پژوهش‌های روستایی، دورهٔ ۵، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۳
صفحهٔ ۹۱۱-۹۳۶

# بررسی منابع و پیامدهای جریان فاضلاب‌های شهری و صنعتی در روستاهای بخشی از حریم جنوبی تهران

**حبیب‌اله فصیحی** * ـ استادیار دانشکدهٔ علوم جغرافیایی، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی

دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۲/۳۰ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۷/۱۹

## چکیده

در پی رشد کنترل‌نشدهٔ جمعیت منطقهٔ شهری تهران که با رشد و گسترش صنایع نیز همراه بوده، منابع آب کشاورزی به‌نفع شهرها و صنایع تصرف شدند و مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. در مقابل، فاضلاب‌های شهری و صنعتی در تبعیت از شیب زمین به حریم جنوبی شهر سرازیر شدند. تا کنون بخش عمدهٔ این فاضلاب‌ها بدون طی فرایند تصفیه، برای آبیاری مزارع به‌کار گرفته شده‌اند. درخصوص میزان و کیفیت آلودگی آب، خاک و محصولات کشاورزی به‌کمک نمونه‌برداری‌های آزمایشگاهی، پژوهش‌هایی در منطقهٔ مورد مطالعه (بخشی از حریم جنوبی شهر تهران در محدودهٔ شهرستان ری) انجام گرفته است. در مقالهٔ حاضر ضمن شناسایی منشأ و منابع آب‌های آلوده و حجم و کیفیت آنها با استفاده از مطالعات میدانی و تحلیل اطلاعات اسنادی به‌روش فراتحلیل، نتایج جمعی مطالعات یادشده ازنظر چگونگی تأثیرگذاری بر زندگی ساکنان منطقه بررسی شده است. یافته‌ها نشان از زایل‌شدن ظرفیت اکوتوریستی منطقه، دگرگونی در ساخت اجتماعی جمعیت، تغییر نوع کشت، آلودگی محصولات کشاورزی و دام و گسترش نی‌زارها در اثر جریان آب‌های آلوده در منطقه و استفاده از آنها در آبیاری دارند.

***کلیدواژه‌ها:*** آبیاری، آلودگی، ری، فاضلاب، محیط‌زیست.

---

* نویسندهٔ مسئول: fasihi@khu.ac.ir

## مقدمه

طی دهه‌های گذشته به‌موازات رشد سرسام‌آور جمعیت در کشورهای توسعه‌نیافته و با گسترش شهرنشینی، گرایش به سکونت در شهرهای بزرگ، صنعتی‌شدن و تمرکز جمعیت در قطب‌های محدود و به تبع اینها بالارفتن سرانهٔ مصرف، فشار زیادی بر منابع ـبه‌ویژه منابع آبـ وارد شده است. رقابت میان شهرها و روستاها در این زمینه همواره به سود شهرها تمام شده و غالباً شهرها منابع آب پیرامون را که پیش از آن در کشاورزی مصرف می‌شد، تا شعاع دور به‌تصرف درآورده‌اند و مصرف می‌کنند.

آب‌هایی که برای مصارف گوناگون شرب در شهرها استفاده می‌شوند یا در صنایع برای خنک‌کردن دستگاه‌ها و دیگر کاربردها مصرف می‌شوند، ناگزیر به‌شکل فاضلاب درمی‌آیند و پس از جمع‌آوری در شبکه‌های فاضلاب به پیرامون شهرها هدایت می‌شوند. سطح نفوذناپذیر و سنگ‌فرش‌شدهٔ شهرها سبب می‌شود تا هرزآب‌های جاری‌شده در جریان بارش، سطوح شهری را که آغشته به انواع مواد آلاینده چون روغن و چربی، سرب، آزبست و اشیای آلوده است شست‌وشو دهند و با جریان‌یافتن در جوی‌ها و کانال‌ها به خارج از شهرها سرازیر شوند. انتقال آب‌های آلوده و به‌ویژه استفاده از آنها در آبیاری زمین‌های کشاورزی ـکه در بسیاری از شهرهای کشورهای توسعه‌نیافته عمومیت داردـ آلودگی را به همه‌جا سرایت می‌دهد و تمام اجزای محیط‌زیست ازجمله آب، هوا و خاک تحت تأثیر منفی فعالیت‌های انسانی و توسعهٔ شهری- صنعتی قرار می‌گیرند (OECD, 2001).

دفع فاضلاب‌های شهری و مواد مضر و خطرناک خروجی از کارخانه‌ها و صنایع تولیدی، از مسائل مهم جهان امروز است. دفع نادرست فاضلاب در بسیاری از شهرهای کشورهای توسعه‌نیافته، محیط را به‌گونه‌ای آلوده کرده که مردم این نقاط در معرض بیماری‌های عفونی، انگلی و بیماری‌های ناشی از عناصر سمی قرار گرفته‌اند. از طرفی وجود این آلودگی در محصولات کشاورزی، در سطح گسترده‌تری سبب شیوع بیماری‌های گوناگون شده است.

کلان‌شهر تهران نیز از این مسئله برکنار نبوده است. زمین‌های پیرامونی جنوب تهران که روزگارانی در مسیر جریان رودها و چشمه‌های آب شیرین قرار داشتند و با قنات‌های پرآب سیراب می‌شدند، دیرزمانی است به‌لحاظ محیط‌زیستی قربانی توسعهٔ پایتخت شده‌اند. رشد فیزیکی تهران و شهرری، و گسترش ساخت‌وسازهای شهری روی مسیر قنات‌ها، عمدهٔ قنات‌ها را مسدود کرده و آب‌های سطحی رودها نیز به مصارف شهری و صنعتی اختصاص یافته‌اند. درعوض فاضلاب‌ها در بستر آب‌های سطحی گذشته جریان دارند و در مواردی جایگزین منابع آب کشاورزی سابق شده‌اند. جریان فاضلاب‌ها پیامدهای مختلفی از جنبه‌های مختلف محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی داشته است که در مقالهٔ حاضر ضمن شناسایی منابع آلودگی به بررسی و تحلیل این پیامدها پرداخته می‌شود.

## مبانی نظری و پیشینه

در گذر زمان با افزایش جمعیت و تمرکز آن در قطب‌های محدود و مناطق کلان‌شهری، گسترش صنایع و کارخانه‌ها و درنتیجه بالارفتن مصرف آب، بر تولید آب‌های آلوده و تمرکز این آلودگی‌ها در مراکز جمعیتی بزرگ افزوده شده و مسئلهٔ آلودگی محیط‌زیست ناشی از رهاسازی آب‌های تصفیه‌نشده در محیط یا استفاده از این آب‌ها برای آبیاری، شکل حادتری پیدا کرده است.

در بسیاری از کلان‌شهرهای کشورهای توسعه‌نیافته فاضلاب‌های شهری و صنعتی به‌شدت محیط‌زیست را تهدید می‌کنند. فاضلاب‌های خانگی مشتمل بر آب‌های آلودهٔ ناشی از توالت، دستشویی، حمام، ماشین لباسشویی، پس‌آب آشپزخانه یا فاضلاب حاصل از شست‌وشوی قسمت‌های گوناگون خانه هستند. آنچه در شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب شهری جریان دارد علاوه‌بر فاضلاب خانگی حاوی فاضلاب مغازه‌ها، فروشگاه‌ها، غذاخوری‌ها، تعمیرگاه‌ها، کارگاه‌ها و مانند اینها نیز هست. دراین پس‌آب‌ها انواع موجودات ریز، میکروب‌ها، ویروس‌ها و مواد شیمیایی خطرناکی مانند آمونیاک و اوره وجود دارد. در فاضلاب‌های صنعتی نیز مواد و عناصر

شیمیایی متعددی وجود دارد که از میان آنها آلاینده‌های انحطاط‌ناپذیر نظیر جیوه، کادمیوم و سرب از بقیه خطرناک‌ترند.

گفته می‌شود روزانه در جهان ۱۵۰۰ کیلومترمکعب فاضلاب و پس‌آب تولید می‌شود (United Nations, 2003). پتانسیل حجم آب‌های برگشتی در جوامع شهری و روستایی ایران نیز در افق سال ۱۴۰۰ دست‌کم به‌ترتیب ۴۳۶۹ و ۸۲۳ و درمجموع ۵۱۹۱ میلیون مترمکعب در سال برآورد شده است. در زمان حاضر کمی بیش از ۵۰ درصد فاضلاب‌ها و پس‌آب‌های تولیدشده در ایران تصفیه می‌شوند و بقیه به‌صورت خام و تصفیه‌نشده در محیط رها می‌گردند (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، ۱۳۸۹، ۲۱). در امریکای شمالی ۹۰ درصد از فاضلاب‌ها تصفیه می‌شوند و این رقم برای اروپا ۶۶ درصد، آسیا ۳۵ درصد، امریکای لاتین و منطقهٔ کارائیب ۱۴ درصد و افریقا کمتر از یک درصد است. در کشورهای درحال‌توسعه بین ۸۰ تا ۹۰ درصد از هرزآب‌ها و فاضلاب‌ها به‌صورت تصفیه‌نشده یا با تصفیهٔ ناکافی در محیط رها می‌شوند (WHO/UNICEF, 2000 ). در شهرهای هند درمجموع ۳۶/۷ درصد از آب‌های مصرفی تصفیه می‌شوند و بقیه به‌شکل خام و تصفیه‌نشده در محیط‌های پیرامون رها می‌گردند. در کلان‌شهرهای این کشور ۵۱ درصد، در شهرهای بزرگ ۳۵/۵ درصد، و در سایر شهرها فقط ۸/۷ درصد از فاضلاب تولیدی تصفیه می‌شود ( Indian Institute of Technology Bombay, 2003). ۵۰ تا ۵۵ درصد از فاضلاب‌ها در این کشور در آبیاری استفاده می‌شوند. در فیلیپین فقط حدود ۱۰ درصد از فاضلاب‌ها تصفیه می‌شوند و بقیه به‌شکل خام و تصفیه‌نشده در طبیعت (عمدتاً دریا) رها می‌شوند. در مکزیکوسیتی در هر ثانیه ۷۵ مترمکعب فاضلاب شهری تولید می‌شود که تقریباً تمامی آن برای آبیاری ۸۵۰۰۰ هکتار زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد (Harleman et al., 2012). تخمین زده می‌شود که درحدود ۱۰ درصد از زمین‌های تحت آبیاری در کشورهای درحال‌توسعه با فاضلاب آبیاری می‌شوند (UNESCO, 2011).

فاضلاب‌ها و هرزآب‌های شهری حاوی موادی هستند که برای زندگی انسان و موجودات زنده زیان‌آورند. طی بیش از یک‌صد سال گذشته مخاطرات ناشی از وجود باکتری‌ها و دیگر

عوامل بیماری‌زا در فاضلاب‌ها برای مردم آشکار شده و تلفات ناشی از بیماری‌های واگیر مانند وبا، طاعون، و اسهال خونی در نقاط گوناگون جهان، همگان را به خطرهای ناشی از آلودگی آب‌ها آگاه کرده است. با این حال به‌دلیل نیاز روزافزون به آب در کنار بروز خشکسالی و مواجههٔ اغلب کشورها با مسئلهٔ کمبود و بحران آب، به موضوع استفاده از فاضلاب‌ها بیش از پیش توجه شده است. درمورد استفاده از فاضلاب‌های خام و تصفیه‌نشده و مخاطرات ناشی از آنها، تحقیقات گسترده‌ای انجام شده است که به چند نمونه از آنها اشاره می‌شود.

محمدمصطفی (۲۰۰۲) در طرحی پژوهشی تأثیر فاضلاب‌های شهری سلیمانیه واقع در شمال‌شرق کشور عراق را بررسی کرد و میزان آلودگی آب‌های زیرزمینی، جریان‌های سطحی و خاک‌های حوضهٔ رودخانهٔ تانجیرو[1] به انواع مواد آلاینده ـبه‌ویژه فلزات سنگین‌ـ را تعیین کرد. النکشابندی و همکاران (۱۹۹۵) در تحقیقی مسائل ناشی از آبیاری با هرزآب‌های شهری را در اردن بررسی کردند. فیرت و همکاران (۱۹۹۵)، گذشته، حال و آیندهٔ مدیریت فاضلاب‌های شهری در ویلز انگلستان را بررسی کردند.

از مطالعات دیگر در این زمینه می‌توان به پژوهش‌های شاکونتالا و همکاران (۲۰۱۰) با عنوان «ویژگی هرزآب‌های شهری و مدیریت آنها» اشاره کرد که به‌عنوان نمونهٔ موردی شهر میزور[2] هند را بررسی کردند. در تحقیق مشابهی با عنوان «تصفیهٔ هرزآب‌ها و مدیریت آن در نواحی شهری»، ماتوکوماران و امبوجم (۲۰۰۳) شهر تیروچراپالی[3] هند را مطالعه کردند. هیگین باتم (۲۰۰۹) در پژوهشی تأثیرات محیطی هرزآب‌ها را در ایالت فلوریدا بررسی کرده است. در این مطالعه ضمن شناسایی منابع آب‌های آلوده، تأثیر این آب‌ها در تقویت مواد مغذی آب و خاک و رشد بی‌رویهٔ گیاهان دریایی در ساحل بررسی شده است.

در کشور ما نیز تأثیر فاضلاب‌های شهری- صنعتی بر محیط‌زیست موضوع تحقیقات گسترده‌ای بوده است. محمدی و بابایی (۱۳۸۹) درخصوص مخاطرات ناشی از پس‌آب‌های

1. Tanjero
2. Mysore
3. Tiruchirappalli

ورودی به کشف‌رود و راهکارهـای مناسـب کنتـرل آن پـژوهش کردنـد. فرجـی (۱۳۹۰) تـأثیر فاضلاب‌ها را بر محیط‌زیست رودبار قصران مطالعه کرده است. عبدالغفوریان و همکاران (۱۳۹۱) قابلیت و مشکلات مدیریت آب شهری تهران را ازنظر پـس‌آب‌هـا و روان‌آب‌هـا بررسـی کردنـد. حسنی و اوتادی (۱۳۹۱) تأثیرات ناشی از فاضلاب‌هـای پالایشـگاه نفـت پـارس بـر منـابع آب سطحی جنوب تهران را مطالعه کردند. در این مطالعه پارامترهـایی ماننـد COD[1]، BOD[2] pH، نیترات، رنگ، نیتریت، رسانایی الکتریکی، سولفات، جامدات محلول، آمونیاک، فورفورال، فلـزات سنگین و هیدروکربن‌های نفتی (TPH) در چهار ایستگاه روی چاه‌های آبی انتخاب و به‌صـورت فصلی از دسامبر ۲۰۰۶ تا می ۲۰۰۹ اندازه‌گیری شدند. ایـن محاسـبه نشـان داد کـه در تمـام منطقهٔ مطالعه‌شده جریان‌های پس‌آب وارد چاه‌های آب می‌شوند و آب‌های زیرزمینـی را آلـوده می‌کنند. وثوقی و همکاران (۱۳۷۵) در مطالعات‌شان نشان دادند که میزان اغلب آلـودگی‌هـای پس‌آب پالایشگاه تهران در حدی است که استفاده از آنها برای آبیاری فضای سبز پالایشگاه نیز خطرناک است. فرجود و امین (۲۰۰۱) از مطالعهٔ جنوب و جنوب‌شرق شیراز نتیجه گرفتند کـه یون‌های کلراید و سولفات در آب‌های زیرزمینی این منطقه که در معرض هدایت فاضـلاب‌هـای شهری است بیش از حد مجاز برای آبیاری است.

## مواد و روش‌ها

درخصوص آلودگی آب، خـاک و محصـولات کشـاورزی در محـدودهٔ مطالعـه‌شـده، طـرح‌هـای تحقیقاتی چندی به‌دست متخصصان علوم مختلف انجام شده است. هرکدام از این طرح‌ها فقط به سنجش و بررسی تجریدی و مستقل آلـودگی یکـی از منـابع پرداختـه و همـهٔ آنهـا از روش پیمایش و مطالعات آزمایشگاهی استفاده کرده‌اند. در تحقیق حاضر از شیوهٔ فراتحلیـل اسـتفاده

---

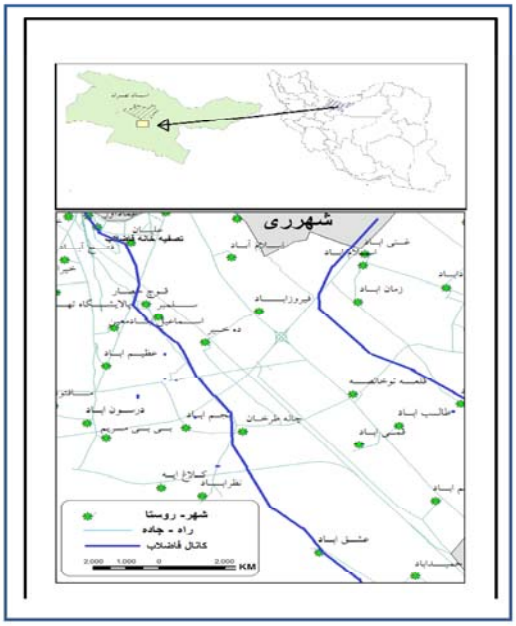
۱. Chemical Oxygen Demand: عبـارت اسـت از میـزان اکسـیژن مـورد نیـاز بـرای اکسیداسـیون مـواد قابـل اکسیداسیون موجود در آب. حداکثر میزان مجاز آن برای استفاده از آب در آبیاری ۲۰ میلی‌گرم در لیتر است.

2. Biochemical oxygen demand

شده و ضمن بهره‌گیری از نتایج حاصل از پژوهش‌های اشاره‌شده، از اطلاعات حاصل از مشاهدات و مطالعات میدانی و اطلاعات اسنادی و آمارهای موجود برای تکمیل و تحلیل موضوع نیز بهره گرفته شده است. در این پژوهش کوشش شده است که به‌روش توصیفی-تحلیلی موضوع در پیوند با زندگی انسان مطرح و بررسی شود.

## محدودهٔ مطالعه‌شده

قلمرو جغرافیایی مطالعه‌شده، محدوده‌ای به‌وسعت حدود ۴۰ کیلومترمربع مشتمل بر قسمتی از بخش کهریزک شهرستان ری (دهستان‌های قلعه‌نو و کهریزک) است. این محدوده قلمرو حقوقی شهر فیروزآباد و روستاهای ده‌خیر، اسماعیل‌آباد، چالطرخان، درسون‌آباد، نجم‌آباد، نظرآباد و قلعه‌نو است که در جنوب و جنوب‌شرقی شهرری و داخل حریم شهری تهران قرار گرفته‌اند.




**شکل ۱. محدودهٔ مورد مطالعه**

## منابع آلودگی

دیرزمانی است که قطب عظیم جمعیتی متشکل از تهران و شهرها، شهرک‌ها و روستاهای پیرامونی، بسان یک سیستم اکولوژیک هر روز مقادیر عظیمی از منابع آبی شیرین سطحی یا زیرزمینی را به‌مصرف می‌رساند و فاضلاب‌های حاصل را که مملو از مواد و عناصر آلایندهٔ میکروبی، شیمیایی، صنعتی و بیمارستانی است به محیط بازمی‌گرداند. براساس آمار شرکت آب و فاضلاب تهران، میزان تولید آب در سطح استان بیش از ۷۰۳ میلیون مترمکعب است. از این مقدار ۷۱/۷ درصد ازطریق آب‌های سطحی و بقیه ازطریق منابع آب زیرزمینی تأمین می‌شود (اطلس کلان‌شهر تهران، ۱۳۹۱). کلان‌شهر تهران روزانه ۴۰۰ میلیون لیتر آب مصرف می‌کند که ۹۰ درصد آن به‌صورت فاضلاب آلوده درمی‌آید. در سال ۱۳۹۰ حجم آب مصرفی از سدهای لار، لتیان، امامله، طالقان و امیرکبیر در بخش شرب و صنعت به‌ترتیب ۸۲۷ و ۱۰/۲۸ میلیون مترمکعب، و حجم آب مصرفی از منابع زیرزمینی در بخش شرب و صنعت به‌ترتیب ۹۷۶ و ۸۲ میلیون مترمکعب بوده است. در سال ۱۳۸۵ فاضلاب جمع‌آوری‌شده ۶۰ میلیون مترمکعب و تصفیه‌شده ۵۰ میلیون مترمکعب بود (شرکت آب منطقه‌ای تهران، ۱۳۹۲، ۳۸). در سال ۱۳۸۶، در مواقع بارندگی هفت کانال به‌طول ۲۵۴۲۴ متر ۱۴۳ مترمکعب در ثانیه روان‌آب و فاضلاب مناطق بالادست تهران را به منطقهٔ ۲۰ شهرداری تهران منتقل می‌کردند. ۱۶ کانال درجهٔ دو به‌طول ۵۹۴ متر نیز ۱۳/۵ مترمکعب در ثانیه هرزآب و فاضلاب را هنگام بارندگی و ۵ مترمکعب در ثانیه فاضلاب را در روزهای عادی به این منطقه انتقال می‌دادند. میزان فاضلاب انتقال‌یافته از ۴۲ کانال انتقال فاضلاب محلی به‌طول ۸۲۰ متر نیز ۸ مترمکعب در هر ثانیه فاضلاب بود (تاج‌الدین، ۱۳۸۶).

پالایشگاه تهران به‌عنوان یکی از قدیمی‌ترین پالایشگاه‌های نفت ایران در از بین رفتن هزاران هکتار زمین کشاورزی، آلوده‌شدن آب قنات و چاه‌های روستاهای اطراف و آلودگی محیط‌زیست نقش زیادی داشته است. میزان نشت مواد نفتی از تأسیسات پالایشگاه تهران ۴۶ مترمکعب در شبانه‌روز برآورد شده است (جمالی، ۱۳۸۸، ۱۲۰). این پالایشگاه در سال ۱۳۴۷

با ظرفیت ۸۵هزار بشکه در روز راه‌اندازی شد. پس از آن چندین بار تغییراتی در ظرفیت پالایشگاه ایجاد شد و اکنون ظرفیت اسمی آن ۲۳۵هزار بشکه در روز است. پالایشگاه تهران یکی از مهم‌ترین پالایشگاه‌های روغن موتور کشور محسوب می‌شود، که از واحدهای فورفورال، واحد تفکیک، واحد مخازن، واحد بلندینگ، واحد قوطی‌سازی، واحد بشکه‌سازی و رنگ‌زنی، قسمت تخلیهٔ بار و بارگیری، واحد ضدیخ، واحد گریس‌سازی، واحد دیگ‌های بخار و واحد تعمیرات و واحد آزمایشگاه تشکیل شده است. پس‌آب پالایشگاه نفت تهران که در این منطقه قرار دارد در کانال فاضلاب فیروزآباد تخلیه می‌شود. پس‌آب نهایی پالایشگاه‌های نفت از انواع هیدروکربن‌های حلقوی، حلال‌های آلی، ترکیبات آروماتیک و آلدئیدهای خطی، چربی و روغن، باقی‌ماندهٔ سنگین نفت و بسیاری مواد دیگر تشکیل شده است. طبق طبقه‌بندی قانون بازیافت و حفاظت منابع، مواد حاصل از پالایش نفت و انواع ترکیبات نفتی در فهرست مواد زائد خطرناک قرار می‌گیرند. مواد نفتی به‌علت دارابودن ترکیبات آلی، سولفید گوگرد و فلزات سنگین، درصورت نفوذ در آب‌های زیرزمینی، استفاده از این منابع را مشکل یا غیرممکن می‌سازند. فاضلاب‌های انتقالی از حوضه‌های مجاور و چاه‌های جذبی نیز در تغذیهٔ مصنوعی آبخوان نقش داشتند. وجود آبرفت‌های دانه‌درشت در بالادست دشت، باعث حرکت سریع آب زیرزمینی به‌سمت بخش‌های جنوبی شده است.

ازطریق کانال‌های درجهٔ یک سرخه‌حصار، فیروزآباد، ماندگاری، خروجی سوم تهران، صالح‌آباد (بهشتی) و یاخچی‌آباد به‌طور میانگین در فصل‌های مختلف سال بین ۱۰ تا ۵۰ مترمکعب در ثانیه فاضلاب و هرزآب مناطق فرادست وارد محدودهٔ منطقهٔ ۲۰ شهرداری تهران می‌شود. طبق آمار دیگری در هر ثانیه به‌طور متوسط ۲۵ مترمکعب فاضلاب شهری صنعتی تهران وارد زمین‌های این منطقه می‌شود. از نهر فیروزآباد به‌طور میانگین در هر ثانیه ۴ مترمکعب فاضلاب شهری عبور می‌کند (سازمان آب منطقه‌ای تهران، ۱۳۸۷) که کل آن در آبیاری مزارع منطقه مصرف می‌شود. مجموعهٔ فاضلاب‌ها و پس‌آب‌هایی که به‌وسیلهٔ کانال‌های گفته‌شده به‌سمت منطقهٔ ۲۰ شهرداری در جنوب تهران هدایت می‌شوند و همچنین پس‌آب

پالایشگاه نفت تهران درنهایت به صورت دو کانال موسوم به فیروزآباد و سرخه‌حصار در زمین‌های حریم جنوبی تهران جریان می‌یابند. پس‌آب پالایشگاه هم همان‌طور که گفته شد در نهر فیروزآباد تخلیه می‌شود.

نهر فیروزآباد که در زمان بارندگی تا ۶ مترمکعب بر ثانیه آبدهی دارد، مهم‌ترین کانال فاضلاب شهر تهران است که از نواحی غربی تهران ـمنطقهٔ شهرآرا ـ آغاز و تا زمین‌های کشاورزی شهرستان ری ادامه می‌یابد. نهر فیروزآباد هر سال ۲۱۰ میلیون مترمکعب آب (که تقریباً همه از پس‌آب‌های آلودهٔ شهری و صنعتی است) برای آبیاری ۷۲۰۰ هکتار زمین کشاورزی فراهم می‌کند (مردانی و همکاران، ۱۳۸۹، ۱۱۴). این کانال حاوی پس‌آب‌های مصرفی بخش‌های شمال‌غرب، غرب، جنوب و جنوب‌غربی تهران است. کانال فیروزآباد حامل بار فاضلاب‌های خانگی، سطحی ناشی از بارندگی، آب‌های ناشی از سیستم‌های خنک‌کنندهٔ استخرها، واحدهای درمانی، مجتمع‌های مسکونی، هتل‌ها، مراکز تفریحی، مجتمع‌های تجاری، رستوران‌ها، تخلیهٔ لجن فاضلاب، چاه‌های فاضلاب، سبتیک، تانک‌های مناطقی از شهر که امکان دفع آن را ندارند، فاضلاب و لجن و ضایعات کشتارگاهی، مواد غذایی فاسد و فاضلاب خام برخی کارخانجات، واحدهای آموزشی، تعدادی از شهرک‌ها و واحدهای نظامی است. کانال فیروزآباد در مسیر خود از غرب شهر تهران (شهرآرا، طرشت، جاویدآباد، و آزادی) به‌سمت جنوب‌غرب شهر (تونل نواب، بزرگراه سعیدی، بولوار نهر فیروزآباد در شمال پادگان جی) حرکت می‌کند و پس از تلاقی با کانال فاضلاب مهرآباد جنوبی ـکه تقریباً در جنوب شهر تهران قرار دارد ـ از مسیر شهید چراغی- رنجبر، انبار نفت جوادیه، میدان بهمن، نازی‌آباد، و بزرگراه آزادگان در منتهی‌الیه جنوب تهران وارد حریم جنوبی شهر می‌شود و از کنار روستاهای عظیم‌آباد، اسماعیل‌آباد، نظرآباد به‌سمت قرچک در شهرستان ورامین و سپس شهر وارمین جاری می‌شود و سرانجام درصورتی‌که آبی در آن مانده باشد به رودخانهٔ شور سرازیر می‌شود. کانال سرخه‌حصار نیز از میدان شهید کلاهدوز به‌سمت بولوار ابوذر (در شرق تهران) و سپس

میدان بسیج در منتهی‌الیه جنوب شهر تهران جاری می‌شود و از آنجا وارد زمین‌های حریم جنوبی شهر می‌گردد (شکل ۲).

**شکل ۲. مسیر کانال‌های فاضلاب فیروزآباد و سرخه‌حصار در شهر تهران**

میزان فاضلاب جریان‌یافته در کانال‌های گفته‌شده در ماه‌های مختلف سال ۱۳۸۷ در جدول ۱ آمده است. قسمت عمدهٔ فاضلاب‌های شهری و صنعتی هدایت‌شده به این منطقه برای آبیاری زمین‌های کشاورزی مصرف می‌شوند. با توجه به تصرف منابع آب شرب منطقه در اثر توسعهٔ شهری و خشک‌شدن یا کم‌آب شدن قنات‌ها به‌عنوان اصلی‌ترین منابع تأمین آب آبیاری به‌دلیل گسترش شهر روی رشته چاه‌های بالادست قنات‌ها و مسدودشدن کانال‌ها و چاه‌های قنات‌ها و نیز هزینه‌های بالای استخراج و استفادهٔ آب‌های زیرزمینی با حفر چاه و پمپاژ، و به‌دلیل وجود مواد آلی و مغذی تقویت‌کنندهٔ زمین کشاورزی در فاضلاب‌های شهری (مثل چربی و روغن، مواد آلی و عناصر شیمیایی مفید برای گیاه چون فسفر و ازت)، در میان کشاورزان اشتیاق زیادی به استفاده از این آب‌ها برای آبیاری وجود دارد. به همین دلیل کشاورزان منطقه به‌کرّات با تحصن و شکایت اعتراض‌شان را درخصوص اقدامات محدودکننده اعلام کرده‌اند و با استفاده از اهرم‌های فشار گوناگون خواستار هدایت بیشتر این آب‌ها به منطقه شده‌اند.

**جدول ۱. فاضلاب و پس‌آب جریان‌یافته در کانال‌های فیروزآباد و سرخه‌حصار در ماه‌های مختلف سال ۱۳۸۷ (مترمکعب در ثانیه )**

| کانال | سرخه‌حصار | فیروزآباد |
|---|---|---|
| فروردین | ۸/۲۹ | ۴/۴۵ |
| اردیبهشت | ۷/۷۴ | ۳/۹۵ |
| خرداد | ۵/۲۲ | ۳/۳۹ |
| تیر | ۴/۳۴ | ۳/۱۷ |
| مرداد | ۳/۸۵ | ۳/۱۷ |
| شهریور | ۳/۸۸ | ۳/۱۵ |
| مهر | ۳/۹ | ۳/۰۹ |
| آبان | ۵/۰۲ | ۳/۴۴ |
| آذر | ۵/۶۹ | ۳/۵۳ |
| دی | ۶/۹۲ | ۳/۴۹ |
| بهمن | ۶/۸۳ | ۳/۵۸ |
| اسفند | ۷/۳۳ | ۴/۰۸ |
| دبی متوسط | ۷/۷۵ | ۳/۵۴ |

**منبع:** مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۸، ۳

## ابعاد و گسترهٔ آلودگی‌ها

بستر آبرفتی که تهران روی آن قرار گرفته است با نفوذپذیری بالا و شیب شمال-جنوبِ خود هرزآب‌ها و فاضلاب‌های نفوذی را به‌سمت جنوب هدایت می‌کند و حجم آب‌های آلودهٔ تزریق‌شده نیز به‌حدی است که فراتر از تأثیرگذاری خودپالایی زمین است. ازاین‌رو آب‌های آلوده‌ای که به داخل زمین وارد می‌شوند یا در کانال‌ها و بسترهای رودها و مسیل‌ها جریان می‌یابند حاصلی جز انتقال آلودگی به حریم جنوبی شهر ندارند. چشم‌انداز مشمئزکنندهٔ جریان آب‌های‌های آلوده به جنوب شهر و آلودگی محرز سفره‌های زیرزمینی گواه روشن این موضوع است. در محدودهٔ مطالعه‌شده، زمین‌های زراعی همیشگی یا چندین بار در سال به‌وسیلهٔ فاضلاب‌ها آبیاری می‌شوند. جدول ۲ منابع آب کشاورزی روستاهای منطقه، سطح زیرکشت و محصولات عمده را نشان می‌دهد.

**جدول ۲. وضعیت منابع آب روستاهای منطقه**

| روستا | مساحت زمین کشاورزی (هکتار) | محصولات | منابع آبیاری | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | چاه | | قنات | | منابع غیرمجاز |
| | | | تعداد (حلقه) | آبدهی (لیتر در ثانیه) | تعداد (رشته) | آبدهی (لیتر در ثانیه) | |
| نجم‌آباد | ۴۰۰ | غلات، ذرت، یونجه | ۸ | ۲۰۰ | ۲ | ۱۵۷ | فاضلاب نهر فیروزآباد |
| نظرآباد | ۷۰۰ | غلات، ذرت، صیفی | - | - | ۳ | ۰ | فاضلاب نهر فیروزآباد |
| عشق‌آباد | ۷۰۰ | غلات، ذرت، صیفی | - | - | ۱ | ۸۵ | فاضلاب نهر فیروزآباد |
| چالطرخان | ۵۳۰ | غلات، ذرت، یونجه | ۱ | ۱۰ | ۱ | ۱۱۵ | فاضلاب نهر فیروزآباد |
| ده‌خیر | ۱۲۰۰ | گندم، جو، ذرت، سبزیجات، یونجه | ۶ | ۱۱۵ | ۱ | ۵۵ تا ۵۰۰ | فاضلاب نهر فیروزآباد |
| اسماعیل‌آباد | ۵۰۰ | غلات، یونجه، ذرت، سبزیجات | ۱۹ | ۳۷۰ | ۱ | ۷ | فاضلاب نهر فیروزآباد |
| فیروزآباد | ۹۰۰ | برنج، گندم، جو، ذرت، یونجه | ۱۵ | ۱۵۴ | ۲ | ۷ | فاضلاب سرخه‌حصار |
| طالب‌آباد | ۵۳۰ | گندم، ذرت، یونجه، سبزیجات | ۰ | ۰ | ۵ | ۵۸۵ | فاضلاب سرخه‌حصار |
| قلعه‌نو | ۸۳۰ | گندم، ذرت، یونجه، صیفی | ۳ | ۱۳۴ | ۲ | ۳۲۰ | فاضلاب سرخه‌حصار |
| زمان‌آباد | ۶۱۸ | گندم، ذرت، یونجه، سبزیجات | ۳ | ۶۲ | ۵ | ۵۸۵ | فاضلاب سرخه‌حصار |

**منبع:** شورای حفاظت از منابع آب فرمانداری شهرستان ری، ۱۳۸۹

میزان عوامل و عناصر آلاینده در فاضلاب‌های جاری در کانال‌های فاضلاب فیروزآباد و سرخه‌حصار که برای آبیاری زمین‌های کشاورزی روستاهای گفته‌شده در جدول ۲ از آنها استفاده می‌شود، به‌شرح جدول ۳ است.

با توجه به اندازه‌گیری‌های جدول ۳، عوامل آلاینده و مشخصه‌های آلایندگی در آب کانال فیروزآباد در حد بسیار بالایی فراتر از میزان مجاز است و در کانال سرخه‌حصار نیز گرچه کمتر است اما در اغلب موارد بسیار بالاتر از میزان مجاز برای استفاده در آبیاری است. این آب‌ها همچنین حاوی مقادیر زیادی ازت، نیترات، فسفات و آهن هستند که تقویت‌کنندهٔ خاک‌اند و از عناصر کمیاب مورد نیاز گیاه به‌شمار می‌آیند.

**جدول ۳. نتایج پایش کیفی آب در کانال‌های فیروزآباد و سرخه‌حصار در محل ورود به مزرعه**

| عوامل | مقیاس | حد مجاز برای آبیاری | کانال فیروزآباد | کانال سرخه‌حصار |
|---|---|---|---|---|
| PH | - | ۶-۸/۵ | ۹/۳۷ | ۷/۸۷ |
| BODS | Mg/l O2 | ۱۰۰ | ۴۹۱ | ۶۸ |
| COD | Mg/l O2 | ۲۰۰ | ۷۹۰ | ۱۲۲/۲ |
| ذرات معلق (SS) | Mg/l | ۱۰۰ | ۳۳۱۰۰ | ۶۷۹۶ |
| سولفات | Mg/l SO4 | ۵۰۰ | ۳۱۲۰ | ۲۰۵ |
| نیترات (NO3) | Mg/l N – NO3 | - | ۹ | ۲/۴۵ |
| فسفات (PO4) | Mg/l Po4 | - | ۱۳/۶۵ | ۲/۸۴ |
| ازت | Mg/l | - | ۲۵/۹۵ | ۶/۸۶ |
| کادمیوم | µg/ l | ۰/۰۵ | ۴۱ | ۱/۳۳ |
| سرب | µg/ l | ۱ | ۱۴۰ | ۴/۲ |
| آهن | µg/ l | ۳ | ۲۷/۴ | ۱/۸ |
| جیوه | µg/ l | ناچیز | ۱۲۵ | ۳/۵ |
| آرسنیک | µg/ l | ۰/۱ | ۱۰ | ۰/۴ |
| کلیفرم | MPN/100cc | ۱۰۰۰ | ۶/۰۰۰/۰۰۰ | ۱/۰۵۰/۰۰۰ |
| تخم انگل نماتود | تعداد در لیتر | ۱ | ۳۵ | ۵ |

**منبع:** مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۷، ۱۳

در پژوهشی، آنالیز شیمیایی ۳۳ نمونهٔ برداشت‌شده از چاه‌های مناطق مختلف این منطقه نشان داد میزان آلودگی ۲۰ نمونه که همه متعلق به چاه‌هایی دورتر از حومهٔ پالایشگاه و در مناطق پایین‌دست بودند، کمتر از حد مجاز بود. میزان آلودگی ۹ نمونه بیشتر از حد مجاز بود که عمدتاً در بخش‌های غربی و جنوب‌غربی اسماعیل‌آباد تمرکز داشتند. چهار نمونه دارای میزان آلودگی بسیار بیشتر از حد مجاز بودند که دو مورد از آنها در بخش غربی اسماعیل‌آباد حجم زیادی از مواد نفتی به‌ضخامت چندین سانتی‌متر داشتند. براساس نتایج این پژوهش، حضور واحدهای صنعتی، نفوذپذیری خوب مواد سازندهٔ آبخوان، عمق کم آب‌های زیرزمینی و مهم‌تر از همه وجود نهر فاضلاب فیروزآباد و استفاده از آن در زمین‌های کشاورزی باعث شده است که آب‌های زیرزمینی در بخش‌هایی از شمال منطقهٔ مطالعه‌شده که همگی در محدودهٔ واحدهای صنعتی یا مسیر عبور کانال مذکور قرار دارند، دچار آلودگی شدید به مواد نفتی شوند. مخازن زیرزمینی و روزمینی مواد نفتی و شیمیایی موجود در منطقه، پوندهای پالایشگاه، فاضلاب‌های صنعتی کارخانه‌های منطقه، منابع انسانی و شهری ازقبیل کانال‌های هدایت‌کنندهٔ فاضلاب شهر تهران و آبیاری زمین‌ها با استفاده از فاضلاب، از مهم‌ترین عوامل آلودگی آب‌های زیرزمینی منطقهٔ صنعتی ری قلمداد می‌شوند. درکنار تمامی موارد ذکرشده، آب‌شویی خاک‌های سطحی نیز از منابع طبیعی آلودگی آب زیرزمینی به‌شمار می‌آید که باعث افزایش غلظت آلاینده‌ها در آب زیرزمینی می‌شود (ناصری و همکاران، ۱۳۹۰).

بررسی تغییرات غلظت ترکیبات آروماتیک، تمرکز بالای این ترکیبات را در بخش‌های جنوبی محدوده نشان داد. نکتهٔ مهم در این زمینه مربوط به نمونه‌های گرفته‌شدهٔ فاضلاب نهر فیروزآباد است که حاوی مقادیر بالایی از برخی پارامترهای نفتی بودند. این وضعیت می‌تواند به‌دلیل نشتی مربوط به خط لولهٔ بنزین ساری ـ مشهد (که از سال ۱۳۸۳ از داخل نهر فیروزآباد می‌گذرد) باشد. ازسوی دیگر، اضافه‌شدن پس‌آب پالایشگاه و شرکت‌های نفتی و صنعتی منطقه به درون این نهر می‌تواند مزید بر علت باشد (همان).

مطالعهٔ خاک‌های کشاورزی منطقه نشان داد که غلظت سرب در خاک‌ها از ۴۰ تا ۱۰۵ میلی‌گرم در لیتر متفاوت بوده است. با توجه به میزان حداکثر استاندارد این ماده که ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک است، آلودگی شدید خاک‌های منطقه محرز است. غلظت نیکل در خاک‌ها تا ۹۶ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک اندازه‌گیری شده، درحالی‌که میزان حداکثر استاندارد آن ۵۰ است. حداکثر میزان استاندارد کادمیوم در خاک مطابق استاندارد انگلستان ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و مقدار اندازه‌گیری‌شدهٔ آن در خاک‌های این منطقه تا ۴/۵ نیز بوده است. غلظت عنصر سرب در خاک‌های منطقه تا ۱۰۳ و عنصر روی تا ۱۹۹ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک اندازه‌گیری شده است (همان، ۱۱۲-۱۰۹). فلزات سنگین (سرب، جیوه، مس، کادمیوم) بدون اینکه استحاله یابند یا از بین بروند، طی سال‌های متمادی در خاک تجمیع شده‌اند و به‌وسیلهٔ غلات و محصولات دیگر جذب می‌شوند و از این طریق می‌توانند به انسان یا دام انتقال یابند.

به دلیل وجود آب‌های سطحی و زیرزمینی، روستاهای اطراف پالایشگاه تا شعاع چند کیلومتری به مواد نفتی آلوده‌اند و میزان آلودگی تا چندبرابر حد مجاز نیز می‌رسد. متأسفانه این آب‌ها در آبیاری استفاده می‌شوند و آلودگی را در سطح خاک و محصولات کشاورزی نشر می‌دهند. در مطالعه‌ای که در خردادماه سال ۱۳۸۶ انجام گرفت، میزان روغن (OIL) در آب‌های زیرزمینی مناطق اطراف پالایشگاه تا ۴۰۸ میلی‌گرم در لیتر، میزان MTBE[1] تا ۹۵ میلی‌گرم در لیتر و میزان COD تا ۹۲۴۰ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شد (عندالله، ۱۳۸۶).

---

۱. متیل ترسیو- بوتیل اتر، مادهٔ آلی اکسیژن‌داری است که امروزه در ایران و برخی کشورهای جهان به‌صورت گسترده در بنزین بدون سرب استفاده می‌شود. علاوه بر اثر سرطان‌زایی از مهم‌ترین و شایع‌ترین عوارض آن در انسان سردرد، سرگیجه، تهوع، آلرژی و مشکلات تنفسی است. میزان مجاز آن در آب آشامیدنی ۱۴ میلی‌گرم در لیتر است.

## پیامدها

**۱. زایل‌شدن ظرفیت اکوتوریسمی:** یکی از الگوهای فضایی گردشگری، گردشگری روستایی است که در طبقات متوسط و بعد فضایی‌ـزمانی کوتاه که سفر به تفرجگاه‌های پیرامون شهری ـبه‌ویژه در پایان هفته‌ـ را امکان‌پذیر می‌سازد، رو به گسترش است (کدیور و سقایی، ۱۳۸۶، ۱۱۲). تفرجگاه‌هایی که بیشتر در این گونه از گردشگری مورد توجه قرار می‌گیرند، روستاهایی هستند که پیرامون شهرها قرار دارند و ازنظر دسترسی در فاصلهٔ متناسبی از شهر واقع شده‌اند (مافی و سقایی، ۱۳۸۷، ۲۱). گذران بخشی از اوقات فراغت در فضاهای دلپذیر طبیعی اطراف شهر با شرایط یادشده برای شهرنشینان و به‌ویژه ساکنان کلان‌شهرها نیاز و برای ساکنان روستاها منبع فواید متعدد است. محدودهٔ مطالعه‌شده که در حریم شهری تهران و در فاصلهٔ کوتاهی از کلان‌شهر تهران و شهرری قرار گرفته است و ازنظر دسترسی نیز امتیاز دارد، درصورت نبود جریان آب‌های آلودهٔ یادشده می‌توانست ظرفیت اکوتوریسمی بالایی داشته باشد. این محدوده تا پیش از گسترش تهران و ری و تخریب محیط‌زیست آن در اثر تعدیات ناشی از رشد شهرهای یادشده، آبادی‌های کوچک و بزرگی داشت که با آب شیرین و سالم قنات‌ها، چشمهٔ فیروزآباد و رودخانهٔ کن آبیاری می‌شدند. اقتصاد غالب برپایهٔ زراعت و باغداری بود و اجتماعات کوچک و بستهٔ روستایی با اقتصاد معیشتی محدود، به کشت محصولات بومی و مورد استفادهٔ خانوارها می‌پرداختند و محیطی سرسبز با باغ‌ها و کشتزارها و چشم‌اندازهای دلپذیر طبیعی را عرضه می‌کردند. منطقه دارای باغ‌های وسیع و چشم‌انداز پردرختی بود که برای مثال در مطالعات مربوط به روستای طالب‌آباد (صفی‌نژاد، ۱۳۵۴) به آن پرداخته شده است.

یکی از پیامدهای جریان فاضلاب‌ها، بالاآمدن سطح سفره‌های زیرزمینی است. سازندهای ریزدانه به‌خصوص عدسی‌های رسی همراه با مارن فشرده همچون سدی نفوذناپذیر دربرابر حرکت آب‌های زیرزمینی عمل کرده و باعث بالاآمدگی سطح ایستابی آب زیرزمینی در منطقه شده‌اند. هنگام بارندگی و به‌ویژه در آستانهٔ فصل بهار، آب‌های زیرزمینی تا نزدیک سطح زمین بالا می‌آیند به‌طوری‌که هر چاله و گودالی مملو از آب آلوده می‌شود. این موضوع ضمن آنکه

موجب شوری خاک‌ها در اثر تبخیر و تجمع نمک در سطح زمین می‌شود، مانع جدی در رویش درخت نیز به‌شمار می‌آید. به‌همین دلیل از زمان قطع جریان آب‌های سطحی سالمِ ناشی از رودها و چشمه‌ها و جایگزینی انبوه فاضلاب در بسترهای مربوط به آن، باغ‌های منطقه ازبین رفتند و حتی اکنون در کمتر جایی از منطقه درختی دیده می‌شود.

چشم‌انداز کنونی این مناطق، محیط‌زیستی مشمئزکننده است و کمترین نشانی از طبیعت فرح‌بخش دیرین در آن به‌چشم نمی‌خورد. کانال‌های فاضلاب بی هیچ حفاظ و پوششی از کنار مزارع و مکان‌های مسکونی می‌گذرند و ساکنان درحقیقت محکومانی هستند که باید تاوان سوءمدیریت پس‌ماندهای تهران را بپردازند. برای مثال در محدودهٔ «الیمان» قبلاً چشمه‌ای با آب بسیار زلال و گوارا به نام چشمه‌علی جریان داشت که آب آن مشال‌زدنی بود و با آبدهی نزدیک به۱۲۰۰ لیتردرثانیه مزارع را مشروب می‌ساخت. قنات دیگری به نام «آب الیمان» نیز ۳۶۰ لیتردرثانیه آب داشت و دو نهر بزرگ از آن روان بودند. اکنون تمامی اینها خراب و آلوده شده‌اند و درعوض کشاورزان شاهد نهرهای بزرگ فاضلاب هستند که انبوهی از انواع زباله‌های بالای شهر تهران را حمل می‌کنند. آنچه در نگاه اول توجه هر بیننده‌ای را به خود جلب می‌کند، برخلاف انتظار که آرامش و سرسبزی و طراوت محیط روستایی است، زباله‌های رهاشده در محیط، پس‌ماندهای استحاله‌ناپذیر ـ ازجمله پس‌ماندهای پلاستیکی ـ و بوی تعفن ناشی از فاضلاب‌هاست.

**۲. دگرگونی در ساخت اجتماعی جمعیت:** روستاهای پیرامون کلان‌شهرها از مهم‌ترین کانون‌های استقرار جمعیت‌های مهاجر از روستاهای دیگر و حتی شهرهای کوچک و بزرگ به‌شمار می‌آیند. این روستاها به‌دلیل برخورداری از امتیاز مجاورت و همزیستی با شهر بزرگ، موطن مهاجرانی عموماً از طبقات فقیر می‌شوند که هرکدام از جایی آمده‌اند و گویش، آداب، رسوم و سبک زندگی خاص خود را دارند (بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، ۱۳۹۳). جمعیت‌پذیری روستا از مهاجران، بافت اجتماعی همگون دیرینهٔ روستاها را از بین می‌برد. در محدودهٔ مطالعه‌شده در این پژوهش، نامطلوب‌بودن شرایط اکولوژیکی و بهداشتی برای سکونت به‌همراه

بالارفتن ارزش ملک و درآمد اراضی ـکه وضعیت مادی ساکنان اصلی روستا را بهبود بخشیده‌ـ موجب برون‌کوچی اکثریت جمعیت بومی شده است. در روستاهای مجاور پالایشگاه در سال ۱۳۸۶ به‌دنبال بحرانی‌شدن وضع آلودگی‌های نفتی، اعتباری برای پرداخت خسارت و جابه‌جایی ساکنان در نظر گرفته شد که با انتقال چند خانوار، عملاً اتباع بیگانه جایگزین شدند. در داخل و حواشی برخی روستاها چون ده‌خیر، اسماعیل‌آباد، سلمبر و عظیم‌آباد خانواده‌هایی از اتباع پاکستانی و افغانی سکونت دارند. برخی از این خانوارها در کپرها و زاغه‌هایی در اطراف روستاها در شرایط بسیار نامساعد بهداشتی و رفاهی به‌سر می‌برند و بیماری‌های عفونی و مسری متأثر از نبود بهداشت میان آنها شیوع دارد. مرکز بهداشت فیروزآباد هر روز بین ۲۰ تا ۲۵ مورد مراجعه‌کننده از اتباع بیگانهٔ ساکن در منطقه دارد که به بیماری‌های شایعی چون مالاریا، سل و سرخک مبتلا هستند. اینان به‌دلیل اینکه در محیط باز و آلوده زندگی می‌کنند و به آب بهداشتی دسترسی ندارند، به بیماری‌های انگلی و کیست انگل و وبا و اسهال خونی مبتلا می‌شوند. جمع‌آوری پس‌ماندهای بازیافت‌شدنی از داخل کانال‌های فاضلاب به‌وسیلهٔ کودکان اتباع پاکستانی و افغانی آنان را در معرض بیماری‌های خطرناک قرار داده است.

**۳. تغییر نوع کشت:** بالاآمدن سفره‌های آب‌های زیرزمینی تا نزدیک سطح زمین که به شور و نمناک‌بودن زمین‌ها انجامیده است، استعداد طبیعی زمین را برای تولید بسیاری از محصولات نظیر محصولات باغی، پنبه، چغندر و پیاز که دیرزمانی در منطقه کاشت می‌شدند، از بین برده است. در سال‌های اخیر از کشت محصولاتی چون سبزیجات و صیفی‌جات به‌دلیل تأثیرپذیری از آلودگی آب و خاک جلوگیری می‌شود. از سوی دیگر فاضلاب‌ها ازنظر عناصر و مواد مورد نیاز گیاهان غنی هستند و موجب تقویت خاک می‌شوند. همان‌طورکه داده‌های جدول ۳ نشان دادند، در فاضلاب مخلوط با هرزآب‌های ورودی به مزارع میزان ازت تا حدود ۲۶ میلی‌گرم در لیتر، فسفر تا ۱۸/۵ میلی‌گرم در لیتر، و آهن تا ۲۷/۴ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شده است. وفور عناصر و موادغذایی مورد نیاز گیاه در فاضلاب‌ها که استفاده از آن به تقویت خاک می‌انجامد، زمینه را برای کشت محصولاتی چون ذرت که به خاک‌های پرقوت نیاز دارد، مساعد

کرده است. پرقوت‌بودن زمین، امکان برداشت چند محصول را در یک سال زراعی فراهم می‌سازد بدون آنکه نیازی به استفاده از کودهای شیمیایی برای تقویت زمین‌ها باشد. غالب زمین‌ها در سال بیش از یک بار به زیرکشت می‌روند و بازده تولید نیز بالاست، به‌گونه‌ای‌که میانگین عملکرد گندم بین ۸ تا ۱۰ تن در هکتار و ذرت علوفه‌ای ۶۰ تا ۷۰ تن در هکتار به‌دست آمده است (مدیریت کشاورزی شهرستان ری، ۱۳۹۳).

**۴. آلودگی گیاهان و محصولات کشاورزی:** نتایج پژوهشی در سال ۱۳۹۰ درخصوص تعیین میزان فلزات سنگین در سبزیجات برداشت‌شده در دو منطقه از اطراف ری که ادعا می‌شود با فاضلاب آبیاری نمی‌شوند، نشان داد که میزان سرب و کادمیوم در یک کیلوگرم نعناع به‌طور متوسط ۰/۱۱ میلی‌گرم بوده که در هر دو ۰/۱ میلی‌گرم بالاتر از حد مجاز است. میزان سرب و کادمیوم در تره به‌ترتیب برابر ۰/۱۴ و ۰/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده که در مورد سرب ۰/۴ بالاتر از حد مجاز و در مورد کادمیوم درست در مرز مجاز بوده است. میزان سرب و کادمیوم در کاهو ۰/۱۱ و ۰/۱۶ میلی‌گرم بوده که در هردو پایین‌تر از میزان مجاز است (گیویان‌راد و همکاران، ۱۳۹۰، ۴۲).

مطالعهٔ دیگری نشان داد که مقدار تجمع فلزات سنگین در بوتهٔ ذرت آبیاری‌شده با فاضلاب برابر ۱۳/۴ppm و حدود ۵/۱ برابر بوتهٔ ذرت آبیاری‌شده با آب چاه بوده است. بر همین اساس به‌غیر از منگنز و روی، تجمع باقی عناصر در گیاه بوتهٔ ذرت بیش از حد مجاز بوده است. در دانهٔ ذرت مقادیر نیکل، کروم، سرب و روی کمتر از حد مجاز، و منگنز و کادمیوم بیش از حد مجاز بوده است. در بوتهٔ ذرت آبیاری‌شده با فاضلاب، تجمع کادمیوم در اندام هوایی در ده‌خیر و طالب‌آباد، و در دانه و ریشه در ده‌خیر و صالح‌آباد بالاتر از حد تعلیف دام بوده است. مقادیر انتقال فلزات سنگین به اندام هوایی بوتهٔ ذرت در هر سه منطقه بسیار بالاتر از حد مجاز بوده و مقدار انتقال سرب بالاترین اختلاف را با مقدار استاندارد انتقال بین فلزات اندازه‌گیری‌شده در سه منطقه داشته است. در گیاه یونجه تجمع فلزات سنگین درمجموع در چین اول بیشتر از چین دوم مشاهده شد و مقدار تجمع فلزات سنگین (به‌جز نیکل، کروم و سرب در طالب‌آباد و

کادمیوم و روی در ده‌خیر) در برداشت اول گیاه یونجهٔ آبیاری‌شده با فاضلاب ۲ تا ۴ برابر مقادیر تجمع‌یافته با آب چاه بود. در آبیاری با فاضلاب، مقدار تجمع‌یافتهٔ منگنز و روی در چین اول و دوم و کادمیم در چین دوم برداشت یونجه، پایین‌تر از حد مجاز ولی مقدار نیکل و سرب و کروم در چین اول و دوم و کادمیوم در چین اول بیش از مقادیر طبیعی و مجاز گیاه بود. در یونجهٔ آبیاری‌شده با فاضلاب، کادمیوم در طالب‌آباد و ده‌خیر بیش از حد مجاز تعلیف دام اندازه‌گیری شد (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۷).

**۵. آلودگی دام:** جدای از کشت علوفه (بخصوص ذرت علوفه‌ای)، زمین‌های کشاورزی پس از برداشت برای چرا و تعلیف گله‌های دام استفاده می‌شوند. پس‌ماندهای زراعی به‌دلیل قرارگرفتن در معرض فاضلاب، آلوده‌اند. اشیای آلودهٔ برجا مانده در مزارع یا در گوشه و کنار کانال‌ها و نهرها نیز خوراک دام می‌شوند. مشکل حادتر در جایی است که فاضلاب آلوده به دام‌ها نوشانده می‌شود. آب و غذای آلوده موجب سرایت آلودگی به فرآورده‌های دامی می‌شوند و انواع کیست‌ها و انگل‌ها را در بدن دام به‌وجود می‌آورند که می‌توانند با مصرف فرآورده‌های حاصل از دام به انسان منتقل شوند. درصورتی‌که دامی از علوفه و غذای آلوده تغذیه کند، بیماری‌های انگلی به‌راحتی به انسان منتقل می‌شوند. چرای دام در این مزارع یا در امتداد نهرها و مجاری انتقال آب، نوشاندن این آب‌های آلوده به دام و تغذیهٔ دام از پس‌ماندها و گیاهان کاملاً آلوده، دام‌ها را در معرض آلودگی قرار می‌دهد و این آلودگی می‌تواند ازطریق مصرف لبنیات یا گوشت و فرآورده‌های دامی به انسان انتقال یابد. چرای دام در زمین‌های زراعی و در حاشیهٔ کانال‌ها و نهرهای انتقال پس‌آب‌ها بسیار متداول است و در همه‌جا به‌چشم می‌خورد. آلودگی ناشی از هدایت فاضلاب‌های شهری متقابلاً با عرضهٔ دام آلوده یا محصولات آغشته با فلزات سنگین و مواد آلایندهٔ دیگر به شهر بازمی‌گردد.

**۶. گسترش نی‌زارها:** گسترش نی‌زارها یکی از پیامدهای نامطلوب بالاآمدن سفره‌های آب زیرزمینی است که همه‌جا به‌ویژه در امتداد کانال‌ها و نهرها مشاهده می‌شود. زمین‌های کشاورزی در حاشیهٔ کانال‌ها و جوی‌ها در معرض تهدید گسترش نی‌زارها قرار دارند. گرچه با

عملیات زهکشی و تخلیهٔ سفره‌های زیرزمینی با این پدیده مبارزه شده است، اما هنوز هم نی‌زارها وسعت زیادی دارند. در دههٔ ۱۳۶۰ حدود ۳۰۰ هکتار از زمین‌های کشاورزی را نی‌زار فرا گرفته بود (رهنمایی، ۱۳۶۹، ۵۱). با اینکه در برخی نقاط حفر چاه و تخلیهٔ آب‌ها صورت گرفته، با این حال به‌ویژه در ماه‌های سرد و بارانی، تجمع آب‌های آلودهٔ زیرزمینی در چاله‌ها و گودال‌ها به‌چشم می‌خورد. به‌دنبال کشت مداوم زمین‌ها و مهار گسترش این گیاهان و نیز استخراج آب‌های زیرزمینی و افت نسبی سفره‌ها در ماه‌های گرم و زمان رشد و نمو گیاه، اکنون از وسعت نی‌زارها کاسته شده اما هنوز هم در امتداد کانال‌ها و نهرهای خاکی و در طول برخی جاده‌ها و راه‌های دسترسی وجود دارند.

فاضلاب‌های شهری حاوی طیف وسیعی از عوامل بیماری‌زا مانند باکتری، ویروس، پرتوزوئر، کرم، تخم انگل و نیز بسیاری از مواد شیمیایی خطرناک هستند. هنگامی‌که از این آب‌ها برای آبیاری استفاده می‌شود، در مرحلهٔ نخست کارگران مزارع در معرض خطر قرار می‌گیرند و خطرِ بیشتر متوجه افراد فقیری است که با کندوکاو در این آب‌ها، مواد بازیافتنی چون قوطی‌های پلاستیکی و فلزی را جمع‌آوری می‌کنند تا با فروش آن، معاش خویش را تأمین کنند.

## نتیجه‌گیری

در مملکت خشک و کم‌آب ایران، با تداوم خشک‌سالی‌ها در کنار رشد شهرها و صنایع و بالارفتن مصرف سرانه که نیاز به آب را افزایش روزافزون داده‌اند، وضعیت منابع آبی تا حد بحران پیش رفته است. به‌دنبال نیازهای فزایندهٔ شهرها و صنایع به آب، به‌طرز گریزناپذیری هر سال بخشی از آب‌های کشاورزی به مصارف شهری اختصاص یافته و حجم بیشتری از آب‌ها در شهرها و صنایع مصرف شده‌اند. تولید روزافزون فاضلاب‌ها و هرزآب‌ها، حاصل نهایی مصرف فزایندهٔ آب به‌وسیلهٔ شهرها و صنایع است.

در شرایطی که نیاز به آب هر سال مبرم‌تر و بحران آب شدیدتر می‌شود، باید به آب‌های آلوده و فاضلاب‌ها به‌عنوان منبع و ثروت نگریست و بیش از آنکه به فکر دفع و خلاصی از

آلودگی آنها بود، بایستی به جمع‌آوری قطره‌قطرهٔ این آب‌ها و استفادهٔ مجدد از آنها اندیشید. این موضوع در کشورهای پیشرفته ـ حتی آنهایی که به‌اندازهٔ کشور ما با بحران و کمبود آب روبه‌رو نیستند ـ از سال‌ها قبل مورد توجه قرار گرفته است. برای مثال در ایالات متحد امریکا تا سال ۱۹۸۰ در دو ایالت کالیفرنیا و فلوریدا به‌ترتیب در هر سال معادل ۱/۶۷ و ۱/۵۲ میلیون مترمکعب پس‌آب تصفیه‌شده تولید می‌شد که از این مقدار در کالیفرنیا ۵۹ درصد در آبیاری محصولات کشاورزی و فضای سبز کشاورزی و در فلوریدا ۲۱ درصد در آبیاری استفاده می‌شد. در آلمان تا سال ۱۹۹۷ هر سال ۸۸هزار هکتار زمین با فاضلاب تصفیه‌شده آبیاری می‌شدند (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، ۱۳۸۹، ۱۱۲).

منطقی‌ترین راه، جمع‌آوری هرزآب‌ها و فاضلاب‌های شهری و استفاده از آنها در مصارف مجازی جز مصارف شرب است. آبیاری زمین‌های کشاورزی برای کاشت محصولاتی که این‌آب‌ها پس از تصفیه مخاطرات بهداشتی درپی نداشته باشند، بهترین گزینهٔ ممکن به‌شمار می‌آید. چنین اقدامی درصورتی‌که به‌نحو صحیح انجام و مدیریت شود، جدا از رهایی سکونتگاه‌های پیرامونی شهرها از مخاطرات جریان فاضلاب‌ها و آب‌های آلودهٔ حاصل از شهرها و صنایع، می‌تواند به افزایش تولید محصولات کشاورزی و ایجاد اشتغال مولد در بخش کشاورزی نیز منجر گردد. در این زمینه در تهران از گذشته تا کنون اقداماتی انجام شده یا در جریان است که امید می‌رود با شتاب‌گرفتن و سرعت‌بخشیدن به آن، روند تهدیدکنندهٔ کنونی محیط‌زیست حریم شهر برطرف شود. یکی از این اقدامات که درخصوص فاضلاب‌های هدایت‌شده به جنوب تهران انجام شده و در دست تکمیل است، طرح احداث تصفیه‌خانهٔ فاضلاب جنوب تهران است. با انجام مرحلهٔ نخست این طرح که در مهرماه ۱۳۸۷ از آن بهره‌برداری شد، ۳۳۰ مترمکعب پس‌آب برای بخش کشاورزی و ۳۰۰ تن لجن برای کود زمین‌های کشاورزی تولید می‌شود و ۴ واحد نیروگاه تولید برق نیز با استفاده از گاز حاصل از فعل و انفعالات شیمیایی فاضلاب، بخش عمدهٔ برق مورد نیاز این تصفیه‌خانه را تأمین می‌کنند.

درصورت به‌کارگیری فناوری تصفیه با رعایت تمامی اصول مکان‌یابی و طراحی در اجرای طرح، می‌توان از منابع آب به‌شکل بهینه و در مسیر اهداف یادشده استفاده کرد و ضمن حفظ ظرفیت تولید کشاورزی و چشم‌انداز طبیعی روستاهای حریم، توسعهٔ شهری را بر بستری متوازن و پایدار بنا نهاد.

## منابع


اطلس کلان‌شهر تهران : http://atlas.tehran.ir/Default.aspx?tabid=176

بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، ۱۳۹۳، **مطالعهٔ طرح الگوی طرح‌ریزی کالبدی درروستاهای حریم شهرها**.

تاج‌الدین، مصطفی، ۱۳۸۶، مصاحبه به‌عنوان قائم مقام معاون خدمات شهری شهرداری منطقه ۲۰، مندرج در سایت نیاز روز: http://boro.niazerooz.com.

جمالی، مریم، ۱۳۸۸، **ارزیابی آسیب‌پذیری آب زیرزمینی توسط آلاینده‌های صنعتی پالایشگاه تهران**، پایان‌نامهٔ دورهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ زمین‌شناسی، دانشگاه تربیت معلم.

حسنی، امیرحسام و اوتادی، نسرین، ۱۳۹۱، **بررسی اثرات فاضلاب پالایشگاه بر منابع آب سطحی؛ مطالعهٔ موردی: پالایشگاه نفت پارس**، مجلهٔ علوم محیطی، سال نهم، شمارهٔ پیاپی ۳۶.

رهنمایی، محمدتقی، ۱۳۶۹، **توسعهٔ تهران و دگرگونی در ساختار نواحی روستایی اطراف**، فصلنامهٔ تحقیقات جغرافیایی، شمارهٔ ۱۶.

سازمان آب منطقه‌ای تهران، ۱۳۸۷، **طرح سامان‌دهی آب‌های سطحی جنوب تهران (مطالعات کمی و کیفی)**.

شرکت آب منطقه‌ای تهران، ۱۳۹۲، **گزارش سیمای منابع آب**.

شورای حفاظت از منابع آب فرمانداری شهرستان ری، ۱۳۸۹، **آمار منابع آب کشاورزی روستاهای منطقه**.

صفی‌نژاد، جواد، ۱۳۵۴، **مونوگرافی ده طالب‌آباد**، مؤسسهٔ مطالعات و تحقیقات اجتماعی، تهران.

عبدالغفوریان، عابده و تجریشی، مسعود و ابریشمچی، احمد، ۱۳۹۱، **مدیریت آب شهری با لحاظ پس‌آب و روان‌آب به‌عنوان منابع آب جدید؛ مطالعهٔ موردی شهر تهران**، مجلهٔ آب و فاضلاب، شمارهٔ ۴، صص. ۴۴-۲۹.

علیزاده، محمد و ترابیان، علی و فتحی، فریبا و نگهبان، سعید، ۱۳۸۷، **بررسی مقدار تجمع فلزات سنگین در گیاهان علوفه‌ای تحت آبیاری با فاضلاب در جنوب تهران (ذرت)**، دومین همایش تخصصی مهندسی محیط‌زیست، دانشکدهٔ محیط‌زیست دانشگاه تهران.

عندالله، مهدیه، ۱۳۸۶، **مطالعهٔ پراکنش آلودگی‌های نفتی آب‌های زیرزمینی روستاهای اطراف پالایشگاه تهران**، پایان‌نامهٔ دورهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ محیط‌زیست دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران.

فرجی، محمود، ۱۳۹۰، **فاضلاب و محیط زیست- مطالعهٔ موردی رودبارقصران لواسانات**، پنجمین همایش تخصص مهندسی محیط‌زیست، دانشکدهٔ محیط‌زیست، دانشگاه تهران.

کدیور، علی‌اصغر و سقایی، مهدی، ۱۳۸۶، **ساماندهی گردشگری در تفرجگاه‌های پیرامون شهری**، فصلنامهٔ تحقیقات جغرافیایی، شمارهٔ ۸۳.

گیویان‌راد، محمدهادی و طاهر صادقی و کامبیز لاریجانی و سیدابراهیم حسینی، ۱۳۹۰، **تعیین فلزات سنگین کادمیوم و سرب در سبزی‌های خوراکی کاهو، نعناع و ترهٔ کشت‌شده در زمین‌های جنوب تهران**، نشریهٔ علوم غذایی و تغذیه، شمارهٔ ۲، سال هشتم، بهار.

مافی، عزت‌الله و سقایی، مهدی، ۱۳۸۷، **تحلیلی بر گردشگری روستایی در پیرامون کلان‌شهرها**، مجلهٔ جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای، شمارهٔ ۱۰.

محمدی، زهره و بابایی، یاسمن، ۱۳۸۹، **ضرورت کنترل آلودگی پساب‌های ورودی به رودخانهٔ کشف‌رود مشهد و ارائهٔ راهکارهای مناسب**، همایش ملی آب پاک، دانشگاه صنعت آب و برق، تهران.

مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان ری، ۱۳۹۳، **آمار عملکرد محصولات کشاورزی در شهرستان ری**.

مردانی، گشتاسب و صادقی، مهربان و آهنکوب، مریم، ۱۳۸۹، **بررسی آلودگی خاک‌های منطقهٔ جنوب تهران**، مجلهٔ آب و فاضلاب، شمارهٔ ۳.

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، ۱۳۸۹، **ضوابط زیست‌محیطی استفاده از آب‌های برگشتی و پس‌آب‌ها**، نشریهٔ شمارهٔ ۵۳۹.

مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۸ ، **خلاصهٔ گزارش طرح ساماندهی آب‌های سطحی جنوب تهران**.

ناصری، حمیدرضا و مدبری سروش و فلسفی، فائزه، ۱۳۹۰، **آلودگی آب‌های زیرزمینی ناشی از آلاینده‌های نفتی در جنوب تهران**، مجلهٔ علوم پایهٔ دانشگاه آزاد اسلامی، سال ۲۱، شمارهٔ ۸۱، پاییز.

Alnakshabandi, G.A., Saqqar M.M., Shatanawi R., Fayyad M. and Alhorani, D., 1997, **Some Environmental Problems Associated with the Use of Treated Wastewater for Irrigation in Jordan,** Agricultural Water Management, Jul 34, PP. 81-94.

Farjood, M.S. and Amin, S., 2001, **Ground Water Contamination by Heavy Metals in Water Resources of the Shiraz Area**, ICID International Workshop on Wastewater Management, Korea.

Firth, J.N.M., Ormerod, S.J. and Prosser, H., 1995, **The Past Present and Future of Waste Management in Wales-A case study of the environmental problems in a small European region**, Journal of Environmental Management, No. 44, PP. 163-179.

Harleman Donald R.F. & Susan Murcott & Frederic Chagnon, 2012, **Appropriate Wastewater Treatment in Developing Countries: Experiences with CEPT,** Massachusetts Institute of Technology.

Higginbotham, Tom, 2009, **Environmental Impact of Wastewater Disposal in the Florida Keys,** Monroe County, University of Florida, Soil and Water Science.

Indian Institute of Technology Bombay, 2003, **Challenges of Sewage Treatment in India.**

Muhammad Mustafa, Omid, 2002, **Impact of Sewage and Wastewater on the Environment of Tanjero River and Its Basin within Sulaimani City/NE-Iraq**, A thesis submitted to the Council of the College of Science, University of Baghdad.

Muthukumaran, Nand Ambujam, K., 2003, **Wastewater Teatment and Management in Urban Areas- A case study of Tiruchirapalli City,** Proceedings of the Third International Conference on Environment and Health, Chennai, India, PP. 15-17.

OECD, 2001, **An Annual Report, Public Affairs Division, Secretary-General of the OECD**.

Shakunthala Bai, Shivanna Srikantaswamy, Doddaiah Shivakumar, 2010, **Urban Wastewater Characteristic and its Management in Urban Areas—A Case Study of Mysore City, Karnataka, India,** Journal of Water Resource and Protection, Vol. 2, No. 8, PP. 717-726.

UNESCO, 2011, **Global Challenges of Waste Water.**

United Nations, 2003, **Water Development Report.**

Vice-Presidency for Strategic Planning and Supervision, 2010, **Environmental Criteria for Sewage and Run-off Reusing**, Publication No. 539.

WHO/UNICEF, 2000, **Global Water Supply and Sanitation Assessment Report.**