



تشریح انواع آلودگی‌ها در منابع آبی و حفاظت از منابع آب

محمد رضا رئیسی دهکردی^{*}

^{*} دانشجوی دکتری، گروه مهندسی عمران، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
(mohammadreza.raeisi@srbiau.ac.ir)

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۰۲، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۳/۲۷)

چکیده

کشور ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی که دارای تغییرات مختلفی در زمینه‌های ارتفاع، دوری از دریا، گستردگی و فاصله زیاد شمال و جنوب که از عرض جغرافیایی ۳۰ درجه تا ۶۰ درجه شمال را دربر می‌گیرد، دارای اقلیم بسیار متنوع می‌باشد. بزرگ‌ترین اقلیم ایران، اقلیمی با آب‌وهوای گرم و خشک (اقلیم مرکزی ایران) می‌باشد. به گونه‌ای که شرایط رطوبتی در این سرزمین از زمین‌های فوق‌العاده خشک (کوپرها) تا زمین‌های بسیار مرطوب (جلگه‌ها) را شامل می‌گردد. رشد چشمگیر و آزاد شدن روزافزون گازهای مخرب گلخانه‌ای و البته دخالت‌های بیش از حد انسان‌ها در چرخه طبیعی محیط‌زیست از جمله مواردی هستند که بر سرعت تغییر اقلیم اثر می‌گذارند کشور ایران بر خلاف کشورهایی مانند برزیل، روسیه، چین و سایر کشورها علاوه بر عدم وجود رودخانه‌های بزرگ و پرآب، دارای منابع آبی تجدیدپذیر کمی نیز می‌باشد. استفاده درست و برنامه‌ریزی شده به کمک علم مدیریت منابع آب می‌تواند بهینه‌ترین نوع مصرف پیشروی ما قرار بدهد و از بروز پیامدهای کم‌آبی نیز در درازمدت جلوگیری نماید. هدف ما در این پژوهش بررسی مواد مختلف آلوده‌کننده آب می‌باشد و همچنین پس از معرفی و شناخت این آلودگی‌ها، توسط مدیریت بهینه، این موارد را مرتفع سازیم. همچنین در بدنه اصلی مقاله، در مورد مفهوم پایداری طبیعی رودخانه‌ها، استانداردهای مرتبط با آب، آسیب‌شناسی آلودگی آب‌ها و همچنین طرح‌هایی در زمینه مدیریت پایدار منابع آب و تأثیرات زیست‌محیطی مواد شیمیایی، اشاره شده است.

کلمات کلیدی

آب، مدیریت منابع آب، مهندسی رودخانه، آلودگی آب، سیاست تخصیص.



Describing the Types of Pollution in Water Resources and Protecting Water Resources

Mohammadreza Raeisi Dehkordi^{1*}

^{1*} Ph.D. Student, Civil Engineering, Water Resources Management, Research Sciences Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran (mohammadreza.raeisi@srbiau.ac.ir)

(Date of received: 22/01/2022, Date of accepted: 17/06/2022)

ABSTRACT

Did you know that due to its geographical location, Iran has a varied climate? As a matter of fact, this can be seen in the country's various heights, distances from the sea, different extents, and the long-distance between north and south (spanning from 30-degrees to 60-degrees North latitude). The most common climate state in the country is the hot and dry climate (the climate in the central part of Iran). It means that the humidity conditions in this region range from hyper-arid lands (deserts) to very humid lands (plains). It appears that the rapid increase in greenhouse gases, as well as human interference in the natural cycle of the environment, is among those factors that affect the rate of climate change. Compared to Brazil, Russia, China, and some other countries, Iran has neither large and watery rivers nor many renewable water resources. A vital factor in optimal use of water resources and coping with the drought consequences in the long term is the reasonable and planned use of water resources, as well as water resources management. The study aims to remove various water pollutants by recognizing their characteristics and origin and by optimal management. Furthermore, the study addresses the concept of natural stability of rivers, water-related standards, water pollution effects, along with some plans for the pursuit of sustainable water resource management and evaluating the potential environmental impacts of chemicals.

Keywords:

Water, Water Resources Management, River Engineering, Water Pollution, Allocation Policy.



۱- مقدمه

همه می‌دانند که رودخانه‌ها از اصلی‌ترین منابع حیاطی طبیعت هستند. در کشور ایران، مانند کشورهایی مثل هند، چین، برزیل، کانادا، اندونزی، ایالات متحده آمریکا و ... رودخانه‌های دائمی بزرگ و پرآب وجود ندارد و از نظر ماهیت موجودی و ذخایر منابع آبی در جهان، ایران جز کشورهای مواجه با بحران کم‌آبی می‌باشد. نیل، فرات، دجله، سند، دانوب، ولگا و سایر دیگر رودخانه‌های بزرگ یک وجه مشترک بزرگ دارند، همواره در طول تاریخ بشر، کانون شکل‌گیری و توسعه تمام تمدن‌های بزرگ بشری بوده است. در این مورد یک جمله معروفی هست ((رودخانه‌ها خون جاری در رگ‌های تمدن‌هاست)). در هیچ بازه زمانی از تاریخ شروع شکل‌گیری تمدن‌های انسانی، تأثیر تجمعی منفی و نامطلوب توسعه در امتداد رودخانه‌ها بر ارزش‌های منابع آب به‌اندازه این سالیان بحران‌زده اخیر و همچنین روزهای در پیشرو نبوده است. در پی افزایش جمعیت در قرن‌ها بر روی کره زمین، امروزه تعدد رقابت در مصرف و تضاد و چگونگی بهره‌برداری از رودخانه‌ها نیز رو به افزایش است. استفاده با مدیریت و بهره‌برداری اصولی از رودخانه‌ها و منابع آب زیرزمینی به کمک علم مدیریت منابع آب و علم مهندسی رودخانه و همچنین داشتن سیاست تخصیص، جز کارهای پرهزینه ملی می‌باشد که جز حیطه فعالیت دولت‌ها می‌باشد و در جهت بهره‌برداری بهینه از منابع آب‌و خاک برای تولیدات کشاورزی، مصارف شهری و صنعتی باید تدوین شود. دردآور است که در یک شبانه‌روز حدود ۱۳ هزار کودک زیر یک سال در دنیا به‌واسطه بیماری‌هایی که آب آلوده منبع انتقال آن است جان شیرین خودشان رو از دست می‌دهند. دو نتیجه مهم و اصلی استانداردهایی که از طرف دولت‌های مختلف در دنیا برای آب‌های زیرزمینی و آب‌های شرب شیرین تدوین، پخش و اجرا می‌شود عبارت است از:

- ۱- تصمیم‌گیری در مورد مناسب بودن یا مناسب نبودن آب زیرزمینی مورد بررسی برای انواع مصارف
 - ۲- جهت ارزیابی و بررسی شدت عوامل تأثیرگذار بر کیفیت منابع آب، به‌عنوان یک مرجع جهانی.
- در یک مطالعه‌ای که در این پژوهش انجام شد، یک مقایسه‌ای بر استانداردهای که برای آب‌های زیرزمینی و آب‌های شرب شیرین در آمریکای شمالی و همچنین توسط اتحادیه اروپا تصویب و ارائه شده است، چند تفاوت عمده را بین آنها می‌شود یافت:
- ۱- موارد و سیاست‌های مختلف و گوناگون برای نحوه استفاده و احیای آب‌های زیرزمینی
 - ۲- سطح قابل ریسک و فرضیه‌های مربوط به راه‌های تأیید ماده بر بدن انسان‌ها.
 - ۳- عدم هماهنگی میان موادی که در این استانداردها مورد بررسی قرار گرفته‌اند.
- البته این واقعیت نباید نادیده گرفته بشود که این ناهماهنگی در مقررات ذکر شده، در حوزه‌های قضایی تحت پوشش هر دولت در یک کشور مانع از تدوین و اجرای یک استاندارد جهانی می‌باشد؛ لیکن هر کشور و هر دولت و هر سیستم مدیریت بر مناطق مختلف کره زمین، باید سعی کنند برای حفظ سلامت بشر، محیط‌زیست و ... یک استاندارد ملی و جامع برای منابع آب تدوین و اجرایی کنند.

جدول ۱: شاخص آلودگی‌ها نیترات در محیط براساس استاندارد جهانی.

۱۰ میلی‌گرم در لیتر بر حسب مقدار ازت توصیه شده سازمان بهداشت جهانی	نیترات
۴۵ میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیترات حد نهایی غلظت	نیترات
(دستور العمل مجامع اروپایی ۲۵GL میلی گرم بر حسب حد ۲۰۲۰)	نیترات
۵۰ میلی گرم در لیتر بر حسب حداکثر غلظت قابل قبول	نیترات



در کشور ایران نیز، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، نخستین بار در سال ۱۳۴۵ تصویب و ابلاغ شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده از سمت وزارت نیرو و بررسی توسط کمیسیون فنی کشاورزی و غذایی برای پنجمین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در نهمین جلسه کمیته ملی استاندارد کشاورزی و غذایی مورخ ۸۸/۱۲/۱۱ تصویب شد.

۲- مفهوم پایداری طبیعی

پایداری در رودخانه‌ها، اساساً زمانی پدیدار می‌شود که حریم رودخانه در سراسر امتداد رودخانه، دارای اندازه‌های پایدار، قواره پایدار و پروفیل ثابت باشند و در طی گذشت زمان دچار تغییر در مشخصات حریم رودخانه مثل کف سایه یا کف زایی نشود. یک رودخانه پایدار، همواره باید بتواند بار رسوبی خود، من جمله فرسایش و ته‌نشینی موضعی را انتقال بدهند. هنگامی که رودخانه به شکل جانبی تغییر مکان دهد به طوری که عرض دهانه ناوه نسبت به عمق تغییر نکند، رودخانه جز رودخانه‌های پایدار به شمار می‌رود ولو از نظر جابه‌جایی فعال و یا دینامیک شناخته شود. حال به ناپایداری رودخانه می‌پردازیم. معمولاً ناپایداری در رودخانه‌ها زمانی به وجود می‌آید نتیجه فرسایش منجر به کف سایه و زیادت ته‌نشینی منجر به کف زایی شود. این نکته مهم را باید همه آحاد مردم علل خصوص مسئولان، تصمیم‌گیرندگان و بهره‌برداران از رودخانه به طور ویژه بدانند که "هرگاه قوانین و حریم رودخانه جدی گرفته نشود و به آن تعرض شود، پیامدهای معکوس و زیان‌بار آن فقط و فقط متوجه جان و مال مردم می‌باشد".

۳- کیفیت و چگونگی آلودگی آن

از مهم‌ترین منابع آب شرب، آب مصرفی و آب شهری مردم، آب‌های سطحی مانند رودها، رودخانه‌ها، تالاب‌ها، دریاچه‌ها و ... می‌باشند که اتفاقاً آب‌های شهرها نیز از همین منبع تأمین می‌شود. نزولات جوی و آب‌های زیرزمینی، دو منبع اصلی تأمین آب‌های سطحی می‌باشد. آب‌های سطحی در طول حرکت و عمر خود، مواد مختلف معدنی و آلی پوسته جامد زمین را به طور محلول و کلوئیدی شناور در خود نگه می‌دارد. کیفیت آب‌های سطحی یک امر بسیار مهمی می‌باشد که معمولاً وابستگی زیادی به ترکیب و میزان مواد موجود در بستر آب و شرایط جوی منطقه جغرافیایی آب می‌باشد. می‌دانیم که آب‌های سطحی بیشتر از سایر منابع آبی مثل آب‌های زیرزمینی در معرض آلوده شدن می‌باشند و مواردی چون ورود سیلاب‌ها، وجود و ورود فاضلاب‌های خانگی، فاضلاب‌های کشاورزی، فاضلاب‌های صنعتی از عمده دلایل آلودگی آب‌های سطحی شمرده می‌شود؛ بنابراین آلودگی‌ها که همگی دارای موارد خاص هستند، آب سطحی را بدون وارد کردن به تصفیه‌خانه، مخصوصاً تصفیه‌خانه‌های میکروبیولوژی، نباید به دست مصرف‌کننده رسانده بشود. نفوذ آب‌های سطحی از خلل و شکاف‌های زمین در بستر رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، تالاب‌ها و ... در گذر زمان و تجمع در سطح زیرزمین، آب‌های زیرزمینی را تشکیل می‌دهند. با توجه احتمال زیاد آلودگی آب‌های سطحی که در سطح زمین وجود دارد که در بالا ذکر شده است، معمولاً آب‌های مصرفی را معمولاً از آب‌های زیرزمینی به منظور اطمینان از پاکی آن استفاده می‌کند، مه این امر مناقشات زیادی در جهان وجود دارد که عده‌ای بر این باورند که از آب‌های زیرزمینی نباید استفاده کرد و عده این دیگر مخالف این امر هستند و قس علی‌هذا. باتوجه به مطالب بالا این سؤال شکل می‌گیرد که آیا آب‌های زیرزمینی آلوده نمی‌باشد؟

در جواب سؤال باید گفت که آب‌های زیرزمینی نیز در معرض انواع آلودگی وجود دارد ولی معمولاً آب‌های زیرزمینی دارای خصوصیت‌های عادی آب می‌باشند. معمولاً صاف و بی‌رنگ هستند و مقدار مواد آلی و میکروارگانیزم‌های آنها، مقدار قابل توجه‌تری کمتر از آب‌های سطحی است. عبور آب‌های زیرزمینی از بین لایه‌های خاک از سطح زمین تا رسیدن به سطح آب زیرزمینی، تا حدودی باعث تصفیه شدن آب می‌شود. طی تحقیقات و بررسی‌های مختلف در مدت‌زمان‌های طولانی، استنباط شده است که کیفیت آب‌های زیرزمینی نسبت به کیفیت آب‌های سطحی، همواره ثابت بوده است؛ درجه حرارت آب‌های زیرزمینی همواره ثابت‌تر از درجه حرارت آب‌های سطحی می‌باشد و عموماً نزدیک به میانگین سالانه درجه حرارت هوای منطقه است، درحالی‌که درجه حرارت آب‌های سطحی متناسب با درجه حرارت منطقه تغییر می‌کند. این نکته هم باید یادآوری شود که افزایش استفاده از کود شیمیایی دارای ازت، در سالیان اخیر، باعث افزودن نیترات در آب‌های سطحی و زیرزمینی شده است.



اصولاً هر جایی بحث از آلودگی آب‌ها چه آب‌های سطحی و چه آب‌های زیرزمینی باشد، نمی‌تواند از تأثیر کودهای نیترات غافل شد و از آن صحبت نکرد. ماده شیمیایی آمونیاک، در خاک به عنصر نیترات تبدیل می‌شود. جدا از ارزش استفاده از کود، محتوی نیتروژنی آن سرانجام به‌صورت نیترات پایدار خواهد شد و اثر خود را خواهد گذاشت. قسمت‌های زیادی از نیتروژن به کار برده شده در خاک به‌واسطه آب باران شسته شده و به منابع آب سطحی مثل تالاب‌ها، دریاچه‌ها منتقل می‌شود و مقداری نیز در مسیر و حریم رود باقی خواهد ماند. البته یک نکته حائز اهمیت این است که نیتروژن باعث می‌شود که، هر کجایی برود، حاصلخیزی قابل توجهی در خاک ایجاد خواهد کرد لیکن از نظر بهداشت آب، نیترات موجود در آب برای سلامتی موجودات زنده علل خصوصاً انسان‌ها بسیار خطرناک و زیاد آور است. حداکثر مقدار مجاز نیترات و نیتريت در آب شرب برای انسان‌ها به ترتیب مقادیر ۴۵ و ۰/۰۰۴ PPM می‌باشد. البته بهترین مقدار برای این دو یون، صفر بودن هر دو آنها می‌باشد. تحت تأثیر تغییرات فصلی، غلظت نیترات در آب‌های سطحی متغیر می‌باشد که با توجه به این موضوع قطعاً میزان آن نیز تحت تأثیر قرار گرفته و دارای نوسان می‌باشد. طبق مطالعات و بررسی‌های انجام شده، در فصول سرد سال در قیاس با فصول گرم، ما شاهد غلظت بیشتری از نیترات در آب‌های سطحی می‌باشیم. با شروع نزولات جوی در فصول سرد سال و همچنین رو به افول رفتن فعالیت‌های بیولوژیکی در رودخانه‌ها، نیترات آب همان‌طور که گفته شد افزایش یافته که در نتیجه بر غلظت آن نیز افزوده می‌شود. در فصول گرم سال، غلظت و میزان نیترات، به دلیل جذب و همچنین واکنش‌های بیوشیمیایی جلبک‌ها کاهش می‌یابد (یا به عبارتی نیترات‌ها مصرف می‌شود) به‌علاوه، عدم نیتریفیکاسیون باکتریایی و همچنین احیای غیرهوازی نیترات به ازت در سطح گل‌ولای ته‌نشین شده در مخازن، غلظت و میزان نیترات به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد. نیترات جز آن اصلی‌تری و عمده‌ترین دسته از کودهای شیمیایی است که در کشاورزی مصرف می‌شود و اثر نامطلوب مستقیمی بر کیفیت آب مصرفی دارد. علت این‌همه توجه و بررسی به نیترات این است که ماده شیمیایی آمونیاک، در خاک به عنصر نیترات تبدیل می‌شود. جدا از ارزش استفاده از کود، محتوی نیتروژنی آن سرانجام به‌صورت نیترات پایدار خواهد شد و اثر خود را خواهد گذاشت. قسمت‌های زیادی از نیتروژن به کار برده شده در خاک به‌واسطه آب باران شسته شده و به منابع آب سطحی مثل تالاب‌ها، دریاچه‌ها منتقل می‌شود و مقداری نیز در مسیر و حریم رود باقی خواهد ماند. البته یک نکته حائز اهمیت این است که نیتروژن باعث می‌شود که، هر کجایی برود، حاصلخیزی قابل توجهی در خاک ایجاد خواهد کرد لیکن از نظر بهداشت آب، نیترات موجود در آب برای سلامتی موجودات زنده علل خصوصاً انسان‌ها بسیار خطرناک و زیاد آور است. حداکثر مقدار مجاز نیترات و نیتريت در آب شرب برای انسان‌ها به ترتیب مقادیر ۴۵ و ۰/۰۰۴ PPM می‌باشد. البته بهترین مقدار برای این دو یون، صفر بودن هر دو آنها می‌باشد. تحت تأثیر تغییرات فصلی، غلظت نیترات در آب‌های سطحی متغیر می‌باشد که با توجه به این موضوع قطعاً میزان آن نیز تحت تأثیر قرار گرفته و دارای نوسان می‌باشد. طبق مطالعات و بررسی‌های انجام شده، در فصول سرد سال در قیاس با فصول گرم، ما شاهد غلظت بیشتری از نیترات در آب‌های سطحی می‌باشیم. با شروع نزولات جوی در فصول سرد سال و همچنین رو به افول رفتن فعالیت‌های بیولوژیکی در رودخانه‌ها، نیترات آب همان‌طور که گفته شد افزایش یافته که در نتیجه بر غلظت آن نیز افزوده می‌شود. در فصول گرم سال، غلظت و میزان نیترات، به دلیل جذب و همچنین واکنش‌های بیوشیمیایی جلبک‌ها کاهش می‌یابد (یا به عبارتی نیترات‌ها مصرف می‌شود) به‌علاوه، عدم نیتریفیکاسیون باکتریایی و همچنین احیای غیرهوازی نیترات به ازت در سطح گل‌ولای ته‌نشین شده در مخازن، غلظت و میزان نیترات به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد. نیترات جز آن اصلی‌تری و عمده‌ترین دسته از کودهای شیمیایی است که در کشاورزی مصرف می‌شود و اثر نامطلوب مستقیمی بر کیفیت آب مصرفی دارد. علت این‌همه توجه و بررسی به نیترات این است که این ماده شیمیایی، به‌راحتی توسط آب از خاک شسته می‌شود و ممکن است به سفره‌های آب زیرزمینی راه پیدا کند که این امر، امری بسیار حیاطی و مهم است که مستقیم با جان میلیون‌ها انسان در ارتباط می‌باشد. در یک طرحی تحت عنوان GEMS که زیرپوشش سازمان بهداشت جهانی برگزار شد، اندازه‌گیری نیترات موجود در آب در سطح جهانی صورت گرفت؛ نتیجه حیرت‌انگیزی داشت، در حدود چیزی بیش از ۱۰٪ از رودخانه‌های روی کره زمین، میزان و غلظت نیترات بیشتر از مقدار توصیه شده برای مصارف بشریت توسط سازمان بهداشت جهانی، بود.



جدول ۲: میزان نیترات در چاههای مورد مطالعه.

چاه	عمق آب در چاه	نیترات(mg/lit)	چاه	عمق آب در چاه	نیترات(mg/lit)
B18	۵۱	۵۲/۷۳	A9	۱۸	۱۸۹/۲
A12	۲۸	۱۰۵/۴۰	B9	۳۰	۵۳/۹۶
A11	۳۰	۹۳/۰۳	B8	۲۰	۵۴/۶۲
A10	۳۸	۱۰۱/۹	B7	۳۲	۷۱/۳۲
A7	۴۵	۵۵/۸۲	A3	۳۸	۸۳/۷۲
A6	۳۱	۵۹/۵۴	B14	۶۴	۶۲/۰۲
A11	۲۵	۸۳/۷۳	B13	۴۲	۵۵/۸۲
A10	۲۰	۷۹/۳۹	C11	۶۳	۵۱/۴۸

در سالیان اخیر آلودگی آبها از دو منظور، اهمیت ویژه‌ای به خود گرفته است:

۱- پیشرفت‌های عظیم کشاورزی و صنعتی و بالا رفتن سطح بهداشت عمومی که در نتیجه میزان تخلیه فاضلاب پسابها را افزایش داده است.

۲- بکار گرفته شدن هزاران ترکیب جدید شیمیایی در صنایع و دخول آنها در پساب و تخلیه آنها در آبها.

در کل می‌توان گفت که آلوده‌کننده‌های آب به‌قرار زیر می‌باشد:

۱- فاضلابها و پسابها.

۲- آلودگی کشاورزی که در اثر مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی و سموم علف‌کش و حشره‌کش حاصل می‌شود.

۳- سایر آلوده‌کننده‌ها که شامل مواد جامد و رسوبات، حرارت مواد رادیواکتیو و نفت می‌باشد.

همه این مواد به شکلی وارد آب می‌شود و ضمن تخلیه به جریان آبهای سطحی، دریاچه‌ها، ذخائر آبی و یا منابع آب زیرزمینی را به نحوی آلوده می‌سازند که همگی در ارتباط با فعالیت‌های کشاورزی و آبیاری است که البته با اعمال مدیریت می‌توان اثرات سوء آن را تبدیل و یا به حداقل ممکن کاهش داد.

۳-۱- مهم‌ترین منابع آلودگی آبهای زیرزمینی و آبهای سطحی در ایران

به‌صورت کلی مهم‌ترین و عمده‌ترین منابع آلوده‌کننده آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی در کشور ایران عبارت‌اند از:

۱- عدم مدیریت راه‌آب‌های کشاورزی و چاه‌های فاضلاب

۲- عدم ساماندهی فاضلاب‌های شهری و صنعتی به رودخانه‌ها

برنامه پنج‌ساله دوم توسعه اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی کشور بر محوریت کشاورزی برنامه‌ریزی شده است و یکی از سیاست‌های کلی در این برنامه تبدیل اراضی زراعی دیم به آبی می‌باشد که البته در پی آن افزایش تقاضای آب را در برخواهیم داشت.

علی‌هذا برای تأمین این آب موردنیاز مصرفی به رو روش می‌توان عمل کرد:

۱- توسعه و بهره‌برداری از منابع سطحی و زیرزمینی

۲- صرفه‌جویی در مصرف (فرهنگ‌سازی)



۴- تصفیه فاضلاب یک روش برای جلوگیری از آلودگی آب

برای به هدف رسیدن در بخش صرفه‌جویی در مصرف باید حتماً مسائلی که عنوان می‌شود را در نظر داشته باشیم که عنوان می‌شود. یکی از روش‌های مهم در بهبود وضعیت آب و رفع آلودگی از آن بحث تصفیه فاضلاب‌ها می‌باشد. فاضلاب‌ها را می‌توان بسته به شکل پیدایش و خواص آنها به سه دسته زیر تقسیم‌بندی نمود:

- ۱- فاضلاب‌های خانگی
- ۲- فاضلاب‌های صنعتی
- ۳- فاضلاب‌های سطحی
- ۴- فاضلاب اراضی کشاورزی

۴-۱- فاضلاب‌های خانگی

روش دفع فاضلاب‌های خانگی، به جز شهر اصفهان و چندین شهرستان دیگر، اغلب به روش برخورد انفرادی می‌باشد که دفع آن در زمین به شکل چاه‌های جذبی می‌باشد. بسته به نوع کاربرد این سیستم شهرهای ایران را می‌توان به دو گروه تقسیم نمود:

گروه اول: مناطقی که در آنها به دلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی، سنگی بودن و نفوذناپذیر بودن جنس زمین، امکان دفع فاضلاب در خاک و زمین وجود نداشته و سیستم چاه فاضلاب جذبی عملی نیست و نمی‌توان آن را اجرا کرد مانند بسیاری از شهرهای ساحلی شمال و جنوب کشور، بخشی از شهرهای مرکزی و اغلب شهرهای غرب کشور.

گروه دوم: مناطقی که به دلیل دارا بودن خصوصیات زمین و خاک برای جذب فاضلاب مناسب بوده و می‌توان با احداث چاه جذبی فاضلاب را دفع نمود مانند شهرهای موجود در شرق کشور، استان‌های خراسان، و شهرهای حاشیه کویر مثل یزد و کرمان. در رابطه با چاه‌های جذبی باید این نکته مهم را عنوان کرد که، چاه جذبی کارایی لازم و خوبی را دارا می‌باشد. در رابطه با نبود یک سیستم واحد اصولی و مدیریت شده جمع‌آوری فاضلاب در شهر بزرگی مثل تهران تاکنون باعث مسائلی همچون: بالا آمدن سطح آب زیرزمینی، عدم امکان دفع فاضلاب از طریق چاه‌های جاذب، پر و سرریز شدن چاه‌های جذبی در مناطقی که تراکم افزایش یافته است، آلودگی محیط‌زیست، آلوده کردن سفره‌های آب زیرزمینی.

۴-۲- فاضلاب‌های صنعتی

خوشبختانه می‌توان عنوان کرد که وضع فاضلاب‌های صنعتی از نظر تصفیه‌ای، نسبت به سایر فاضلاب‌ها بهتر می‌باشد. امروزه اکثر واحدهای تولیدکننده و صنعتی در شهرک‌ها و مناطق صنعتی احداث می‌شوند که علاوه بر این که هر واحد صنعتی دارای تصفیه‌خانه‌ای در حد واحد تولیدی است، خود شهرک صنعتی یا منطقه نیز دارای یک تصفیه‌کننده مجهز می‌باشد که پساب مدیریت شده‌ای را رهاسازی می‌کند. امروزه ایجاد یک واحد تولیدکننده و صنعتی حتماً باید در محدوده این مناطق صنعتی باشند و همچنین یکی از موارد مهم قبل از اجازه بهره‌برداری از مجموعه، ارائه طرح و احداث یک تصفیه‌خانه مناسب با نوع محصول می‌باشد. البته در مورد فاضلاب‌های صنعتی چند نکته است که باید حتماً گفته شود:

الف- بعضاً واحدهای تولیدی و کارخانه‌هایی هستند که در حومه شهر احداث شده بودند ولی به‌مرور زمان توسط سرعت بالای پیشرفت شهرنشینی و افزایش محیط شهرها، در بافت شهری قرار گرفته است. ادامه فعالیت این مجموعه‌ها، مشکلات زیست‌محیطی مختلفی را برای شهر در برخواهد داشت. ایجاد سیستم‌های تصفیه فاضلاب برای همچنین واحدهای صنعتی پیشنهاد می‌شود که باتوجه به این موضوع که با مشکل کمبود زمین و هزینه بالا و همچنین فرسوده بودن کارخانه مواجه هستیم، این پیشنهاد عملاً عملی نمی‌باشد.

ب- واحدهای صنعتی و کارخانه جات قدیمی و فرسوده‌ای نیز در کشور موجود می‌باشد که از نظر موقعیت مکانی، در جای صحیح و درست احداث شده‌اند لیکن بنا بر الزامات زمان تأسیس، فاقد هرگونه واحد تصفیه فاضلاب می‌باشند مانند بسیاری از کارخانه جات تولید قند و شکر، نساجی، صنایع غذایی، کود شیمیایی و ... که از همه آنها در کشور موجود می‌باشد.



ج- در گروه سوم ما شاهد کارخانه‌هایی هستیم که نه تنها در موقعیت صحیح و درستی واقع شده‌اند، بلکه دارای واحدهای تصفیه فاضلاب نیز هستند. ایراد و مشکل اصلی این واحدها این است که این واحدهای تصفیه به دلیل فرسوده شدن سیستم، خراب شدن و عدم تعمیر و پیدا نشدن قطعات آنها از کار افتاده‌اند و یا اگر هم بتواند واحد تصفیه کار کند، پساب خروجی از سیستم تصفیه فاضلاب آن، کیفیت قابل قبولی برای این دوره مناسب با استانداردها و دستورالعمل‌های جدید سازمان حفاظت محیط‌زیست، مطابقت ندارد.

۳-۴- فاضلاب‌های سطحی

در کشور ایران، عمدتاً سیستم جمع‌آوری آب‌های سطحی، به شکل جوی‌های روباز و کانال‌های کوچکی می‌باشد که توسط شهرداری در دو طرف معابر احداث شده است. وظیفه آنها در موقع بارش برف و باران می‌باشد که آب روان شده از بارش باران و برف را به آبراهه‌های طبیعی موجود در حومه شهر یا بعضاً در خود شهر موجود است، انتقال بدهند. متأسفانه امروزه این جوی‌ها محل جمع‌آوری زباله‌های شهری شده است و در بعضی موارد مشاهده می‌شود که مردم، فاضلاب‌های خانگی و شهری خود را به این جوی‌ها انتقال می‌دهند.

۴-۴- فاضلاب‌های کشاورزی

متأسفانه در کشور ما به دلایل زیاد و مختلفی فاضلاب مناطق کشاورزی و مرتع‌ها که اتفاقاً دارای کودهای زراعی مصنوعی، سموم نباتی، مواد آلی و معدنی هستند که جز عمده موارد آلوده‌کننده منابع آب به شمار می‌روند، به طور مستقیم به جریانات طبیعی می‌ریزد و باعث آلودگی منابع آبی می‌شود. آن دلایلی که ما آنها را علت اصلی این مشکل، یعنی راندمان پایین و عملکرد بسیار بد در سیستم فاضلاب مناطق کشاورزی، خواندیم، عبارت‌اند از:

۱- طراحی نامناسب

۲- عدم وجود قوانین و مدیریت بالادستی و نظرات بر آنها

۳- عدم تناسب ظرفیت تأسیسات تصفیه فاضلاب با افزایش تولید کارخانه

۴- صرفه‌جویی در کاهش مخارج جاری در کارخانه و در نتیجه عدم تهیه تجهیزات و موارد موردنیاز جهت اداره تصفیه‌خانه

۵- عدم استفاده از به‌کارگیری تکنسین‌های لازم جهت مدیریت صحیح تصفیه‌خانه

۶- فقط اطلاعاتی و عدم شناخت تکنولوژی سیستم‌های تصفیه فاضلاب

۷- عدم مراقبت پیگیر و مستمر سازمان حفاظت محیط‌زیست از کیفیت پساب خروجی از کارخانه‌ها.

۵- آسیب‌ها و بیماری‌های ناشی از آلودگی آب‌ها

انسان خوب می‌داند که برای بقاء و ادامه حیات نیاز به آب تمیز و بهداشتی دارد، این امر غیرقابل‌انکار می‌باشد. آب از نیازهای حیاتی انسان است و یک انسان به روش‌های مختلف مستقیم و یا غیرمستقیم با آب در ارتباط می‌باشد. نوشیدن، پخت‌وپز، شست‌وشو و غیره مثال‌هایی از ارتباط مستقیم انسان با آب بود و تهیه و تولید محصولات کشاورزی، تولید محصولات صنعتی و غیره از موارد غیرمستقیم ارتباط انسان با آب می‌باشد. پس بهداشت آب امری مهم است چرا که کاملاً با سلامت و جان انسان‌ها در ارتباط است. آلودگی آب چه از طریق شرب، پخت‌وپز، هنگام استفاده به‌منظور مسائل بهداشتی و شست‌وشو، و یا چه از طریق‌ها مختلف وارد بدن انسان بشود پیامدهای ناگوار و حتی ممکن است جان انسان را تهدید بکند.



۵-۱- آسیب‌های ناشی از آلودگی آب

آسیب‌های ناشی از آلودگی آب به دودسته کلی تقسیم‌بندی می‌شود:

۱- بیولوژیکی

۲- شیمیایی

عموماً آسیب‌ها و بیماری‌هایی که به واسطه آسیب بیولوژیکی در بدن انسان‌ها شکل می‌گیرد، شامل بیماری‌های کلاسیک و عمومی شایع در همان منطقه توسط آب به وجود می‌آید که به دلیل وجود عوامل عفونی و یا میزبان آبی می‌باشد. بیماری‌های شایع منطقه‌ای عبارت‌اند از:

ویروسی: هپاتیت ویروسی، پولیومیلیت و اسهال روتاویروسی در کودکان

باکتریایی: وبا، تیفوئید، پاراتیفوئید، دیسانتری باسیلی و اسهال خونی ناشی از اشرشیاکولی

تک‌یاخته‌ها: آمیبیاز وژیاردیوز

کرم‌ها: کرم‌های گرد، کرم شلاقی و کرمی تخمی شکل (بیماری هیداتید)

لیپتوسپیروز: بیماری ویلز (تب باتلاق)

بیماری‌هایی که با واسطه میزبان آبی ایجاد می‌شود عبارتند از سیکلوسپس‌ها: کرم رشته و کرم پهن ماهی، حلزون‌ها: شیستوز و میبازیس‌ها.

در آسیب‌های شیمیایی، از آنجایی که اغلب بیماری‌ها به واسطه آب و یا غذا ایجاد می‌شود، این بیماری خود شامل مکانیسمی می‌باشد که طی آن غذا و آب دیگران یا ترشحات دستگاه هاضمه شخص بیمار، آلوده شدن به اسهال یا مواد استفرغ شده از بیمار که حاوی عوامل بیماری‌زا باشد، غذا را آلوده کرده و یا از طریق پیدا کردن راهی به فاضلاب‌ها و منابع آب مصرفی، باعث پخش و انتشار بیماری در بین یک جامعه می‌گردد.

۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

یا آلودگی‌های غیرمتمرکز یا بدون کانون (Non-Point Source Pollution) عنوانی است که در زیر آن تحقیقات گسترده‌ای و زیاده‌ای در زمینه‌های آلودگی ناشی از مصرف مواد شیمیایی در بسیاری از کشورهای پیشرفته جهان با جدیت دنبال می‌شود. محققین محیط‌زیست به منظور جلوگیری از تجمع پیش از پیش بقایای مواد شیمیایی در طبیعت سه‌راه حل مختلف را مورد مطالعه و بررسی قرار داده‌اند:

۱- کاهش یا حذف استفاده از مواد شیمیایی در اراضی کشاورزی

این روش از دیدگاه بعضی دیگر از محققین یک راه‌حل افراطی تلقی گردیده و چه‌بسا زارعین را از مزایای امکان استفاده عاقلانه از مواد شیمیایی محروم نمایند. مخصوصاً آنکه در حال حاضر تهیه محصولات کشاورزی و تأمین غذاهای میلیاردی انسان به استفاده از این ترکیبات وابسته می‌باشد.

۲- به‌کارگیری روش‌های مدیریت بهینه مواد شیمیایی (Best Management Practices) به‌نحوی که این مدیریت‌ها سبب تقلیل تجمع پسماندهای ترکیبات شیمیایی و در پی آن آلودگی‌های منابع آبی و خاک‌ها کاهش می‌یابد.

۳- بهره‌گیری از کامپیوترها و تکنولوژی ماهواره‌ای (Global Positioning System) برای انجام کشاورزی مدرن (Precision Farming) در علم و سیستم کشاورزی نوین، مواد و کودهای شیمیایی مختلف و موردنیاز زمین، بر اساس جنس زمین و نیاز واقعی هر گیاه (Site Specific Needs)، برای تغذیه آن توزیع می‌شود. از مزایای مختلف این سیستم می‌توان به مواردی چون: داشتن



صرفه اقتصادی و همچنین کاهش مواد شیمیایی، از تجمیع پسماندهای مواد شیمیایی ناخواسته در بطن خاک اشاره نمود که مهم‌ترین پیامد زیست‌محیطی این روش، کم‌شدن قابل توجه آلودگی‌های منابع آبی و خاکی می‌باشد.

با توجه ۳ روش و مدل گفته شده، پس از مطالعات دقیق و مدل‌سازی‌های آزمایشگاهی و حقیقی به نظر می‌رسد که منطقی‌ترین روش، همانا استفاده از راه‌حل دوم، یعنی مدیریت بهینه مواد شیمیایی باهدف دستیابی هرچه سریع‌تر به راه‌حل سوم یعنی به‌کارگیری کشاورزی مدرن می‌باشد. مشخص است که برای دستیابی به مدیریت بهینه و کاهش اثرات زیست‌محیطی، شناخت رفتار پیچیده ترکیبات شیمیایی در محیط آب‌وخاک (Fate of Chemicals) کاملاً ضروری می‌باشد. در اینجا نیز باید عرض کرد که پژوهشگران و اساتید محیط‌زیستی، مواد شیمیایی را بر حسب نحوه ایجاد آلودگی در منابع آب‌وخاک به دودسته تقسیم‌بندی نموده‌اند:

۱- منابع مولد آلودگی‌های متمرکز یا کانون دار (Point Source Pollution)

۲- منابع مولد آلودگی‌های غیرمتمرکز یا بدون کانون دار (Non-Point Source Pollution)

شناخت آلودگی‌های محیط‌زیست در وهله اول توجه محققین دنیا به آلودگی‌های ناشی از پیشرفت‌های صنعتی متمرکز معطوف گردید. ولی باگذشت زمان کشورهای پیشرفته به نقش آلودگی‌های غیرمتمرکز پی‌بردن تاحدی که سه تقسیم‌بندی را در این زمینه در نظر گرفتن (به‌منظور تحقیق) همه‌ساله میلیون‌ها دلار در این سه زمینه فوق برای تحقیقات در اختیار مراکز تحقیقاتی خصوصی و دولتی قرار می‌گیرد.

۱- تحقیقات در آزمایشگاه (Laboratory)

۲- تحقیقات در مزرعه (Field Scale)

۳- تحقیقات در حوضه آبریز (Watershed Scale)

۷- مراجع

[۱]- استاندارد آب شماره ۱۰۵۳، ۱۳۸۸، آب آشامیدنی - ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی (تجدیدنظر پنجم)، مصوب مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

[۲]- استاندارد کیفیت آب‌های ایران، انسانی، ۱۳۹۵، دفتر آب‌وخاک، معاونت محیط‌زیست سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران.

[۳]- کارآموز، م.، کراچیان، ر.، ۱۳۹۷، برنامه‌ریزی و مدیریت کیفی سیستم‌های منابع آب، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) چاپ ششم.

[۴]- رزاقی ابیانه، م.، ۱۳۸۰، آلودگی منابع آب و حفاظت آنها، چهارمین همایش ملی بهداشت محیط، یزد.

[۵]- رئیسی دهکردی، م.، رئیسی دهکردی، م.، ۱۳۹۸، بررسی علت و چگونگی تغییر کیفیت و کمیت منابع آب ناشی از تأثیرات اقلیمی و انسانی، ششمین کنگره ملی عمران، معماری و توسعه شهری، تهران

[۶]- پورمراد، م.، قادری، ر.، ۱۳۹۳، آشنایی با انواع آلاینده‌های منابع آبی و اثرات آن‌ها، اولین همایش ملی محیط‌زیست، اصفهان.

[۷]- قاسمی، ه.، جیحونی نایینی، ح.، ۱۳۹۵، آلودگی آب و تأثیر آن بر محیط‌زیست، پنجمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، تهران.

[۸]- بیرقی خطیبی، ندا، طاعتی، ه.، خسروی، ب.، ۱۳۹۲، نقش فرهنگ در آلودگی‌های محیط‌زیست شهری مطالعه موردی: کلان‌شهر تهران، سومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، تهران، دانشگاه تهران

[۹]- املشی، ت.، علی‌دوستی، ا.، پ.، عباسلو، ح.، ۱۳۹۶، بررسی مراکز دفن زباله شهری با رویکردهای مبتنی بر توسعه پایدار، اولین همایش ملی توسعه پایدار و مدیریت شهری با رویکرد آرامش شهروندی، سیرجان، شهرداری سیرجان.



- [10]-Soleimani, S. M., Vali, A.A., Ghazavi, R., Saeidi, G. H. R., 2013, **Trend analysis of chemical water quality parameters; case study Cham Anjir River**, Journal of Irrigation & Water Engineering, 95-106.
- [11]- Supplementary Studies project to improve the utilization of surface waters of Kan river, 2014, Tehran Regional Water Company, Iran Water Resources Management Company, Consulting Engineers Tehran soil and water.
- [12]- Farid, G. B., Najafynejad, A., Moghani, B. V., and Ghiyasi, A., 2013, **Evaluation of water quality variation of Zarringol river, Golestan province**, Journal of Water and Soil Conservation, 77-95.
- [13]- Deshmukh, K. K., 2013, **Impact of human activities on the quality of groundwater from Sangamner Area, Ahmednagar District, Maharashtra, India**, International Research Journal of Environment Sciences, 2(8), 66- 74.
- [14]- De Giglio, O., Quaranta, A., Barbuti, G., Napoli, C., Caggiano, G. and Montagna, M. T., 2015, **Factors influencing groundwater quality: towards an integrated management approach**, Annali di Igiene, 27, 52-57.
- [15]-Cronin, A. A., Taylor, R. G., Powell, K. L., Barrett, M. H., Trowsdale, S. A., and Lerner, D. N., 2003, **Temporal variations in the depth-specific hydrochemistry and sewage-related microbiology of an urban sandstone aquifer**, Nottingham, United Kingdom. Hydrogeology Journal, 11, 205-216.