

# **A Study of Jajrood River (Latian Dam) Pollution Sources According to some of World Water Quality Criteria and Suggest Management Plan**

*Torabian, A. (Ph.D). Assoc. Prof. Dept. of Environmental Engineering, Tehran University.  
Ghaemi, A. (MSc.) Master of Science in Environmental Management & Planning, Expert  
of Tehran Regional Water Board.*

## **Abstract**

Latian Dam and Jajrood River are one of the important resources in providing drinking water of the city of Tehran (30-40% of the total water supply) and due to the limitation of the new water resources, it is required to study the basic environmental studies in order to achieve higher standards.

The water projects are the fundamental research, which has provided the development in other economical sections and have a key role in the management of the governmental body. Therefore, in order to construct such important projects in other regions of country, it is necessary to identify and recognize the problems that have been caused by contaminant resources.

All Jajrood River stations water quality data collected from ministry of Energy and identification of the river pollution sources made by field inspection, data analysis and comparison with some of world water quality indicators is done in this study. An optimized management plan to improve the water quality is suggested. The management plan is done with the aid of :

- 1- Jajrood River as one of the Tehran's main drinking water resources
- 2- Changes of water quality and the health problems due to consumption of contaminated water
- 3- Problems, which are caused by the higher prices of water treatment.

# شناسایی منابع آلاینده رودخانه جاجرود (سد لتیان) بر اساس برخی از پارامترهای جهانی کیفی آب و ارائه طرح مدیریتی

(دریافت ۸۰/۱۰/۲۲ پذیرش ۸۱/۹/۷)

علی ترابیان\*

آلاله قائمی\*\*

## چکیده

با توجه به محدودیت‌های موجود در خصوص منابع جدید آبی و نظر به این که سد لتیان و رودخانه جاجرود یکی از منابع عمده تأمین آب شرب شهر تهران (حدود ۴۰-۳۰ درصد از کل منابع تأمین آب) می‌باشد، لزوم انجام مطالعات پایه زیست محیطی جهت دستیابی به طرح‌های آبی ضروری است.

طرح‌های آبی از جمله طرح‌های زیربنایی است که زمینه توسعه سایر بخش‌های اقتصادی را فراهم آورده و با توجه به نقش کلیدی آن در اجرای طرح‌ها، مدیریت آن برای دستگاه‌های دولتی الزامی می‌باشد. به منظور گسترش اثرات ثمربخش این گونه طرح‌ها در مناطق مختلف کشور، ضروری است تا تمامی مشکلات ناشی از منابع آلوده ساز آبی شناسایی گردد.

تحقیق حاضر براساس جمع‌آوری اطلاعات کیفی آب از ایستگاه‌های واقع در مسیر رودخانه جاجرود (توسط وزارت نیرو) و شناسایی منابع آلاینده پس از عملیات صحرائی و مقایسه نتایج آنالیزها با برخی از شاخص‌های کیفی آب صورت پذیرفته است که نهایتاً یک برنامه مدیریتی جهت بهبود کیفیت آب ارائه گردید. طرح مدیریتی با اهداف زیر دنبال می‌گردد:

- ۱- رودخانه جاجرود به عنوان منبع عمده تأمین آب تهران
  - ۲- تغییرات کیفی آب و مشکلات ناشی از مصرف آب آلوده برای شهروندان و مصرف کنندگان آب
  - ۳- مشکلات ناشی از افزایش قیمت تصفیه آب برای تولید آب آشامیدنی سالم
- کلمات کلیدی: آب، منابع آلاینده، شاخص‌های کیفی، بهبود کیفیت، طرح مدیریتی.

## مقدمه

برخی از آن‌ها به شکل گزارش [۶ و ۷] و برخی در قالب پایان‌نامه‌های دانشجویی ارائه گردید. غالب مطالعات بررسی کلی در زمینه وضعیت کمی و کیفی آب رودخانه جاجرود بوده و تعداد محدودی از پایان‌نامه‌ها [۲ و ۱۱] به تعیین خود پالایی رودخانه پرداخته‌اند.

رشد جمعیت و لزوم توزیع آب با کیفیت قابل قبول از نظر استانداردهای ملی و بین‌المللی در بین مردم، بهره‌برداری بهینه از منابع آب را ضروری نموده است. در سال‌های اخیر روند رو به رشد جمعیت، افزایش نیازهای غذایی، ارتقای سطح بهداشت، رفاه عمومی، توسعه کشاورزی و صنعت موجب شده‌اند تا محدودیت منابع آب و کمبود آن بیش از پیش احساس شود.

## سابقه تحقیق

تاکنون بررسی‌های متعددی در زمینه وضعیت حوزه آبخیز جاجرود و آب این رودخانه صورت پذیرفته که

## روش کار

- ۱- شناخت منطقه و حوزه آبخیز
- ۲- انتخاب ایستگاه‌ها
- ۳- تعریف شاخص‌های جهانی کیفی آب
- ۴- شناسایی منابع آلاینده در حوزه آبخیز

\* دانشیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران  
\*\* کارشناس ارشد برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست و کارشناس سازمان آب منطقه‌ای تهران



۵- بررسی وضعیت تصفیه‌خانه‌های آب شرب و مصرف سرانه آب در تهران

#### ۱- شناخت منطقه و حوزه آبخیز

حوزه کلی آبخیز جاجرود با مساحتی حدود ۱۸۹۰ کیلومتر مربع از مناطق حفاظت شده سازمان حفاظت محیط زیست بوده که در دامنه‌های جنوبی سلسله جبال البرز مرکزی قرار گرفته است. از مساحت فوق‌الذکر حدود ۶۹۰ کیلومتر مربع در بالادست سد لتیان و ۱۲۰۰ کیلومتر مربع در پایین دست سد لتیان می‌باشد. رودخانه جاجرود به عنوان یکی از اصلی‌ترین رودخانه‌های تغذیه کننده سد لتیان و از رودهای مهم و حیاتی استان تهران است که از ارتفاعات خرسنگ، جانستون، سرکچال، دیزین، آهار، شکرآب، گرمابدر و چندین ارتفاع دیگر و چشمه‌های متعدد سرچشمه گرفته و از به هم پیوستن رودهای فشم، اوشان، لوارک، افجه و کندرود شاخه اصلی جاجرود را تشکیل می‌دهد. شاخه اصلی جاجرود به طول ۱۴۰ کیلومتر می‌باشد و رودخانه در انتها در محل سرخه حصار در جنوب شرقی تهران تقسیم و در نهرهای حقابه جاری و به مصرف آبیاری دشت ورامین می‌رسد.

رژیم بارندگی منطقه مدیترانه‌ای است و بارندگی بیشتر در فصول سرد سال می‌باشد. میانگین بارندگی در بخش‌های جنوبی حدود ۲۰۰ میلی‌متر و در ارتفاعات شمالی حدود ۸۰۰ میلی‌متر است. در دوره پرآبی و مواقع سیلابی، آب مازاد بر احتیاج از طریق مسیل شریف‌آباد به طرف کویر هدایت می‌شود.

با توجه به شرایط اقلیمی و توپوگرافی حوزه رودخانه جاجرود، مقادیر آبدی در شاخه‌های اصلی و فرعی آن متغیر بوده، به علاوه با تغییر عوامل نظیر بارندگی، ساختار زمین، توپوگرافی و مصارف منطقه‌ای آب، تفاوت‌های قابل توجهی در آبدی آن‌ها مشاهده می‌شود.

بزرگ‌ترین شهر این منطقه لواسان است که در ۲۵ کیلومتری شمال شرقی تهران واقع شده است. از دیگر شهرهای مهم منطقه اوشان، فشم و میگون می‌باشند که مجموعاً از ۵۷ آبادی کوچک و بزرگ تشکیل یافته‌اند.

#### ۲- انتخاب ایستگاه‌ها

به دلیل وجود انشعابات و شاخه‌های متعدد، برخی از ایستگاه‌های نمونه‌برداری در محل تقاطع شاخه فرعی با

اصلی و برخی نیز دقیقاً قبل و بعد از یک مرکز آلوده کننده انتخاب گردیدند. از طرفی به واسطه وجود سد لتیان به عنوان یک پدیده غیرطبیعی بر روی رودخانه، یک ایستگاه به عنوان خروجی سد لتیان در نظر گرفته شد. تمامی نتایج آنالیز از شرکت آب و فاضلاب استان تهران و هم‌چنین نتایج آزمایش‌های انجام شده در مراکز دانشگاهی [۴ و ۱۱] اخذ گردیده است. (نقشه ۱).

#### ۳- شاخص‌های جهانی کیفیت آب [۲۰]

آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا با همکاری گروه‌های فدرال ایالات، مناطق و گروه‌های غیردولتی، اهداف ملی‌ای را برای حفظ سیمای محیط زیست پیشنهاد کرده است، تعدادی از این اهداف شامل پاکیزگی و بهداشت آب آشامیدنی می‌باشد.

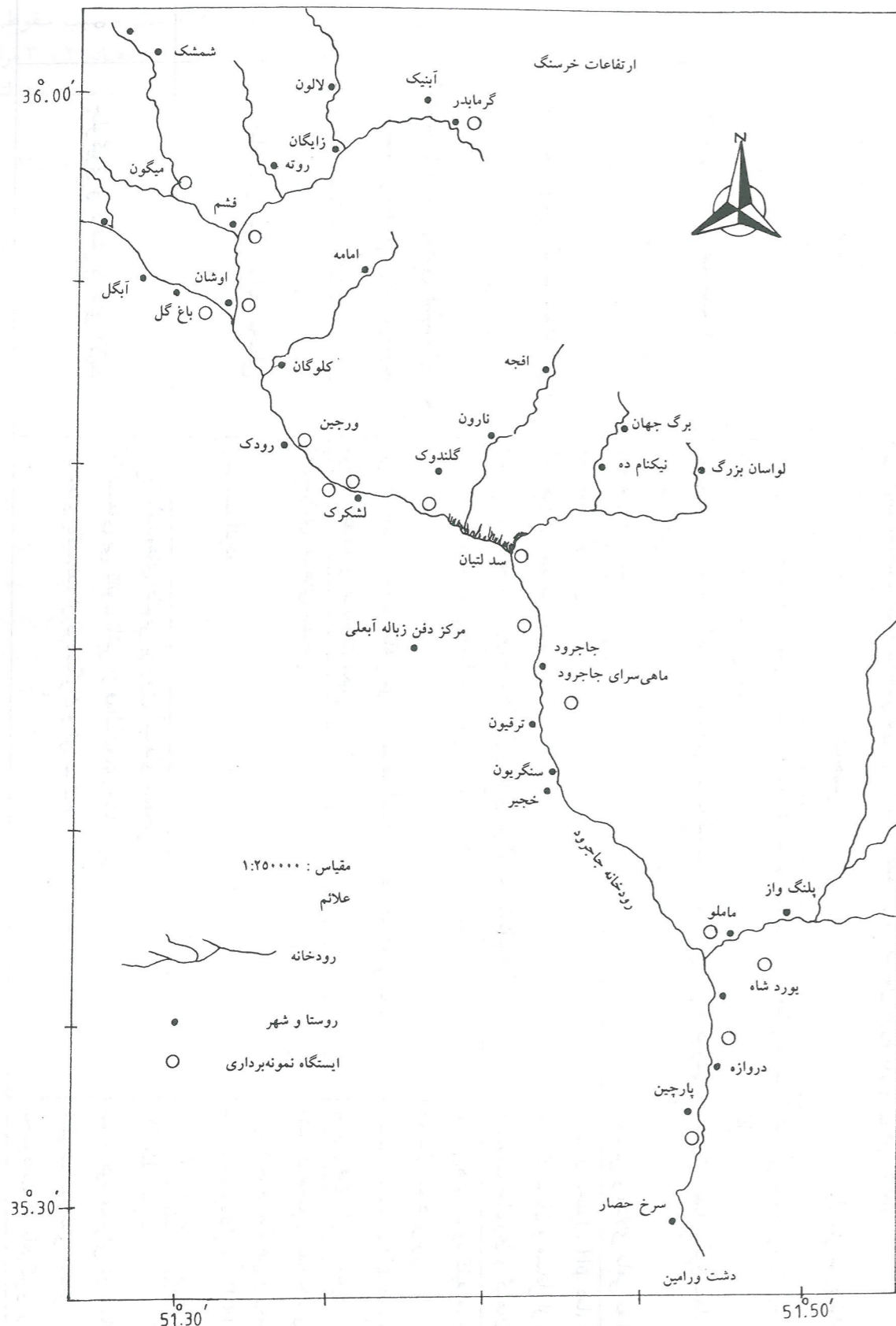
بخش آب EPA، ۵ هدف ملی جهت بهداشت آب را اتخاذ کرده و به منظور ارزیابی پیشرفت این اهداف تا سال مقصد، شاخص‌هایی را تدوین نموده است. شاخص‌ها اطلاعاتی در مورد محیط زیست و کیفیت اکوسیستم‌ها تهیه کرده، مدارک مستدلی از روش‌های کیفی ارائه می‌دهند.

جدول ۱، اهداف ملی بهداشت آب و شاخص‌های مرتبط با هر هدف و پارامترهای مورد نیاز برای هر شاخص را بر اساس استانداردهای جاری آب [۱۴ و ۱۵] و معیارهای کیفی آب برای مصارف مختلف شرب، صنعت، کشاورزی، آبیاری، پروری، تفریحی و غیره نشان می‌دهد.

هر یک از شاخص‌های مطرح شده می‌توانند در سطح یک حوزه آبخیز و یا کشور قابل استفاده باشند. این گونه شاخص‌ها همانند اطلاعات مرکزیند که قابل کاربرد برای تمام سطوح جغرافیایی هستند. لازم به ذکر است که مدیران سطوح مختلف می‌توانند متناسب با وضعیت کشور و یا حوزه آبخیز و بر اساس اهدافشان از شاخص‌های به خصوصی استفاده کنند.

#### ۴- شناسایی منابع آلاینده در حوزه آبخیز

با توجه به نقش سد لتیان به عنوان یک منبع عمده تأمین آب شرب شهر تهران، شناسایی کمی و کیفی منابع آلوده ساز بالادست در قالب برنامه‌ای جامع و فراگیر ضرورت دارد تا با تهیه طرح کنترل آلودگی‌ها و با رعایت اولویت‌ها نسبت به اجرای هر چه سریع‌تر آن‌ها اقدام نمود.



نقشه ۱- ایستگاه‌های نمونه‌برداری.



ردیف	هدف	شاخص	پارامتر مورد نیاز برای هر شاخص
۱	حفظ و برقراری بهداشت عمومی	افرادى که با سیستم آبرسانى عمومى که نکات بهداشتى در آنها رعایت نمى شود، سرویس دهى مى شوند. جمعیتى که به وسیله آب های سطحى تصفیه نشده با خطر آلودگى میکروبی سرویس دهى مى شوند. راهنمای مصرف ماهی	آلودگى شیمیایی، رادیولوژى، سرب، مس، کلیرم های کل شمارش کلیه میکروبها، کلستریدیوم پرفرینژنس
۲	حفاظت و بهبود اکوسیستمها (آبی)	سلامت بیولوژیکى گونه های در معرض خطر آبی مقدار و وسعت کناره رودخانهها و زمین های مرطوب و تالابها	اکسیژن محلول، pH، دما، مواد سمى مقایسه آبریزان و مسائل از بین رفتن آنها وضعیت جانوران و گیاهان منطقه
۳	استفاده از استانداردهای کیفیت آبی که توسط هر منطقه تدوین می شوند	آب آشامیدنى که برای مصارف معینى در نظر گرفته شده اند	باکتری های گروه کلیرم، عدد آستانه بو، مواد جامد محلول، مواد پرتوزا
۴	حفاظت و بهبود شرایط محیطی	آب های سطحى	اکسیژن محلول، نمک های محلول، نترات، فسفات کل، کلیرم مدفوعى و رسوبات معلق
۵	جلوگیری و کاهش بارهای آلاینده	رسوبات آلوده	چپوه، حشره کش ها، PCB و PAH'S (تجزیه رسوب و بافت ماهی)، بررسی موجودات کفزای
			BOD، سرب، سم و کود مصرفى در کشاورزى، رسوبات حمل شده خطرات بهداشتى انسانی، خطر بهداشتى بیولوژیکى، محدودیت در ماهیگیرى و تفریح در سواحل

جدول ۱- اهداف ملی جهت بهداشت آب و شاخص های مرتبط با هر هدف و پارامترهای مورد نیاز برای هر شاخص.

به طور کلی آلودگی هایی که رودخانه را مورد تهدید قرار می دهند از نظر نحوه توزیع به دو دسته آلودگی های کانون دار و بی کانون قابل تقسیم می باشند که تفکیک این دو منبع تا حد زیادی مشکل است، زیرا این منابع ارتباط مستقیم با یکدیگر داشته و نقش به سزایی در آلودگی آب دارند.

مصرف بی رویه انواع کودها و سموم به منظور دفع آفات در باغات این منطقه، وجود انبار بشکه های نفتی در اوشان، پمپ بنزین فشم، کارگاه فایبر گلاس باغ گل، تراشکاری و کارگاه های متعدد در منطقه آهار و رودک، فعالیت های معدن کاری، تردد و شست و شوی اتومبیل ها همراه با نشت مواد روغنی و بنزین، مراکز جمع آوری زباله ها و کشتارهای متعدد در امتداد رودخانه از مهم ترین عوامل آلودگی بی کانون هستند که به هنگام بارندگی مقادیر قابل توجهی از آلودگی ها را وارد رودخانه می نمایند.

یکی از مهم ترین منابع آلودگی آب رودخانه جاجرود فاضلاب اماکن خانگی، گرمابه ها، رستوران ها، هتل ها، پساب پادگان لشکرک و کشتارگاه لشکرک می باشد که مستقیماً به درون رودخانه ریزش می نماید. جاجرود خط القعر منطقه ای را تشکیل می دهد که تا ورود آب به دریاچه سد لتیان دارای شیب بسیار زیاد است. بدیهی است که در چنین شرایطی سنگ بستر بالا بوده، شکل گیری رسوبات آبرفتی با ضخامت کافی عملاً غیر ممکن است و به دلیل استفاده از سیستم های سنتی نظیر چاه های جاذب فاضلاب از کارایی لازم برخوردار نیست. در چنین شرایطی فاضلاب خانه های شهرهایی مثل اوشان، فشم، میگون، شمشک و غیره با توجه به ارتفاع زیاد تا بستر رودخانه، مستقیماً به داخل رودخانه ریزش می نماید.

از آنجا که آب خروجی از سد جهت آبیاری مزارع کشاورزی به ویژه دشت ورامین مصرف می شود، شناسایی مراکز آلاینده پایین دست سد نیز بسیار مهم است که مهم ترین آنها فاضلاب طرح های ۱ و ۲ مجتمع صنایع پارچین، فاضلاب ماهی سراهای جاجرود و ترفیون می باشد. هم چنین مرکز قدیمی دفن زباله تهران واقع در جاده آبعلی نیز یکی دیگر از مراکز آلوده کننده رودخانه به شمار می رود.

آنچه ذکر شد جزیی از نیروهای مخربی است که همچون یک غده سرطانی پیکره رودخانه جاجرود و

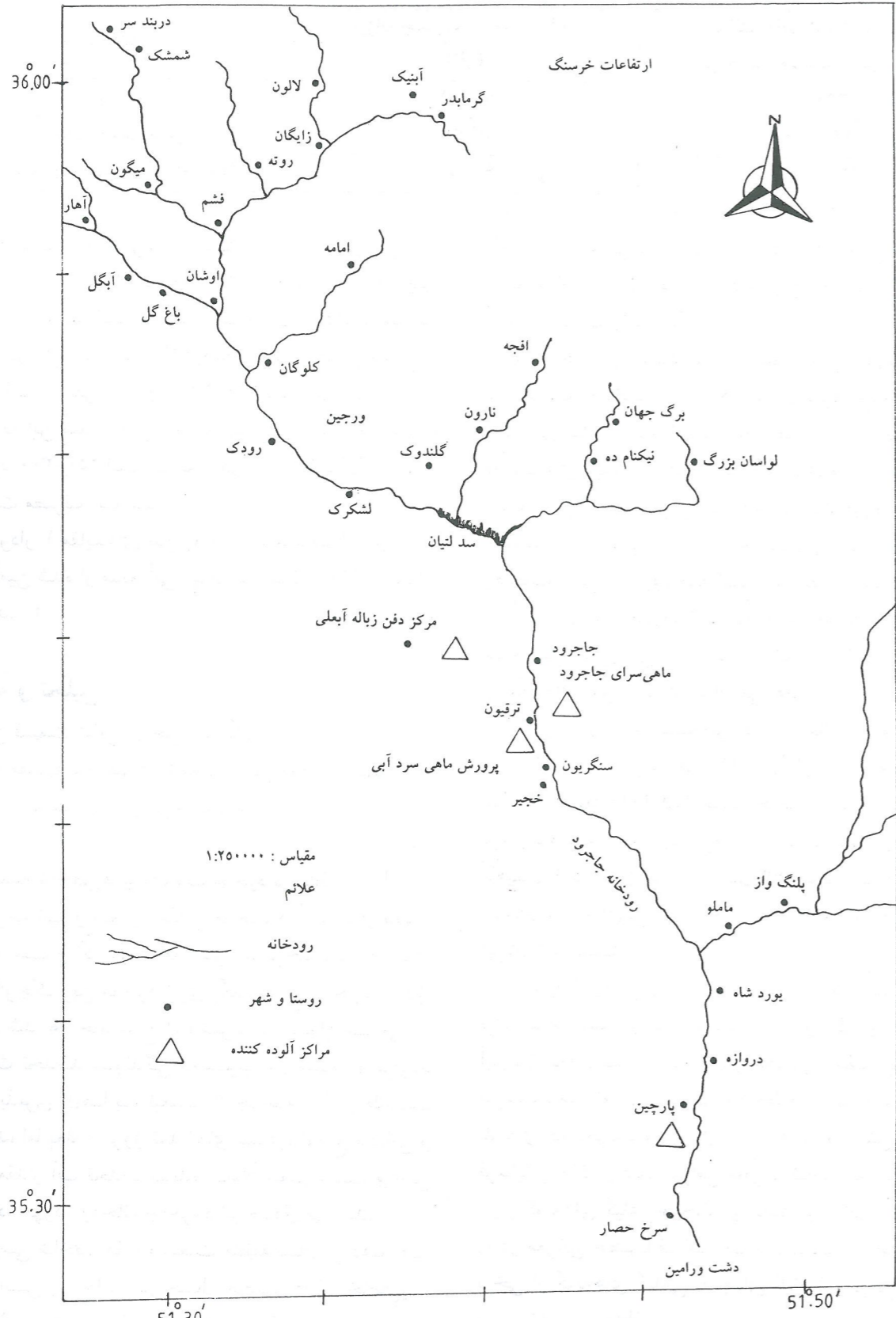
دریاچه سد لتیان را در هم کشیده است و سبب سقوط این وجود هستی بخش شده است. نقشه های ۲ و ۳ مراکز عمده آلوده کننده واقع در بالادست و پایین دست سد لتیان و حاشیه رودخانه جاجرود را نشان می دهد.

۵- بررسی وضعیت تصفیه خانه های آب شرب و مصرف سرانه آب در تهران

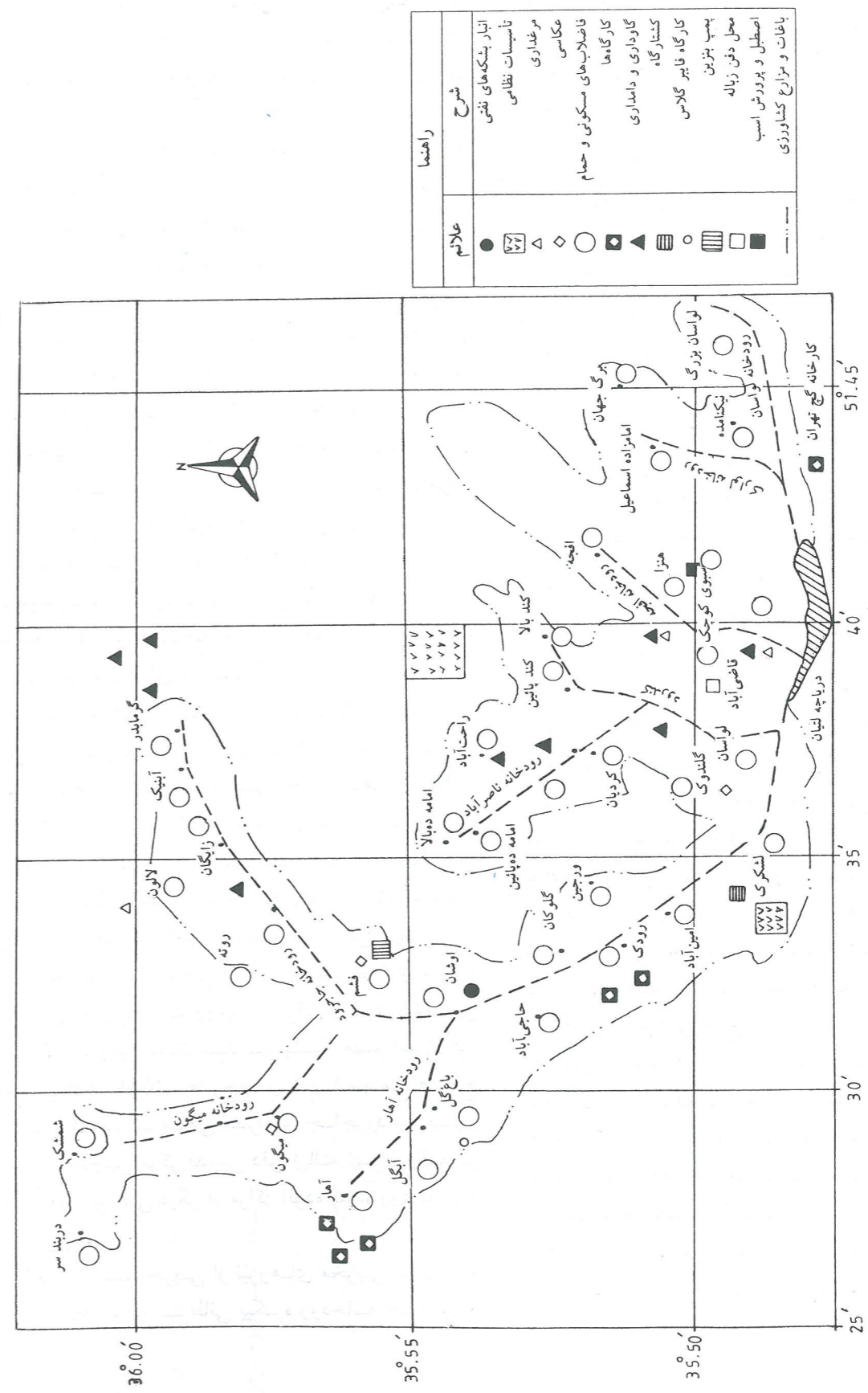
آب سد لتیان که حدود  $\frac{1}{3}$  از کل آب مصرفی شهر تهران را تأمین می کند جهت تصفیه به تصفیه خانه های آب شربی هدایت می شود که برای پالایش آب خام با کیفیت بالا طراحی گردیده اند. در دو دهه اخیر با توسعه منطقه و رشد جمعیت، تخلیه آلاینده ها بسیار شدت یافته است. به طوری که در حال حاضر با افزایش ورود انواع فاضلاب های شهری و روستایی، زه آب و زائدات کشاورزی، زباله و مواد نفتی به رودخانه جاجرود، شاهد نزول کیفیت آب می باشیم. اگرچه رودخانه جاجرود به خاطر شرایط خاص خود از خودپالایی قابل توجهی برخوردار است و ظاهراً نتایج آزمایش های انجام یافته نیز مبین این ادعاست، لیکن تخلیه ناگهانی آلاینده ها به این منبع تأمین آب سبب می گردد تا در مواردی آلودگی های ناشی از این شوکها در تصفیه خانه های موجود قابل پالایش نباشند. از طرفی حذف کلیه مواد آلی در تصفیه خانه های آب آشامیدنی به طریق معمولی عملاً غیر ممکن بوده و برای حذف مواد آلی بایستی از روش های از ناسیون و کربن فعال استفاده شود. نتایج نشان داده است افزایش هزینه تصفیه هر مترمکعب آب آشامیدنی در تصفیه خانه کامل، شامل از ناسیون و فیلتر کربن فعال، حدود ۱/۷ الی ۲/۳ برابر نسبت به تصفیه خانه های متعارف متداول می باشد [۵]. بنابراین یکی از بهترین و اساسی ترین اقدام در حوزه به منظور کاهش هزینه تصفیه آب، پیشگیری و جلوگیری از آلودگی منابع آب در حوزه می باشد.

مطابق جدول ۲ مقدار فاضلاب تولید شده در شهرهای لوسان، اوشان، فشم و میگون تا سال ۱۳۹۴، حدود ۱۳۷۰۰۰۰۰ مترمکعب می باشد که این مقدار فاضلاب در حریم رودخانه های جاجرود، افجه، کندرود تولید و در صورت عدم رعایت نکات انتقال، فاضلاب با آب رودخانه و دریاچه سد تداخل یافته و تصفیه آب در تصفیه خانه های موجود با مشکلات جدی مواجه خواهد شد.





نقشه ۳- مراکز آلوده کننده پایین دست سد لتیان.



نقشه ۲- مراکز آلوده کننده بالادست سد لتیان.

جدول ۲- تعداد جمعیت و میزان فاضلاب تولید شده در ۴ شهر بزرگ حوزه جاجرود [۶].

نام شهر	میزان جمعیت در سال ۱۳۹۴ (نفر)	حداکثر فاضلاب تولید شده (بر حسب مترمکعب در سال)
لواسان	۹۱۰۸۲	۱۲۵۰۰۰۰۰
اوشان، فشم، میگون	۸۲۷۰	۱۲۰۰۰۰۰
جمع جمعیت ۴ شهر حدوداً	۹۹۳۵۲	۱۳۷۰۰۰۰۰

تحقیقات نشان می‌دهد سهم آب شرب در کل آب مصرفی از سال ۱۳۴۰ که حدود ۱/۳ درصد بوده افزایش یافته است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۱۴۰۰، سهم آب شرب در کل کشور به ۷/۶ درصد برسد. از طرفی مصرف سرانه آب در تهران حدود ۳۸۰-۳۵۰ لیتر بر نفر در روز است که این مقدار با توجه به استاندارد مصرف سرانه (حدود ۳۰۰-۲۵۰ لیتر بر نفر در روز)، نمایان‌گر عدم مدیریت مصرف آب است.

نمودار ۱ مقایسه‌ای بین روند رشد مصرف آب و میزان آب تأمین شده از منابع آبی تهران تا سال ۱۴۰۰ را نشان می‌دهد.

### تجزیه و تحلیل

این قسمت شامل مراحل زیر است:

- ۱- مقایسه شاخص‌ها با وضعیت موجود در منطقه
- ۲- ارائه سناریوها و طرح مدیریتی

#### ۱- مقایسه شاخص‌ها با وضعیت موجود در منطقه

چرخه آب و زنجیره غذایی موجود در آن بسیار مهم و پیچیده است و اگر هر عاملی بتواند کوچک‌ترین اثری روی کوچک‌ترین موجود آبی بگذارد، این زنجیره مختل خواهد شد. هر چند منابع آب شیرین به عنوان منابع با خاصیت تجدید شونده محسوب می‌شوند و فرایند تجدیدپذیری آن‌ها به تبعیت از چرخه آب در طبیعت می‌باشد، اما بعد از بروز تمدن‌های بشری، توزیع مکانی و زمانی مقدار آب تجدید شونده کاملاً متغیر است و این مسأله در مورد رودخانه جاجرود نیز صادق می‌باشد.

بررسی شاخص‌ها با وضعیت منطقه نشان می‌دهد هر چند این رودخانه در حال حاضر دارای خاصیت خودپالایی بوده و غلظت اکثر عناصر (به جز در موارد

آلودگی‌های میکروبی و کلیفرم‌ها) در حد مجاز استاندارد می‌باشد اما امروزه خطرات جدی این رودخانه نجیب و آرام و پربرکت را تهدید می‌کند.

در برخی از ایستگاه‌های نمونه‌برداری به ویژه پایین دست رودخانه در ایام گرم سال بوی مشخصی به مشام می‌رسد که عمدتاً ناشی از حضور میکروفیت‌ها و فعالیت‌های زیستی آن‌ها و تجزیه و فساد مواد آلی در آب است، اگرچه بو می‌تواند علامت ساده‌ای برای عدم مطلوبیت آب شرب باشد اما به خودی خود نمایان‌گر وضعیت کیفی آب رودخانه نیست و حضور ماده مشخصی را تأیید نمی‌کند. جدول ۳ مقدار کلیفرم‌های مدفوعی و شمارش میکروبی و عدد آستانه بو را در برخی از ایستگاه‌های نمونه‌برداری نشان می‌دهد.

در این بررسی‌ها مشخص گردید غالب ماهیان این رودخانه به انگل بوتوریفوسفالوز [۱۰] آلوده هستند. در سال ۶۶ فاجعه Red-Tide که به خاطر نشت شیرابه زباله و نوعی پروتوزوا بنام پریوینیوم بوده است، سبب مرگ و میر ماهیان گردید. از طرفی سال ۷۳، کمی آب و کاهش اکسیژن سبب عفونی شدن لجن ته دریاچه و موجب مرگ آبزیان شده است.

امروزه کناره این رودخانه که یک محیط زیست مهم برای تنوع زیستی و بستر مناسبی برای زندگی و تخم‌ریزی آبزیان، دوزیستان، پرندگان و ماهیان منطقه محسوب می‌شد، دچار تغییرات قابل ملاحظه‌ای شده است. به گونه‌ای که تخریب منطقه، از بین رفتن پوشش گیاهی، فرسایش خاک و دیگر عوامل مخرب تأثیر به‌سزایی بر روی گونه‌های گیاهی و جانوری داشته و برخی از گونه‌ها را در معرض خطر انقراض قرار داده است. جایگزینی برخی از گونه‌های گیاهی به جای گیاهان بومی منطقه، مبین تخریب منطقه می‌باشد، در حال حاضر وجود

جدول ۳- میزان کلیفرم‌های مدفوعی، شمارش میکروبی و عدد آستانه بو.

ردیف	نام ایستگاه	کلیفرم‌های مدفوعی بر اساس ۱۰۰ ml MPN per		شمارش میکروبی		عدد آستانه بو
		حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	
۱	میگون	۸×۱۰ <sup>۳</sup>	۳×۱۰ <sup>۴</sup>	۱×۱۰ <sup>۰</sup>	>۶۵×۱۰ <sup>۴</sup>	ندارد
۲	گرمابدر	۰/۸×۱۰ <sup>۳</sup>	۱۷×۱۰ <sup>۳</sup>	۱/۶×۱۰ <sup>۰</sup>	۵×۱۰ <sup>۰</sup>	ندارد
۳	دوآب	۳×۱۰ <sup>۳</sup>	۲۲×۱۰ <sup>۳</sup>	۰/۸×۱۰ <sup>۰</sup>	۴۵×۱۰ <sup>۰</sup>	ندارد
۴	رودک	۰/۳×۱۰ <sup>۳</sup>	۳×۱۰ <sup>۳</sup>	۰/۴×۱۰ <sup>۰</sup>	>۶۵×۱۰ <sup>۰</sup>	ندارد
۵	کشتارگاه لشگرک	>۱۱۰۰	>۱۱۰۰	-	-	-
۶	زیر پل لشگرک	۰/۳×۱۰ <sup>۳</sup>	۱۳×۱۰ <sup>۳</sup>	۰/۲×۱۰ <sup>۰</sup>	>۶۵×۱۰ <sup>۰</sup>	ندارد
۷	بعد از پادگان لشکرک	>۱۱۰۰	>۱۱۰۰	-	-	-
۸	بعد از سد لتیان	<۴	>۱۱۰۰	-	-	-
۹	بعد از مرکز دفن زباله آبعلی	>۱۱۰۰	>۱۱۰۰	-	-	-
۱۰	بعد از ماهی سرای جاجرود	>۱۱۰۰	>۱۱۰۰	-	-	-
۱۱	بعد از پارچین	>۱۱۰۰	>۱۱۰۰	-	-	-
۱۲	اوشان	-	-	-	-	۲
۱۳	باغتنگه	-	-	-	-	۳

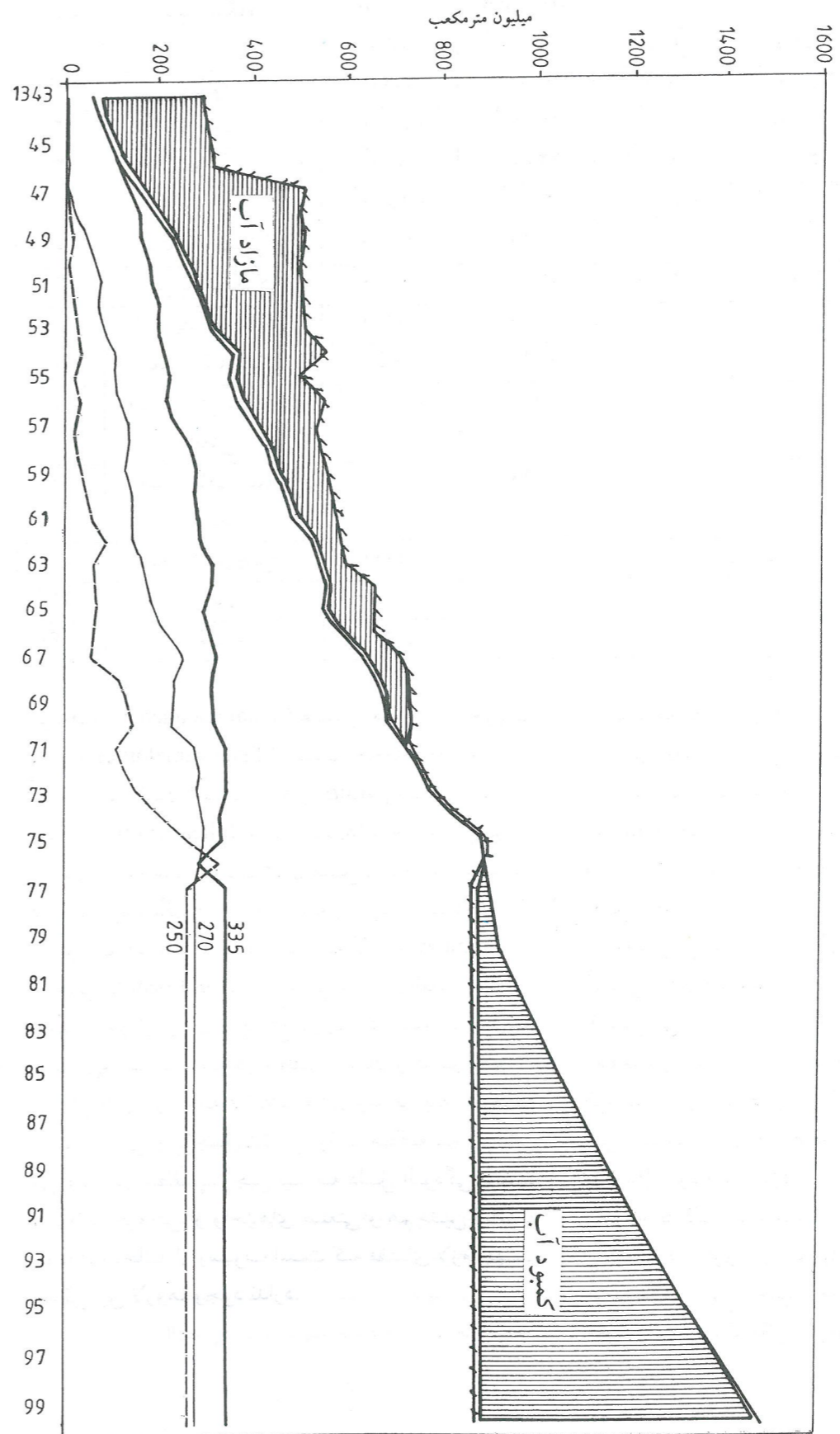
گونه‌های *Centaurea-aucheri* هشدار دهنده آغاز تخریب و گونه *Alhagi-camelorum* نشانگر جامعه کاملاً تخریب یافته توسط انسان است. کاهش *Pteropyrum* و کمیاب شدن *Achillea-tenuifolia* در مسیل‌ها و جایگزینی بادام به جای آن به علت باریک شدن مسیل و کاهش رسوبات درشت قلوه سنگی است. در زمینه رسوبات آلوده نیز از موجودات کف‌زی استفاده گردید که لاروراسته *Plecoptera* و جنس *Epeorus* که نسبت به آلودگی فوق‌العاده حساس است به غیر از اوشان و صنایع پارچین در کلیه ایستگاه‌ها دیده می‌شود. این امر در منطقه اوشان و فشم احتمالاً آلودگی ناشی از تخلیه فاضلاب‌های روستایی به رودخانه است که یکی از پرجمعیت‌ترین مراکز منطقه به حساب می‌رود و در منطقه پارچین نیز به دلیل آلودگی شدید فاضلاب خروجی از واحدهای صنعتی و هم‌چنین انباشته بودن رودخانه از رسوب است که فضای لازم جهت زندگی این لاروها وجود ندارد.

با توجه به ارزیابی‌های انجام یافته [۹] در مورد سد لتیان از طریق عمق‌یابی مخزن و مقایسه آن‌ها در سال‌های ۶۷ و ۷۶، ضریب رسوب‌گذاری حدود ۱/۰۱ درصد برآورد گردیده که هر سال چیزی معادل ۱/۷۶ میلیون مترمکعب مواد حمل شده شامل مواد معلق و بار کف رودخانه به داخل مخزن رسوب می‌کند.

معمولاً پس از بارندگی‌های شدید در اثر انتقال آلودگی‌های اطراف به رودخانه تعداد نماتدها در آب افزایش می‌یابد. این کرم‌ها به دلیل داشتن غشا کوتیکول، مقاومت زیادی نسبت به کلر نشان می‌دهند و افزایش تعداد کرم نماتد در آب خام (از مقدار حدود بیست عدد در لیتر)، تصفیه آب را در تصفیه‌خانه‌های متعارف آب سطحی با مشکل روبرو می‌سازد.

لازم به ذکر است غلظت اکثر آلاینده‌های شیمیایی و میکروبی در خروجی سد لتیان کمتر از حد مجاز استاندارد می‌باشد. این امر به علت وجود سد لتیان بوده که بر اثر فعل و انفعالات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی داخل سد،





غلظت اکثر الاینده‌ها در آن کاهش یافته و وجود سد عاملی در جهت خود پالایی آب می‌باشد.  
از مقایسه شاخص‌ها با وضعیت منطقه معلوم می‌گردد تمامی اهداف کیفی در منطقه برقرار نبوده و بستر رودخانه جاجرود که از مناطق شهری و روستایی عبور می‌نماید با خود عوارض آلاینده‌ها را به دریاچه سد لتیان منتقل می‌نماید.

## ۲- ارائه سناریوها و طرح مدیریتی

با توجه به موقعیت جغرافیایی و آب و هوای مناسب که این حوزه را به صورت یک مکان توریستی بسیار جذاب برای مردم تهران تبدیل نموده، عدم دفع اصولی فاضلاب شهرها و روستاهای منطقه و دیگر عواملی که قبلاً به عنوان منابع و مراکز آلاینده‌های جاجرود ذکر گردید، حفاظت کمی و کیفی این منبع عظیم الهی را (به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع آب شرب شهر تهران مطابق نمودار ۱) اجتناب‌ناپذیر می‌سازد و اگر راهکارهایی در جهت اعمال کنترل کاهش آلودگی در منطقه و صرفه جویی در مصرف آب ارائه نگردد، با کمبود شدید آب مواجه خواهیم شد. سناریوهای ذیل در این خصوص پیشنهاد می‌گردند:

### سناریوی اول: ادامه روند فعلی

هیچ گونه تدابیر امنیتی و کنترلی از نظر کمی و کیفی در حوزه آبریز صورت نگیرد، به این ترتیب با توجه به روند تصفیه آب در تصفیه‌خانه‌های فعلی که برای آبی با کیفیت خوب حوزه طراحی و اجرا می‌شود، کیفیت آب تصفیه شده تغییر می‌نماید و ناچاراً آب مورد نیاز جهت شرب بایستی مانند دیگر کشورها از طریق شیشه خریداری شود.

### سناریوی دوم: استفاده از روش‌های پیشرفته تصفیه

در این مورد نیز هیچ گونه تدابیر امنیتی و کنترلی در حوزه صورت نمی‌گیرد و برای تأمین آب با کیفیت خوب از روش‌های ازن زنی و فیلتر کربن فعال استفاده می‌گردد مشکلات موجود در این روش عبارتند از:

#### ۱- مشکلات بهره‌برداری

۲- مشکلات وابستگی، زیرا فناوری فوق، فناوری جدیدی است که نیازمند کارشناسان خارجی و نیاز به دستگاه‌هایی است که بایستی از خارج به کشور وارد گردد که تبعاً افزایش قیمتی گزاف را در بر خواهد داشت.

## سناریوی سوم: ارائه طرح مدیریتی در جهت بهبود کمی و کیفی آب

در این سناریو به منظور جلوگیری از افزایش آلودگی‌های آب دریاچه سد لتیان که تأثیر مستقیم بر سلامت و نیاز مردم شهر تهران و تبعاً افزایش قیمتی در هزینه تصفیه آب خواهد داشت و با توجه به این که هر چه جمعیت در اطراف حوزه آبریز سدها بیشتر باشد، آلودگی پشت سدها نیز بیشتر خواهد گردید، طرح مدیریتی مطابق شکل ۱ در جهت بهبود کمی و کیفی آب ارائه می‌گردد (سال مقصد در این طرح سال ۱۴۰۰ می‌باشد).

### هدف کلی در طرح مدیریتی

هدف کلی تأمین سلامت افراد و تلاش جهت تعادل اکولوژیکی در منابع آبی و تأمین شرایط کیفی لازم در رودخانه جاجرود برای مصارف مختلف بر اساس معیارهای شناخته شده کیفی و مهار آلودگی‌ها می‌باشد.

### سیاست‌های درازمدت

- ۱- ایجاد ساختار مناسب برای اعمال مدیریت یکپارچه کیفیت رودخانه جاجرود (سد لتیان)
- ۲- افزایش آگاهی‌ها و تسهیل مشارکت مردم
- ۳- کنترل و جلوگیری از آلودگی آب رودخانه جاجرود (سد لتیان)
- ۴- حفاظت از رودخانه جاجرود و محیط زیست آن

### اهداف مشخص

- ۱- توسعه منابع انسانی، که عامل اصلی اعمال مدیریت کیفیت منابع آب می‌باشد.
- ۲- حفاظت از بهداشت عمومی، وظیفه‌ای که نه تنها آب آشامیدنی سالم را شامل می‌شود، بلکه کنترل و مهار عوامل بیماری‌زا را نیز در بر می‌گیرد.
- ۳- حفظ تمامیت اکوسیستم، طبق اصل حفظ و نگهداری اکوسیستم‌های آبی که شامل موجودات زنده دیگر نیز می‌گردد و هم‌چنین حفاظت موثر آن‌ها در برابر هرگونه آسیب و تخریب که این امر بایستی در سطح حوزه آبریز پیگیری شود.







با توجه به فراگیری حوزه آبخیز جاجرود در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی و نظر به این که برابر قوانین و مقررات هرگونه دخل و تصرف در داخل مناطق چهارگانه تحت حفاظت محیط زیست اصولاً ممنوع و یا محدود بوده و تابع مقررات خاصی می باشد، در طرح مدیریتی ارائه شده سعی گردید تا اعمال مدیریت کیفی منابع آب همگام با چارچوب سیاست های شورای عالی حفاظت محیط زیست باشد، نتایج ذیل در طرح مدیریتی قابل استنتاج می باشد:

۱- در زمینه بهبود کمی به مدیریت مصرف و کنترل جمعیت اشاره گردید، که فعالیت های مربوط به مدیریت مصرف مجموعه ای از مصرف بهینه، میزان آب به حساب نیامده، فعالیت های فرهنگی، آموزش های همگانی، به کارگیری تجهیزات مناسب، بهبود در فعالیت های بهره برداری و اعمال سیاست های نرخ گذاری مناسب می باشد. در زمینه کنترل جمعیت می توان گفت هر چند افزایش تعداد جمعیت همراه با مصرف بیشتر آب است اما این بدان مفهوم نیست که رابطه تغییرات جمعیت و مصرف آب به طور خطی باشد. علت این امر افزایش سطح رفاه و به تبع آن تنوع نیازهای آبی می باشد که این امر از طریق آموزش همگانی و رایگان در زمینه کنترل جمعیت و حمایت از سیاست ها و طرح های تمرکززدایی امکان پذیر می باشد.

۲- بهبود کیفی منابع آب را می توان به دو بخش سازه ای و غیر سازه ای تقسیم نمود. طرح های سازه ای

ضمن ارائه راه حل های سریع تر، اثرات سریع تری را بروز می دهند و این طرح ها عمدتاً از سرمایه گذاری بالاتری در مقایسه با طرح های غیر سازه ای هستند که مهم ترین این طرح ها، طرح احداث شبکه جمع آوری، انتقال و تصفیه فاضلاب است. طرح های غیر سازه ای نیازمند بنیان های مدیریتی و حقوقی بسیار پیشرفته اند که برای استقرار به زمان بیشتری احتیاج داشته و در مقایسه با طرح های سازه ای دارای اثرات درازمدت بهتری می باشند و به همکاری و مشارکت بسیاری از ارگان ها، وزارت خانه ها و سازمان ها نیازمند است. از مهم ترین این طرح ها می توان به طرح جامع گردشگری، کنترل کوددهی و سم دهی، آموزش به کشاورزان در زمینه کنترل بیولوژیکی، پروانه صدور چرا و جلوگیری از چرای بی رویه، حفاظت از مراتع، عدم صدور پروانه جهت ساخت و ساز، مطالعات پایش کیفی منابع آب، مکان یابی مناسب جهت دفع بهداشتی زباله و مواد زائد جامد و دیگر طرح هایی از این قبیل اشاره نمود.

در خاتمه لازم به ذکر است که اجرای طرح مدیریتی در زمینه بهبود کمی و کیفی آب نیازمند همکاری و همدلی وزارت خانه های جهاد کشاورزی، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، مسکن و شهرسازی، کشور، صنایع، سازمان های حفاظت محیط زیست، مدیریت و برنامه ریزی و صدا و سیما با وزارت نیرو بوده تا بتوان در جهت رفع آلودگی، استقرار جمعیت، بهره برداری بهینه از منابع آبی و مدیریت صحیح مصرف آب به نتایج قابل وصولی دست یافت.

## منابع و مراجع

- ۱- آیت الهی، م. و دیگران (۱۳۶۵). "گزارش شناسایی گونه های ماهی جاجرود، و تخمین جمعیت آن ها"، بایگانی معاونت تحقیقاتی سازمان حفاظت محیط زیست.
- ۲- پوریادگار، و. (۶۷-۱۳۶۶). "مطالعه کیفیت آب رودخانه جاجرود"، پایان نامه کارشناسی، دانشکده منابع طبیعی کرج.
- ۳- تریان، ع. (۱۳۷۳). "بررسی آلودگی های ناشی از کاربرد پساب های صنعتی و شهری در اراضی جنوب تهران"، گزارش طرح مطالعات جامع آلودگی محیط زیست تهران. موسسه مطالعات محیط زیست، دانشگاه تهران.
- ۴- حسینی، ر. (۱۳۷۷). "بررسی آلودگی های منابع آب تهران بزرگ و برنامه ریزی جهت کاهش آلودگی ها"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
- ۵- روزبهانی، م. (۷۵-۱۳۷۴). "برآورد اقتصادی تصفیه خانه های آب برای حذف مواد آلی"، پایان نامه دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.
- ۶- شرکت آب و فاضلاب استان تهران، (شهریور ۱۳۷۴). "طرح جمع آوری، انتقال و تصفیه فاضلاب حوزه آبریز دریاچه سد لتیان شامل مناطق رودبار قصران و لواسانات"، مهندسین مشاور تهران سحاب.
- ۷- شرکت آب و فاضلاب استان تهران، (اسفند ۱۳۷۴). "مراکز آلوده کننده رودخانه جاجرود و دریاچه سد لتیان".

- ۸- قائمی، آ. (۱۳۷۸). "شناسایی منابع آلاینده رودخانه جاجرود (سد لتیان) بر اساس شاخص های جهانی کیفی آب و ارائه طرح مدیریتی در جهت بهبود کیفیت آن"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
- ۹- مهندسین مشاور مهتاب قدس. (۱۳۷۷). "سد بتنی لتیان، مطالعات برنامه ریزی منابع آب"، گزارش طرح پایداری سدهای کشور.
- ۱۰- ذاکری، ح.، ترجمه (۱۳۷۲). "صید قزل آلا در سرچشمه ها"، مجله شکار و دوستداران طبیعت، شماره ۱۵.
- ۱۱- نجفی، م. (۱۳۷۳). "بررسی خودبالیایی رودخانه جاجرود"، دانشگاه تربیت مدرس، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- ۱۲- نوری، ج. (۱۳۷۴). "پروژه مطالعات لیمنولوژیک و حفظ تعادل اکولوژیک حوزه آبخیز رودخانه کرج و جاجرود"، گزارش مرحله اول، اداره کل حفاظت محیط زیست استان تهران.
- ۱۳- نوری، ج. (۱۳۷۵). "پروژه مطالعات لیمنولوژیک و حفظ تعادل اکولوژیک حوزه آبخیز رودخانه کرج و جاجرود"، گزارش مرحله دوم، اداره کل حفاظت محیط زیست استان تهران.
- ۱۴- وزارت نیرو، (۱۳۶۳). "استاندارد صنعت آب"، امور فنی.

- ۱۵- وزارت نیرو، (اردیبهشت ۱۳۷۰). "راهنمای تهیه برنامه های جامع آب در سطح ملی، معاونت بهره برداری و مدیریت منابع آب".
- 16-AWWA, (1984). "Hand book of Occupational", Safety & Health Standard for Water Utilities, U.S.A.
- 17- Goldman, C.R., Horne, A.J. (1983). "Limnology", Mc Graw-Hill, International Book Company, 464, U.S.A.
- 18- Metcalf & Eddy. (1987). "Wastewater Engineering", Mc Graw-Hill International Book Company, U.S.A.
- 19- American Public ASSOC. (1985). "Standard Method for Examination of Water & Wastewater".
- 20- US. Environmental Protection Agency. (1996). "Environmental Indicator of Water Quality in the United States", Office of Water (4503F).
- 21- W.H.O (1985). "Guidelines for Drinking Water Quality". Vol 2. Health Criteria & Other Supporting Information.