تاثیرات منفی آن بر آب زیرزمینی را به شدت کاهش داد.

نتایج حاصل از تحقیق در شهر تهران و آبخوان دشت آن گویای موارد زیر می باشد که امید است در برنامه ریزی های شهری مورد توجه برنامه ریزان قرار گیرد.

۱- توسعه شهر تهران از سال ۱۱۰۶ به لحاظ مساحت شهر و از سال ۱۲۷۹ به لحاظ افزایش جمعیت باعث افزایش تخلیه از آب زیرزمینی دشت تهران از مقدار ۰/۲ تا ۳۰۰ میلیون متر در سال شده است

۲- توسعه شهر تهران و افزایش سازه های آن در مناطق مختلف شهر باعث بایر شدن حدود نیمی از قناتها و تعدادی از چاه های آب شده که در حال حاضر وجود آنها در زیر شهر به عنوان مشکل در طرح های توسعه شهری مطرح می باشد.

۳- توسعه شهر تهران و به تبع آن افزایش فاضلابها، پسابها، هرزآبهای شهری و روند دفع فعلی آنها باعث آلودگی آب زیرزمینی در اکثر نقاط آبخوان شده است.

۴- توسعه شهر تهران و تغییرات حاصل از آن باعث آفت و خیز غیر طبیعی سطح آب زیرزمینی دشت تهران شده که جهت ساختمان سازی و ایجاد تونل مشکل ساز شده و هزینه طرح ها را افزایش داده و در طول دوره بهره برداری خطر ساز شده است.

فهرست منابع

- ۱- ایقانیان ریاض الله، مطالعه کیفیت شیمیائی و آلودگی آب های زیرزمینی
- ۲- بهراملو رضا، رضوانی سید معین الدین و عباسی فاطمه، ۱۳۸۴، بررسی افت سطح ایستابی از بلایای طبیعی دست بشر و راهکارهای مقابله با آن، کنفرانس بین المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راهکارهای مقابله با آن، دانشگاه تبریز
- ۳- خورسندی احمد، ۱۳۸۰، مطالعه و بررسی تاثیر جایگاه تصفیه خانه فاضلاب و پساب آن بر روی آب زیرزمینی: مطالعه موردی دشت تهران،

معاونت پژوهشی سازمان مدیریت منابع آب ایران، وزارت نیرو، ص ۱۱ و ۳
 ۴- خورسندی احمد و مالکی احمد، ۱۳۸۴، قنات در ایران، مطالعه موردی قنات شهر تهران، انتشارات شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری وابسته به شهرداری تهران، ص ۶۲ و ۶۱

۵- خورسندی احمد و منیژه عبدالی، ۱۳۸۴، بررسی آلودگی آب زیرزمینی دشت تهران، چهارمین کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه تربیت مدرس ص ۸۲۳ تا ۸۲۸

۶- رزاقی ناصر، دترجنتها و محیط زیست و بررسی آب های زیرزمینی تهران از نظر آلودگی به دترجنت، گزارش طرح پژوهشی، دانشگاه تهران

۷- شرکت آب و فاضلاب تهران ۱۳۷۷، بررسی آلودگی سفره آب های زیرزمینی دشت تهران، وزارت نیرو

۸- شاکری پروین و خورسندی احمد، ۱۳۸۲، بررسی آلودگی برخی قناتهای ناحیه شمیران تهران، یازدهمین کنفرانس سراسری زیست شناسی، دانشگاه ارومیه.

۹- مقیمی فرید، ۱۳۸۰، بررسی تحولات کیفی آبخوان دشت تهران در دراز مدت، دفتر مطالعات پایه منابع آب، گروه آب های زیرزمینی، وزارت نیرو.

۱۰- غنوی زهرا و رضازاده سیاوش، ۱۳۸۳، شناسائی و بررسی عوامل تهدید کننده آب های زیرزمینی دشت قزوین، هفتمین همایش ملی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهر کرد

- 11-Foster S.D, Morris BL and Lawrence A.R, 1993, Effect of Urbanization on Groundwater Recharge, International Conference of Groundwater Problems in Urban Area, P 43-63
- 12-Lerner D.N and Hoffman M, 1993, The Impact of Sewers on Groundwater Quality, International Conference of Groundwater Problems in Urban Area, P 65-75
- 13-Karpf CH and Kerbs P, Sewers as Drainage Systems- Quantification of Groundwater Infiltration: Nova tech 2004, Lyon, France, P 969-975