

An Analysis of the Legal Dimensions and Legislative Gaps in Iran's Industrial Wastewater Reuse System, with a Focus on General and Specific Environmental Laws

**Peyman Karimi ¹, Ali Faghih Habibi ^{2*}, Mohammadreza Tabesh ¹, Shirin Shirazian ¹,
Amir Hessam Hassani ³**

1-Department of Environmental Management, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

2*-Department of Law, TS.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

3- Department of Environmental Engineering, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

ABSTRACT

The escalating water scarcity crisis in Iran, a country located within the world's arid and semi-arid belt, has exposed the sustainability of social life and the trajectory of industrial development to unprecedented threats (Shiklomanov, 1997; UNEP/GEMS, 1995). Given the significant decline in conventional water reserves and the widespread land subsidence across the country's plains, transitioning from a linear, disposal-oriented paradigm toward circular water economy models and the utilization of unconventional water resources has become imperative (White & Case, 2023). The reuse of industrial wastewater is framed not only as an environmental necessity for preventing the contamination of vital water resources but also as a strategic asset for achieving sustainable industrial development (Mihai & Minea, 2021; Smol, 2023). The objective of this comprehensive scientific research is to critically examine Iran's legal framework and identify legislative and structural gaps as well as overlapping institutional jurisdictions in the field of industrial wastewater reuse.

Adopting a descriptive-analytical approach and documentary (library-based) research method, this study comprehensively examines Iran's documentary corpus, including the Constitution, general and specific laws, regulations, technical guidelines, and upstream policy documents of the Islamic Republic of Iran. The legal assessment and analysis of legislative texts are based on four main indicators: "clarity of the ownership regime," "separation of administrative jurisdictions," "effectiveness of enforcement mechanisms," and "compatibility with modern monitoring and treatment technologies." Furthermore, in order to develop a context-specific and effective model, the experiences and legal frameworks of leading countries, including Spain, South Korea, Japan, and Türkiye, are comparatively examined (Act on Promotion and Support of Water Reuse, 2010; Royal Decree 1085/2024; Water Cycle Basic Act, 2014).

An examination of Iran's legal system reveals that the country's legal framework remains dominated by the traditional disposal-oriented paradigm and lacks specific and coherent legislation governing wastewater reuse (Bahrami et al., 2023; Salehi Arjmand et al., 2003). Major structural legislative gaps identified include profound ambiguity regarding the ownership regime of raw and treated wastewater; the absence of long-term contractual frameworks, such as Build-Operate-Transfer (BOT) and Public-Private Partnership (PPP) models; the ineffectiveness and lack of deterrence of environmental fines in comparison with the substantial costs of advanced treatment; and the lack of legal recognition of digital evidence generated by online monitoring systems in judicial proceedings (Fair Water Distribution Law, 1982; Waste Management Law, 2004). At the institutional level, overlapping responsibilities and

structural conflicts of interest within the Ministry of Energy constitute a major obstacle to the development of an efficient wastewater market.

Achieving industrial sustainability in Iran requires a fundamental transformation in the legal perspective, shifting from a discharge-oriented approach toward a utilization-oriented approach (Smol, 2023; World Bank, 2023). Drawing on international experiences, this study proposes the formulation and enactment of a “Comprehensive Industrial Wastewater Reuse Law in Iran.” Such legislation should clarify the ownership regime of wastewater, establish an independent cross-sectoral regulatory body to address jurisdictional overlaps, introduce economic incentives such as tax credits, and institutionalize closed-loop and sustainable industrial hydrological cycles by upgrading technical standards to risk-based biological safety criteria grounded in Disability-Adjusted Life Years (DALYs) (Mulas et al., 2025; Royal Decree 1085/2024).

Keywords:

Environmental Law, Industrial Wastewater Reuse, Legislative Gaps, General and Specific Laws, Circular Water Economy

Article Type: Research Article

How to Cite: Karimi,P , Faghih Habibi,A , Tabesh,M , Shirazian,S and Hassani,A H . (2026). An Analysis of the Legal Dimensions and Legislative Gaps in Iran’s Industrial Wastewater Reuse System, with a Focus on General and Specific Environmental Laws. *Journal of Cyber Law (JOCL)*, 3(1), 133-152.
doi: 10.22054/jocl.2025.8560.4082

Journal of Cyber Law in Development and Evolution is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

© Authors



Corresponding Author: A_faghih@azad.ac.ir

واکاوی ابعاد حقوقی و خلأهای تقنینی نظام بازچرخانی پساب‌های صنعتی در ایران با نگاهی به قوانین عام و خاص محیط‌زیستی

پیمان کریمی^۱، علی فقیه حبیبی^{۲*}، محمدرضا تابش^۱، شیرین شیرازیان^۱، امیر حسام حسنی^۳

۱- گروه مدیریت محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- گروه حقوق، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- گروه مهندسی محیط‌زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

بحران فزاینده کمبود آب در ایران، به عنوان کشوری واقع در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان، پایداری حیات اجتماعی و روند توسعه صنعتی را با تهدیدهای بی‌سابقه‌ای مواجه ساخته است (Shiklomanov, ۱۹۹۷; UNEP/GEMS, ۱۹۹۵). با توجه به کاهش چشمگیر ذخایر آب‌های متعارف و فرونشست‌های گسترده دشت‌های کشور، ضرورت گذار از پارادایم خطی دفع‌محور به سمت مدل‌های اقتصاد چرخشی آب و استفاده از منابع نامتعارف امری حیاتی است (Case, & White, ۲۰۲۳). بازچرخانی پساب‌های صنعتی نه تنها به عنوان یک ضرورت زیست‌محیطی برای جلوگیری از آلودگی منابع حیاتی، بلکه به عنوان یک دارایی استراتژیک برای تحقق توسعه پایدار صنعتی تبیین می‌گردد (Minea, & Mihai, ۲۰۲۱; Smol, ۲۰۲۳). هدف این پژوهش جامع علمی-پژوهشی، کالبدشکافی نظام حقوقی ایران، شناسایی خلأهای تقنینی ساختاری و تداخل صلاحیت‌های نهادی در حوزه بازچرخانی پساب‌های صنعتی است.

این پژوهش با اتخاذ رویکرد توصیفی-تحلیلی و روش تحلیل اسنادی (کتابخانه‌ای)، به واکاوی جامع جامعه اسنادی کشور شامل قانون اساسی، قوانین عام و خاص، آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌های فنی و اسناد بالادستی جمهوری اسلامی ایران پرداخته است. ارزیابی و آسیب‌شناسی حقوقی متون قانونی بر پایه چهار شاخص اصلی «وضوح رژیم مالکیتی»، «تفکیک صلاحیت‌های اداری»، «اثربخشی ضمانت‌های اجرا» و «انطباق با فناوری‌های نوین پایش و تصفیه» استوار است. همچنین، جهت ارائه الگویی بومی و کارآمد، تجربیات و رژیم‌های حقوقی کشورهای پیشرو شامل اسپانیا، کره جنوبی، ژاپن و ترکیه مورد واکاوی تطبیقی قرار گرفته‌اند (Royal Decree ۲۰۱۰/۱۰۸۵; Water Cycle Basic Act, ۲۰۱۴; Act on Promotion and Support of Water Reuse).

واکاوی نظام قانونی ایران آشکار می‌سازد که چارچوب حقوقی کشور همچنان تحت تسلط پارادایم سنتی دفع‌محور بوده و فاقد قوانین اختصاصی و منسجم برای بازچرخانی پساب است (بهرامی و همکاران، ۱۴۰۲؛ صالحی ارجمند و همکاران، ۱۳۸۲). ابهام عمیق در رژیم مالکیتی پساب خام و تصفیه‌شده، عدم پیش‌بینی قالب‌های قراردادی بلندمدت (مانند مدل‌های احداث، بهره‌برداری و انتقال و مشارکت عمومی-خصوصی)، ناکارآمدی و عدم بازدارندگی جریمه‌های زیست‌محیطی در مقایسه با هزینه‌های سنگین تصفیه پیشرفته، و عدم پذیرش ادله اثبات دیجیتال حاصل از سامانه‌های پایش برخط در محاکم قضایی، از مهم‌ترین خلأهای تقنینی ساختاری شناسایی شده هستند (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱؛ قانون مدیریت پسماندها، ۱۳۸۳). در حوزه نهادی نیز تداخل وظایف و تعارض منافع ساختاری در وزارت نیرو مانع اصلی شکل‌گیری بازار کارآمد پساب است.

تحقق پایداری صنعتی در ایران نیازمند تغییر بنیادین نگرش حقوقی از رویکرد تخلیه‌محور به رویکرد کاربرد محور است (Smol, ۲۰۲۳; World Bank, ۲۰۲۳). این پژوهش با الهام از تجارب بین‌المللی، ضرورت تدوین و تصویب «قانون جامع بازچرخانی پساب‌های صنعتی در ایران» را پیشنهاد می‌کند. این قانون باید رژیم مالکیتی پساب را شفاف ساخته، نهاد رگولاتور مستقل فرابخشی را برای رفع تداخل‌های صلاحیت تأسیس کند، مشوق‌های اقتصادی نظیر اعتبارات مالیاتی را مستقر سازد و با ارتقای استانداردهای فنی به معیارهای پذیرش ریسک زیستی بر مبنای شاخص سال‌های زندگی تعدیل شده بر اساس ناتوانی، چرخه‌های بسته و پایدار هیدرولوژیک صنعتی را نهادینه نماید (Mulas et al., ۲۰۲۵; Royal Decree ۲۰۲۴/۱۰۸۵).

کلیدواژه‌ها:

حقوق محیط زیست، بازچرخانی پساب صنعتی، خلأهای تقنینی، قوانین عام و خاص، اقتصاد چرخشی آب

نوع مقاله: پژوهشی

نحوه استناد:

کریمی، پیمان و فقیه حبیبی، علی و تابش، محمدرضا و شیرازیان، شیرین و حسنی، امیر حسام. (۱۴۰۵). واکاوی ابعاد حقوقی و خلأهای تقنینی نظام بازچرخانی پساب‌های صنعتی در ایران با نگاهی به قوانین عام و خاص محیط‌زیستی. حقوق سایبری, ۳(۱), ۱۳۳-۱۵۲.

نشریه حقوق سایبری در توسعه و تکامل تحت مجوز کرییتیو کامنز انتساب – غیرتجاری ۴٫۰ بین‌المللی منتشر شده است.

©نویسندگان



ایمیل نویسنده مسئول: A_faghih@azad.ac.ir

۱. مقدمه و بیان مسئله

کشور ایران به دلیل قرارگیری در عرض‌های جغرافیایی خشک و نیمه‌خشک جهان، از دیرباز با چالش‌های جدی و ساختاری در تأمین و مدیریت منابع آب مواجه بوده است (صالحی ارجمند و همکاران، ۱۳۸۲). افزایش شتابان جمعیت در دهه‌های اخیر، گسترش نامتوازن قطب‌های شهری و توسعه صنایع سنگین بدون توجه به ظرفیت‌های بیولوژیک دشت‌ها، فشار بی‌سابقه‌ای را بر سفره‌های آب زیرزمینی وارد کرده است (بهرامی و همکاران، ۱۴۰۲). تحلیل روند بارش‌های جوی نشان‌دهنده کاهش تدریجی بارندگی سالانه و تغییر الگوهای اقلیمی است که در بلندمدت امنیت ملی هیدرولوژیک کشور را تهدید می‌کند (Shiklomanov, ۱۹۹۷; UNEP/GEMS, ۱۹۹۵). در این راستا، بخش صنعت به عنوان یکی از پیشران‌های کلیدی توسعه اقتصادی کشور، با بحران شدید کسری ترازنامه آب مواجه است (Minea, & Mihai, ۲۰۲۱). آمارها نشان می‌دهند که توسعه صنعتی کشور به طور مستقیم به دلیل فقدان آب پایدار با چالش مواجه شده و بیش از هفتاد درصد دشت‌های اصلی کشور در وضعیت بحرانی و ممنوعه قرار گرفته‌اند (بهرامی و همکاران، ۱۴۰۲؛ صالحی ارجمند و همکاران، ۱۳۸۲). با توجه به این بن‌بست فیزیکی، اتکا به منابع آب غیرمتعارف از جمله پساب‌های صنعتی تصفیه‌شده و آب خاکستری شهری، نه تنها یک گزینه فرعی، بلکه تنها مسیر ممکن برای تضمین استمرار فعالیت‌های تولیدی و تحقق اصول توسعه پایدار است (Tzanakakis et al., ۲۰۰۷). تصفیه و بازچرخانی پساب‌ها ضمن مهار آلودگی در مبدأ، فشار هیدرولیکی را بر منابع آب سطحی و زیرزمینی کاهش داده و چرخه‌های بسته مصرف را در قطب‌های صنعتی محقق می‌سازد (قربانی و همکاران، ۱۳۹۳).

در نظام‌های مدرن حکمرانی هیدرولیک، پساب تصفیه‌شده دیگر به عنوان جریان خروجی اتلافی تلقی نمی‌شود، بلکه به عنوان یک دارایی استراتژیک ارزشمند و منبع آب قابل‌اتکا در تمامی فصول سال مورد توجه قرار دارد (World Bank, ۲۰۲۳). از منظر مدیریتی، پایداری صنایع حساس نظیر نفت، پتروشیمی و فولاد که وابستگی شدیدی به جریان مستمر آب دارند، در شرایط خشکسالی‌های شدید صرفاً از طریق جایگزینی آب خام با آب بازیافتی تضمین‌پذیر است (Case, & White, ۲۰۲۳).

از دیدگاه حقوقی، شناسایی پساب به عنوان دارایی استراتژیک نیازمند استقرار رژیم‌های دقیق تنظیم‌گری است که بتوانند تعهدهای متقابل تولیدکننده، تصفیه‌کننده و مصرف‌کننده نهایی را مشخص سازند (US EPA, ۲۰۲۲). این رژیم‌ها باید تضمین‌کننده امنیت حقوقی سرمایه‌گذاری‌های سنگین بخش خصوصی در احداث تأسیسات تصفیه ثالثیه و پیشرفته غشایی باشند (Case, & White, ۲۰۲۳). بنابراین، تبیین دقیق جایگاه پساب در سلسله‌مراتب منابع آبی کشور و عبور از مدیریت سنتی بخش دولتی به سمت مدل‌های حکمرانی مشارکتی، یک ضرورت فوری حقوقی محسوب می‌شود (US EPA, ۲۰۲۲).

بررسی ساختاری قوانین حوزه آب و محیط زیست ایران نشان‌دهنده یک گسست تقنینی عمیق میان الزامات پایداری نوین و قواعد مصوب جاری است (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱؛ قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست، ۱۳۵۳). چارچوب هنجاری کشور همچنان در بند پارادایم سنتی دفع‌محور محبوس مانده است؛ پارادایمی که در آن تمرکز اصلی مقررات بر ممنوعیت تخلیه فاضلاب آلوده به محیط زیست و جریمه‌های پسینی است، بی‌آنکه بستر حقوقی پویایی برای تشویق بازچرخانی، مبادله حقوق آب ثانویه و ایجاد بازار پساب فراهم سازد (قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست، ۱۳۵۳).

قوانین پایه کشور نظیر قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست مصوب ۱۳۵۳ و قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱، فاقد تعاریف صریح و ابزارهای انگیزشی برای بازیافت آب هستند و همین امر صنایع را به سمت راه‌حل‌های کوتاه‌مدت مانند رقیق‌سازی غیرقانونی پساب یا تخلیه پنهان پسماندهای مایع سوق داده است (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱؛ قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست، ۱۳۵۳). این تصلب هنجاری مانع اصلی تحقق سیاست‌های کلان کشور در حوزه اقتصاد چرخشی آب است (Smol, ۲۰۲۳).

پژوهش حاضر با هدف تحلیل مبانی و الزامات حقوقی حاکم بر بازچرخانی پساب‌های صنعتی در ایران، استخراج الگوهای حقوقی موفق در کشورهای منتخب و ارائه الگویی بومی و منطبق با شرایط اقلیمی و ساختار اداری ایران تدوین شده است. ضرورت این پژوهش از منظر حقوق محیط زیست در این حقیقت نهفته است که تا کنون هیچ چارچوب قانونی جامع و الزام‌آوری برای مدیریت یکپارچه پساب در ایران تدوین نشده و مطالعات داخلی پیشین صرفاً بر ابعاد فیزیکی و شیمیایی تصفیه تمرکز داشته‌اند.

بر اساس این نیاز مبرم، سؤال اصلی پژوهش عبارت است از: «الگوی حقوقی کارآمد که بتواند چالش‌های ناشی از بازچرخانی پساب‌های صنعتی در ایران را مرتفع سازد، دربرگیرنده چه مفاد و ساختار تنظیمی است؟». سؤال‌های فرعی نیز بر ارزیابی نقاط قوت و ضعف نظام حقوقی و ساختارهای اجرایی ایران و کشورهای منتخب، و چگونگی بومی‌سازی الگوهای بین‌المللی تمرکز دارند.

۲. چارچوب نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت پسماندهای مایع و فاضلاب‌های صنعتی در سیر تحول تاریخی خود سه پارادایم مجزا را تجربه کرده است که نخستین آن، مدل خطی دفع‌محور است؛ در این مدل که همزمان با آغاز انقلاب صنعتی شکل گرفت، آب به عنوان یک منبع نامحدود فرض شده و پساب‌ها به عنوان ضایعاتی فاقد ارزش تلقی می‌شدند که باید با کمترین هزینه به محیط زیست طبیعی تخلیه گردند (Lundin et al., ۲۰۰۰). پارادایم دوم، مدل کنترل انتهای لوله است که با بروز فجایع گسترده زیست‌محیطی در اواسط قرن بیستم شکل گرفت و سیستم‌های حقوقی را به سمت استقرار استانداردهای سخت‌گیرانه تخلیه پیش از ورود به محیط زیست هدایت کرد، هرچند نگاه به پساب همچنان نگاه به یک ماده زائد بود (US EPA, ۱۹۷۹). در نهایت، پارادایم نوین اقتصاد چرخشی آب مطرح شد که در آن چرخه‌های هیدرولوژیکی به صورت بسته بازطراحی می‌شوند (Langone, ۲۰۲۲; Smol, ۲۰۲۳). در این الگو، آب مصرف‌شده در یک صنعت پس از تصفیه ثالثیه و پیشرفته، مجدداً به عنوان نهاده تولید وارد فرآیند می‌شود (Neto et al., ۲۰۲۵). قوانین در این مدل به جای ممنوعیت صرف، بر تسهیل تبادلات اقتصادی آب بازیافتی، بازیابی انرژی حرارتی و بازیافت مواد مغذی نظیر فسفر و نیتروژن متمرکز هستند (Langone, ۲۰۲۲).

حقوق بین‌الملل محیط زیست از طریق اعلامیه‌ها و کنوانسیون‌های چندجانبه، دکترین‌های بنیادینی را مستقر ساخته است که امروزه به عنوان حقوق بین‌الملل عرفی بر تمام رژیم‌های ملی حاکم هستند (اعلامیه ریو، ۱۹۹۲). در چارچوب این هنجارها، سه اصل کلیدی هدایت‌گر نظام‌های تقنینی داخلی می‌باشند:

اصل پیشگیری: بر اساس این اصل، در صورت وجود ریسک آسیب‌های جدی یا جبران‌ناپذیر زیست‌محیطی و بهداشتی در بازچرخانی پساب (مانند تجمع فلزات سنگین یا مقاومت‌های میکروبی نوین)، فقدان قطعیت علمی کامل نباید به عنوان دلیلی برای به تأخیر انداختن اقدامات کنترلی و حمایتی به کار رود (Rio Declaration, ۱۹۹۲).

اصل آلوده کننده می‌پردازد: این دکترین اقتضا می‌کند که کلیه هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی آلودگی و همچنین هزینه‌های تصفیه و بازچرخانی پساب صنعتی، بر عهده خود صنعت تولیدکننده باشد و نباید به دولت یا جوامع محلی منتقل گردد (Rio Declaration, ۱۹۹۲).

اصل توسعه پایدار: این اصل بر لزوم بهره‌برداری معقول و منصفانه از منابع آب به گونه‌ای تأکید دارد که توان بازسازی اکوسیستم‌ها مخدوش نشده و حق نسل‌های آینده پایمال نگردد (Rio Declaration, ۱۹۹۲).

حکمرانی پایدار آب صنعتی نیازمند استقرار یک ساختار منسجم چهاربعدی حقوقی، نهادی، اقتصادی و فنی است (US EPA, ۲۰۲۲). بعد حقوقی بر صراحت قوانین پایه، تعریف دقیق مفاهیم، وضوح رژیم مالکیتی و پیش‌بینی سازوکارهای منعطف مجوزدهی تمرکز دارد. بعد نهادی بر توزیع شفاف وظایف اداری، استقرار نهاد رگولاتور فرابخشی و رفع تعارض‌های منافع ساختاری میان دستگاه‌ها تأکید می‌کند.

در بعد اقتصادی، واقعی‌سازی تعرفه آب خام، طراحی نظام تعرفه‌گذاری پویا برای پساب و ارائه مشوق‌های مالیاتی و تسهیلات فاینانس سبز مد نظر است (World Bank, ۲۰۲۳). در نهایت، بعد فنی با استقرار استانداردهای کیفی کاربردمحور، پایش هوشمند برخط و بهره‌گیری از بهترین تکنیک‌های موجود پیوند یافته است (Mulas et al., ۲۰۲۵). بررسی پیشینه پژوهش‌های داخلی نشان می‌دهد که اکثر تحقیقات صورت گرفته در ایران فاقد نگاه حقوقی و تنظیم‌گر به مسئله آب هستند؛ برای نمونه، صالحی ارجمند و همکاران (۱۳۸۲) امکان‌سنجی پساب اراک در کشاورزی را بررسی کرده‌اند. پورحییب (۱۳۹۹) به امکان‌سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه خلخال جهت مصارف کشاورزی پرداخته است. قربانی و همکاران (۱۳۹۳) امکان‌سنجی استفاده مجدد از فاضلاب شهرک صنعتی توس برای آبیاری فضای سبز و کشاورزی را واکاوی نموده‌اند. بهرامی و همکاران (۱۴۰۲) نیز بر ارزیابی کیفی پساب خروجی تصفیه‌خانه شیراز برای مصارف مختلف تمرکز داشته‌اند. تمامی این پژوهش‌ها، کیفیت فیزیکی و شیمیایی پساب را تحلیل کرده اما رژیم حقوقی حاکم را نادیده گرفته‌اند.

در مقابل، پیشینه بین‌المللی نشان‌دهنده تمرکز عمیق بر رژیم‌های حقوقی و تنظیم‌گر است؛ آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (US EPA) در برنامه‌های ملی اقدام بازچرخانی آب (WRAP) به واکاوی کدهای قانونی ایالت‌های پیشرو در صدور مجوزهای بازچرخانی پرداخته است. میچلا مولاس و همکاران (Mulas et al., ۲۰۲۵) و میچلا لانگونه (Langone, ۲۰۲۲) نیز نقش آیین‌نامه‌ها و بخشنامه‌های اتحادیه اروپا (مانند آیین‌نامه ۷۴۱/۲۰۲۰ اتحادیه اروپا و دستورالعمل آلاینده‌های صنعتی) را در هدایت صنایع به سمت بازچرخانی ایمن و کارآمد تحلیل کرده‌اند. این تقابل مطالعاتی، گویای خلاء عمیق تئوریک و تقنینی در نظام حقوقی ایران است.

۳. چارچوب فرآیندی و معیارهای ارزیابی

این پژوهش با اتخاذ رویکرد توصیفی-تحلیلی و با بهره‌گیری از روش تحلیل اسنادی (کتابخانه‌ای) انجام شده است. در این راستا، با مراجعه به سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان ملی استاندارد، دفتر تدوین استانداردهای وزارت نیرو و شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، مشخصات کامل قوانین، مقررات، آیین‌نامه‌ها و شیوه‌نامه‌های ملی جمع‌آوری و فیش‌برداری شده است. تحلیل متون بر پایه استنباط حقوقی-تحلیلی و بررسی سازگاری قوانین داخلی با معاهدات و اصول بین‌المللی محیط زیست صورت گرفته است.

جامعه اسنادی مورد واکاوی در این پژوهش مشتمل بر متون زیر است :

قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران (اصول ۴۵، ۴۸ و ۵۰).
 قوانین عام زیست محیطی (قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست ۱۳۵۳ و قانون مدیریت پسماندها ۱۳۸۳).
 قوانین خاص هیدرولیک (قانون توزیع عادلانه آب ۱۳۶۱).
 اسناد بالادستی و برنامه‌های توسعه ملی (بندهای ماده ۳۹ و ۴۱ قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت).
 آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های فنی (آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب ۱۳۶۴ و استانداردهای خروجی پساب).
 با بررسی جامعه اسنادی تحت بررسی در این پژوهش آسیب‌شناسی قوانین و مقررات بر مبنای شاخص‌های مشخص زیر انجام گرفته است :

شاخص وضوح مالکیتی: بررسی میزان صراحت قوانین در تفکیک مالکیت پساب خام، پساب تصفیه‌شده و حقوق مکسبه.
 شاخص تفکیک صلاحیت‌ها: ارزیابی تداخل یا موازی کاری‌های اداری میان سازمان محیط زیست، وزارت نیرو و وزارت صمت.
 شاخص ضمانت اجرا: تحلیل میزان بازدارندگی مجازات‌ها و جریمه‌ها در مقایسه با هزینه‌های واقعی تصفیه پیشرفته پساب.
 شاخص انطباق با فناوری: بررسی میزان انعطاف‌پذیری مقررات در مواجهه با روش‌های نوین پایش آنلاین و آلاینده‌های نوظهور زیستی.

۴. یافته‌های پژوهش و کالبدشکافی نظام قانونی ایران

۴-۱. تحلیل جایگاه بازچرخانی در قوانین عام و اسناد بالادستی کشور

۴-۱-۱. اصول ۴۵، ۴۸ و ۵۰ قانون اساسی و سیاست‌های کلی محیط زیست ابلاغی

قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران پایه‌های استواری را برای صیانت از منابع طبیعی و محیط زیست بنا نهاده است (قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۵۸). اصل ۴۵ قانون اساسی با قرار دادن آب‌ها، دریاها، آب‌های جاری در رودخانه‌ها و سفره‌های زیرزمینی در زمره "انفال و مشترکات عمومی"، مدیریت و نظارت بر بهره‌برداری از آن‌ها را به صورت انحصاری در اختیار دولت اسلامی قرار داده است تا طبق مصالح عامه رفتار کند (قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۵۸، اصل ۴۵). این اصل به وضوح مشروعیت لازم را به دولت برای تنظیم گری منابع آب نامتعارف (پساب‌ها) اعطا می‌کند (قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۵۸، اصل ۴۵).

اصل ۵۰ قانون اساسی نیز با صراحت، حفاظت از محیط زیست را یک وظیفه عمومی قلمداد کرده و فعالیت‌های اقتصادی که با آلودگی یا تخریب غیرقابل جبران اکوسیستم‌ها ملازمه داشته باشد را ممنوع ساخته است (قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۵۸، اصل ۵۰). در راستای این اصول، سیاست‌های کلی محیط زیست ابلاغی مقام معظم رهبری بر "مدیریت جامع و نظام‌مند منابع حیاتی"، "پیشگیری از انتشار انواع آلودگی‌های غیرمجاز" و "جرم‌انگاری تخریب محیط زیست" تأکید دارند (سیاست‌های کلی محیط زیست ابلاغی، ۱۳۹۴). با این حال، تعارض جدی میان این اصول بالادستی پویا و قوانین عادی دفع‌محور، مانع از تبدیل این سیاست‌های کلی به کدهای پویای بازچرخانی در سطح کارخانه‌ها شده است.

۴-۱-۲. تحلیل تکالیف و ممنوعیت‌های مندرج در برنامه‌های توسعه و ماده ۳۹ برنامه هفتم

برنامه‌های توسعه ملی همواره به عنوان ابزار هدایت رفتاری صنایع عمل کرده‌اند. در این میان، قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت (۱۴۰۳-۱۴۰۷) مصوب اول خرداد ۱۴۰۳، یک چرخش هنجاری بی‌سابقه را رقم زده است (قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت، ۱۴۰۳). مطابق جزء (۱) بند (ب) ماده ۳۹ این قانون، که آیین‌نامه اجرایی آن در فروردین ۱۴۰۴ به تصویب هیئت وزیران رسید، دولت موظف شده است آب مورد نیاز صنایع آب‌بر (به جز صنایع غذایی، دارویی و بهداشتی) را صرفاً از منابع آب نامتعارف از جمله پساب تصفیه‌شده شهری و آب دریا تأمین کند (قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت، ۱۴۰۳، ماده ۳۹). این ماده قانونی، استفاده از آب‌های متعارف (سطحی و زیرزمینی) را برای این صنایع ممنوع کرده است (قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت، ۱۴۰۳، ماده ۳۹).

علاوه بر این، ماده ۴۱ قانون برنامه هفتم، رهاسازی آب آلوده و آلوده نمودن منابع آب سطحی و زیرزمینی را به شدت ممنوع کرده و مرتکبان را مشمول مجازات‌های کیفری ماده ۶۸۸ قانون مجازات اسلامی ساخته است (قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت، ۱۴۰۳، ماده ۴۱؛ قانون مجازات اسلامی، ۱۳۷۵، ماده ۶۸۸). این ممنوعیت‌ها اگرچه انگیزه بالایی برای بازچرخانی ایجاد می‌کنند، اما به دلیل فقدان زیرساخت‌های انتقال پساب و قراردادهای استاندارد مالی با چالش‌های اجرایی مواجه هستند.

۴-۱-۳. قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست و قانون مدیریت پسماندها

قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست مصوب ۱۳۵۳ (اصلاحی ۱۳۷۱)، در ماده ۱ و ۹ خود، هرگونه اقدامی که موجب برهم خوردن تعادل زیست‌محیطی و آلودگی آب و خاک شود را ممنوع کرده و سازمان حفاظت محیط زیست را مأمور پایش و ممانعت از فعالیت واحدهای آلاینده ساخته است (قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست، ۱۳۵۳). این قانون به عنوان شاکله اصلی حقوق محیط زیست ایران عمل می‌کند، اما به دلیل قدمت بالا، رویکردی کاملاً واکنشی داشته و فاقد عباراتی نظیر «بازچرخانی»، «اقتصاد چرخشی» یا «آب بازیافتی» است (قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست، ۱۳۵۳). از سوی دیگر، قانون مدیریت پسماندها مصوب ۱۳۸۳ در ماده ۲ خود، پسماندها را شامل مواد جامد، مایع و گاز حاصل از فعالیت انسان می‌داند، اما در یک استثنای چالش‌برانگیز حقوقی، "فاضلاب" را از شمول تعاریف خود خارج ساخته است (قانون مدیریت پسماندها، ۱۳۸۳). این خروج تعریفی سبب شده است که لجن‌های غلیظ حاصل از تصفیه پساب‌های صنعتی که حاوی فلزات سنگین و ترکیبات آلی پیچیده هستند، در خلاء مقرراتی رها شوند و مدیریت یکپارچه چرخه‌های بسته پساب با اخلال ساختاری مواجه گردد (قانون مدیریت پسماندها، ۱۳۸۳).

۴-۱-۴. قانون توزیع عادلانه آب و ابهامات تخصیص منابع غیرمتعارف

قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱، سند پایه حکمرانی آب در ایران است (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱). ماده ۲۴ این قانون، آب‌های حاصل از فاضلاب را به عنوان یکی از منابع تحت مدیریت دولت قرار داده و صدور هرگونه پروانه بهره‌برداری از آن‌ها را منوط به اجازه وزارت نیرو ساخته است (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱، ماده ۲۴). با این حال، این قانون در دوران فراوانی نسبی آب تدوین شده و فاقد سازوکارهای منعطف برای تخصیص و انتقال پساب است (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱).

ماده ۳ و ۴ این قانون حفر چاه و توسعه قنوات را تنظیم می‌کند، اما در مورد "حق تخصیص پساب‌های تصفیه‌شده در شهرک‌های صنعتی" ابهام‌های اساسی دارد (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱، ماده ۳ و ۴). وزارت نیرو با استناد به این قانون، مالکیت پساب را به صورت انحصاری در اختیار خود می‌داند و به صورت یک‌طرفه نرخ‌های فروش پساب را به صنایع تحمیل می‌کند، بی‌آنکه حقوق مکسبه واحدهای صنعتی که فاضلاب خام را تولید کرده‌اند یا شهرداری‌هایی که در احداث شبکه‌ها مشارکت داشته‌اند را به رسمیت بشناسد (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱).

۲-۴. تحلیل استانداردهای فنی و قوانین خاص محیط‌زیستی

۱-۲-۴. آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب؛ چالش تعریف و به‌روزرسانی

آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب مصوب ۱۸ اردیبهشت ۱۳۷۳، به استناد ماده ۴۶ قانون توزیع عادلانه آب تدوین شده است (آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب، ۱۳۷۳). ماده ۲ و ۱۴ این آیین‌نامه تخلیه هرگونه فاضلاب تصفیه‌نشده به منابع آب پذیرنده را ممنوع ساخته است (آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب، ۱۳۷۳، ماده ۲ و ۱۴). با این حال، تعاریف ارائه‌شده برای آلاینده‌ها بسیار قدیمی بوده و قادر به پوشش دادن ترکیبات شیمیایی و بیولوژیکی نوین نیستند (آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب، ۱۳۷۳).

این آیین‌نامه فاقد انعطاف لازم برای انطباق با فناوری‌های نوین نظیر نانوفیلتراسیون و راکتورهای بیولوژیکی غشایی (MBR) است و پایش‌های آن بر مبنای روش‌های سنتی نمونه‌برداری فیزیکی صورت می‌گیرد که امکان فرار از قانون را برای صنایع آلاینده مهیا می‌سازد (آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب، ۱۳۷۳).

۲-۲-۴. استانداردهای خروجی پساب سازمان حفاظت محیط زیست "یک استاندارد فراگیر برای همه"

سازمان حفاظت محیط زیست ایران استانداردهای خروجی فاضلاب‌ها را در قالب یک جدول صلب با ۵۲ پارامتر تدوین کرده است (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۳). این استانداردها بر اساس نقطه تخلیه نهایی (تخلیه به آب‌های سطحی، چاه‌های جذبی، و مصارف کشاورزی) حداکثر غلظت مجاز آلاینده‌ها را تعیین می‌کنند (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۳). نقد اساسی ساختاری بر این نظام، حاکمیت مطلق رویکرد غیرمنعطف "یک استاندارد برای همه" است (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۳). این استانداردها بدون توجه به تفاوت‌های اکولوژیک حوضه‌های آبریز، میزان دبی آب پذیرنده و از همه مهم‌تر، نوع کاربری نهایی پساب در صنایع وضع شده‌اند (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۳). برای نمونه، تصفیه پساب یک صنعت تا استاندارد تخلیه به آب‌های سطحی برای استفاده در برج‌های خنک‌کننده مدار بسته، از نظر فنی و اقتصادی فاقد توجیه است؛ در حالی که در کشورهای توسعه‌یافته، استانداردها بر مبنای رویکرد کاربردمحور (Fit-for-Purpose) و ارزیابی ریسک زیستی بر اساس شاخص (DALY) تنظیم می‌گردند (WHO, ۲۰۰۶). فرمول کلی محاسبه شاخص DALY در ارزیابی مخاطرات بهداشتی پساب به شرح زیر است:

$$DALY = YLL + YLD$$

در این رابطه YLL نشان‌دهنده سال‌های از دست رفته عمر به دلیل مرگ زودرس و YLD نشان‌دهنده سال‌های سپری شده با ناتوانی و بیماری ناشی از مواجهه با عوامل پاتوژن موجود در آب بازیافتی است (WHO, ۲۰۰۶). استانداردهای بین‌المللی حد قابل قبول ریسک را کمتر از 10^{-6} DALY به ازای هر نفر در سال تعریف می‌کنند (WHO, ۲۰۰۶).

جهت تحلیل دقیق تر نارسایی های کیفی، مشخصات فنی فاضلاب خروجی برخی صنایع حساس کشور و مقایسه آن با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست در جدول زیر ترسیم شده است:

جدول ۱: مشخصات فنی فاضلاب خروجی برخی صنایع حساس کشور و مقایسه آن با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست

گروه	واکنش	ذرات معلق	اکسیژن خواهی	اکسیژن خواهی	کدورت	چالش های عمده کیفی
صنعتی	آب	(TSS - mg/L)	بیولوژیک	شیمیایی	(NTU)	و ساختاری
	(pH)		(BOD - mg/L)	(COD - mg/L)		
صنایع غذایی	۷,۸	۴۷۳	۱۴۱۲	۱۴۹۴	۱۹۵	بار آلی بالا، نوسانات شدید اکسیژن خواهی
صنایع دارویی	۶,۵	۳۱۵	۳۰۰	۵۸۰	۱۷۵	حاوی ترکیبات بیولوژیک فعال، آنتی بیوتیک ها
آرایشی و بهداشتی	۱۰,۳	۱۲۷۵	-	۱۱۷۶	۲۶۵	قلیایی بودن شدید، مواد شوینده پایدار
صنایع رنگ سازی	۸,۳	۲۰۸۳	۳۷۹	۷۹۰۰	۲۷۰۰۰	بار سنگین فلزات سمی، کدورت فوق العاده بالا
حد مجاز	۶,۵ -	۴۰	۳۰ (لحظه ای ۵۰)	۶۰ (لحظه ای ۱۰۰)	۵۰	رویکرد صلب بدون توجه به ظرفیت حوضه پذیرنده
تخلیه به آب های سطحی	۸,۵					
حد مجاز	۶ - ۸,۵	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰	عدم انطباق با میکروارگانیسم ها و فلزات سنگین
مصارف کشاورزی						

۴-۲-۳. مقررات تخصصی و بندهای التزام پساب در صنایع حساس (نفت، پتروشیمی و فولاد)

صنایع حساس کشور مانند نفت، پتروشیمی و فولاد که سهم عظیمی در مصرف آب و تولید پساب های خطرناک دارند، تحت نظارت "بندهای التزام محیط زیستی" مندرج در مجوزهای ارزیابی اثرات زیست محیطی (EIA) قرار دارند (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۳). در صنایع پتروشیمی، مقررات سخت گیرانه ای برای حذف ترکیبات آروماتیک و هیدروکربن ها وجود دارد و واحدها موظف به نصب سیستم های مدار بسته بازچرخانی هستند (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۳). در صنعت فولاد نیز، به دلیل مصرف حجیم آب در کولینگ، بندهای التزام صنایع را مجبور می سازد تا از پساب های تصفیه شده شهری به عنوان آب جبرانی استفاده کنند (قانون برنامه پنج ساله هفتم پیشرفت، ۱۴۰۳).

با این حال، به دلیل نبود تکنولوژی‌های پیشرفته و گران بودن فیلترهای غشایی (اولترافیلتراسیون و اسمز معکوس)، این بندها در بسیاری از موارد صرفاً روی کاغذ باقی مانده و صنایع اقدام به رقیق‌سازی پساب برای انطباق صوری با استانداردها می‌کنند که این امر صراحتاً نقض بند ۱۲ استاندارد ملی است (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۳). به عنوان یک نمونه نوین در سطح بین‌المللی، منطقه کاتالونیا در اسپانیا در جریان بحران خشکسالی ۲۰۲۴ ناچار به اعمال کاهش ۲۵ درصدی در سهمیه آب صنایع شد؛ امری که صنایع شیمیایی و غذایی منطقه را به سمت استفاده از سیستم‌های هیبریدی پیشرفته اکسیداسیون نظیر e-Peroxone جهت تجزیه مولکول‌های بسیار پایدار آلاینده‌های نوظهور (از جمله ترکیبات پرفلوئوروآلکیل یا PFAS) هدایت نمود (Case, & White, ۲۰۲۳).

۳-۴. کالبدشکافی ساختارهای اجرایی و چالش‌های نهادی

۳-۴-۱. تحلیل تداخل وظایف و موازی‌کاری سازمان محیط زیست، وزارت نیرو و وزارت صمت

مدیریت پساب‌های صنعتی در ایران با چالش عمیق "تعدد دستگاه‌های متولی و موازی‌کاری اداری" مواجه است (قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست، ۱۳۵۳؛ قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱). سازمان حفاظت محیط زیست بر اساس قانون حفاظت و بهسازی، متولی حاکمیتی کنترل آلودگی و حفاظت کیفی است (قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست، ۱۳۵۳). وزارت نیرو بر اساس قانون توزیع عادلانه آب، خود را مالک و متولی تخصیص کمی پساب می‌داند (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱). از سوی دیگر، وزارت صمت مسئولیت رونق تولید و ترویج فناوری‌های پاک را در شهرک‌های صنعتی بر عهده دارد (قانون تاسیس شرکت شهرک‌های صنعتی ایران، ۱۳۶۲).

فقدان یک سازوکار هماهنگ‌کننده و فرابخشی سبب شده است که این سه نهاد بر اساس منطق‌های بخشی خود تصمیم‌گیری کنند. برای نمونه، سازمان محیط زیست مجوزی را برای احداث تصفیه‌خانه صادر می‌کند، اما وزارت نیرو تخصیص آب خام آن صنعت را قطع کرده و شرکت آبفا را مأمور فروش پساب با نرخ‌های تجاری می‌کند، در حالی که وزارت صمت فاقد بودجه لازم برای تکمیل لوله‌کشی انتقال پساب در شهرک صنعتی است؛ این تشتت، سرمایه‌گذاران را با بن‌بست اداری مواجه ساخته است.

۳-۴-۲. معضل تعارض نقش در وزارت نیرو (تحلیل ساختاری کارکرد داور و بازیکن)

تعارض نقش ساختاری در وزارت نیرو یکی از موانع اصلی توسعه بازار پساب در ایران است (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱). این وزارتخانه بر اساس قوانین کشور، نقش "داور و رگولاتور" منابع آب را بر عهده دارد که باید به صورت بی‌طرفانه ترازنامه منابع و مصارف را مدیریت کند (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱).

از سوی دیگر، از طریق شرکت‌های مهندسی آب و فاضلاب استانی و شرکت‌های آب منطقه‌ای، خود به عنوان "بازیکن و بنگاه تجاری" عمل می‌کند که انحصار عرضه و فروش پساب تصفیه‌شده شهری را در اختیار دارد و در پی حداکثرسازی سود خود از فروش این آب ثانویه به صنایع است (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱). این تعارض منافع سبب شده است که وزارت نیرو با وضع بخشنامه‌های صلب، مانع از سرمایه‌گذاری صنایع در خودتأمینی و بازچرخانی پساب در محل کارخانه شود تا بازار انحصاری فروش پساب شرکت‌های دولتی تابعه مخدوش نگردد.

۳-۴-۳. چالش‌های استنادپذیری حقوقی داده‌های سامانه‌های پایش برخط (CEMS)

نصب سامانه‌های پایش برخط و آنالاین (CEMS) بر اساس قوانین برنامه‌های توسعه برای صنایع بزرگ اجباری شده است (قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه، ۱۳۹۵). با این حال، کارایی این سامانه‌ها به دلیل چالش‌های حقوقی در محاکم قضایی به شدت کاهش یافته است. هنگامی که سازمان حفاظت محیط زیست بر اساس داده‌های دیجیتال ارسالی از این سامانه‌ها اقدام به صدور اختاریه یا جریمه می‌کند، صنایع آلاینده به راحتی این ادله را در دیوان عدالت اداری ابطال می‌نمایند. قضات دادگاه‌ها به دلیل عدم آشنایی با فناوری‌های نوین پایش و ابهام در استاندارد ملی شماره ۲۲۳۱۵، داده‌های تلمتری دیجیتال را فاقد "اعتبار اثباتی قطعی" دانسته و صرفاً نمونه‌برداری‌های فیزیکی آزمایشگاه‌های معتمد را ملاک صدور رأی قرار می‌دهند (استاندارد ملی شماره ۲۲۳۱۵، ۱۳۹۶). این چالش حقوقی سبب شده است که پایش آنالاین کارکرد بازدارنده خود را از دست بدهد.

۵. تحلیل آسیب‌شناسانه و تبیین خلأهای تقنینی ساختاری

۵-۱. خلأ اول: ابهام در رژیم مالکیتی پساب

ابهام عمیق حقوقی در تعیین مالکیت پساب خام، پساب تصفیه‌شده و حقابه اولیه آب متعارف، جدی‌ترین مانع تقنینی در مسیر توسعه اقتصاد چرخشی آب در ایران است (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱). بر اساس ماده ۲۴ قانون توزیع عادلانه آب، پساب‌ها تحت مدیریت وزارت نیرو هستند، اما قانونگذار مشخص نکرده است که وقتی یک واحد صنعتی فاضلاب خام حاصل از فرآیند تولید خود را تصفیه می‌کند، چه سهمی از مالکیت آب بازیافتی دارد (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱، ماده ۲۴). این ابهام در سه حوزه اصلی به تعارض حقوقی دامن می‌زند:

نخست، در حوزه مالکیت پساب خام، مشخص نیست که آیا پساب خام خروجی از کارخانه متعلق به صنعت تولیدکننده است یا به محض خروج از حریم کارخانه در حوزه انفال قرار می‌گیرد (قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۵۸، اصل ۴۵). دوم، در حوزه مالکیت پساب تصفیه‌شده، در صورتی که شهرداری‌ها یا صنایع با سرمایه‌گذاری سنگین اقدام به تصفیه کنند، حقابه آن‌ها برای فروش آب تصفیه‌شده بدون دخالت شرکت‌های دولتی آبفا به اشخاص ثالث در هاله‌ای از ابهام است (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱). سوم، در خصوص حق مالکیت حقابه اولیه، در صورت جایگزینی آب متعارف با پساب، مشخص نیست که آیا حقابه اولیه صنعت از آب شیرین برای همیشه باطل می‌شود یا به عنوان یک حق مکسبه باقی می‌ماند (قانون توزیع عادلانه آب، ۱۳۶۱). این خلأ بزرگ، قطعیت حقوقی را برای جذب سرمایه‌گذار بخش خصوصی مخدوش ساخته است.

۵-۲. خلأ دوم: فقدان چارچوب قراردادهای استاندارد بلندمدت برای سرمایه‌گذاری

اجرای پروژه‌های کلان بازچرخانی پساب مستلزم جلب مشارکت بخش خصوصی در قالب مدل‌های احداث، بهره‌برداری و انتقال (BOT) و مشارکت عمومی-خصوصی (PPP) است (World Bank, ۲۰۲۳). با این حال، نظام حقوقی ایران فاقد یک چارچوب منسجم و استاندارد برای قراردادهای بلندمدت خرید تضمینی پساب (Off-take Agreement) در بخش صنعتی است.

قانون تشویق و حمایت از سرمایه‌گذاری خارجی مصوب ۱۳۸۱ درباره جزئیات مالی و حقوقی این قراردادها ساکت است و ریسک‌های کلان اقتصادی شامل نوسانات نرخ ارز، تغییرات ناگهانی قوانین تعرفه‌گذاری آب خام، عدم تضمین تحویل

حجم مستمر فاضلاب ورودی توسط تصفیه‌خانه‌های دولتی و نبود نهاد داوری مستقل، امنیت حقوقی این سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر را به صفر رسانده است (قانون تشویق و حمایت از سرمایه‌گذاری خارجی، ۱۳۸۱).

۳-۵. خلأ سوم: ناکارآمدی ضمانت‌های اجرا و عدم هم‌ترازی جریمه‌ها با هزینه‌های واقعی تصفیه

ضمانت‌های اجرای پیش‌بینی شده در قوانین عام و خاص محیط‌زیستی ایران به دلیل ناچیز بودن، فاقد کارکرد بازدارندگی اقتصادی هستند (قانون مجازات اسلامی، ۱۳۷۵، ماده ۶۸۸). جریمه‌های نقدی مندرج در ماده ۶۸۸ قانون مجازات اسلامی و جرایم ناشی از آلودگی‌های صنعتی به هیچ عنوان با نرخ تورم و هزینه‌های شتابان احداث تصفیه‌خانه‌ها همخوانی ندارند (قانون مجازات اسلامی، ۱۳۷۵، ماده ۶۸۸).

در تحلیل هزینه-فایده اقتصادی کارخانه‌ها، قانون‌گزینی انتخابی عقلانی است؛ چرا که پرداخت جریمه‌های اداری سالانه به مراتب ارزان‌تر از خرید مواد منعقدکننده شیمیایی، مصرف برق تصفیه‌خانه‌های پیشرفته و تعویض مداوم غشاهای غشایی است. این عدم تعادل ساختاری، جریمه‌ها را به "مالیات بر آلودگی" تبدیل کرده که صنایع با پرداخت آن به فعالیت‌های تخریبی خود ادامه می‌دهند.

۴-۵. خلأ چهارم: عدم انعطاف‌پذیری قوانین در مواجهه با چالش آلاینده‌های نوظهور و میکروپلاستیک‌ها

نظام تقنینی و استانداردگذاری ایران در مواجهه با چالش‌های علمی نوین به شدت صلب و غیرپویا است. در حالی که استانداردهای جهانی نظیر دستورالعمل‌های سازمان جهانی بهداشت و مقررات جدید اتحادیه اروپا، پارامترهای دقیقی را برای پایش و حذف آلاینده‌های نوظهور زیستی شامل پسماندهای دارویی، هورمون‌ها، سموم صنعتی پایدار (POPs) و باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک (ARB) وضع کرده‌اند، قوانین ایران فاقد هرگونه اشاره به این مخاطرات هستند (WHO ۲۰۰۶ Regulation EU; ۲۰۲۰/۷۴۱).

علاوه بر این، تحقیقات آزمایشگاهی و میدانی نوین نشان‌دهنده ابعاد نگران‌کننده انتشار میکروپلاستیک‌ها (MPs) از تصفیه‌خانه‌ها به عنوان یکی از چالش‌های بزرگ زیست‌محیطی است؛ به طوری که در واکاوی شش تصفیه‌خانه استان اردبیل مشخص شد فرآیند لجن فعال اگرچه راندمان حذف ۹۱٫۸۷ درصدی میکروپلاستیک‌ها را دارد، اما روزانه میلیون‌ها ذره میکروپلاستیک فیبری و شفاف در اندازه ۲۵ تا ۱۲۵ میکرومتر از طریق پساب وارد محیط زیست می‌گردند (حضرتی و جعفرزاده، ۱۴۰۳). این آلودگی پنهان بدون وجود مقررات پایش و فیلتراسیون پیشرفته غشایی در استانداردهای ایران، اراضی اطراف قطب‌های صنعتی را به کانون‌های انباشت سموم بدل می‌سازد.

۶. بحث و ارائه الگوی بومی پیشنهادی برای ایران

۶-۱. لزوم تدوین و تصویب "قانون جامع بازچرخانی پساب‌های صنعتی"

برای غلبه بر گسست‌های تقنینی و حرکت به سمت اقتصاد چرخشی آب، تصویب "قانون جامع بازچرخانی پساب‌های صنعتی در ایران" یک ضرورت بنیادی است. این قانون باید رژیم حقوقی پساب را از قوانین تخلیه‌محور به قوانین کاربردمحور انتقال دهد (Smol, ۲۰۲۳; World Bank, ۲۰۲۳). در این قانون باید مفاهیم نوین نظیر «حق بر آب ثانویه»، «مالکیت مکتسبه بر پساب تصفیه‌شده» و «حقوق غیرمعارف» صراحتاً تعریف و شناسایی شوند.

الگوپرداری از "اصل جایگزینی" در حقوق اسپانیا، که بر اساس فرمان سلطنتی ۲۰۲۴/۱۰۸۵ دولت را مجاز می‌سازد در صورت در دسترس بودن پساب، پروانه‌های برداشت آب خام صنایع را قطع یا لغو کند، باید در متن این قانون گنجانده شود تا تقاضای پایداری در بازار شکل گیرد (Royal Decree ۲۰۲۴/۱۰۸۵). همچنین قانون باید حقوق مالکیت سرمایه‌گذار بخش خصوصی را بر آب بازیافتی به طور کامل تضمین کند.

۶-۲. ضرورت تأسیس رگولاتور مستقل بازچرخانی آب صنعتی

رفع تداخل صلاحیت‌ها و موازی‌کاری‌های اداری نیازمند تأسیس "شورای عالی رگولاتوری بازچرخانی آب صنعتی" به عنوان نهاد فرابخشی و مستقل تنظیم‌گر است (US EPA, ۲۰۲۲). این نهاد رگولاتور فرابخشی باید با ترکیب نمایندگان سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت نیرو، وزارت صمت، وزارت بهداشت و اتاق بازرگانی تشکیل شود تا تصمیم‌گیری‌ها از منطق بخشی خارج گردند. الگوی موفق بین‌المللی در این حوزه را می‌توان در کره جنوبی جستجو کرد، جایی که مطابق با "قانون ترویج و حمایت از بازچرخانی آب"، وزارت محیط زیست با هماهنگی عمودی با دولت‌های محلی، برنامه‌های جامع ۱۰ ساله بازچرخانی را تدوین نموده و بر اساس ماده ۱۲ آیین‌نامه اجرایی، کلیه تصفیه‌خانه‌های با ظرفیت بیش از ۵,۰۰۰ مترمکعب در روز را مکلف به بازچرخانی حداقل ۱۰ درصد از پساب ورودی کرده است (Act on Promotion and Support of Water Reuse, ۲۰۱۰). وظایف کلیدی این رگولاتور مستقل پیشنهادی برای ایران عبارت است از:

اول، راه‌اندازی "پنجره واحد مجوزدهی بازچرخانی پساب" برای صدور پروانه یکپارچه هیدرولیکی، بهداشتی و زیست‌محیطی. دوم، تعیین و ابلاغ قیمت و تعرفه عرضه پساب بر اساس ارزش اقتصادی واقعی آب در هر حوضه آبریز و اعمال ضریب کسری مخازن. سوم، نظارت بر تعهدات کیفی تصفیه‌خانه‌ها و داوری مستقل در منازعات میان صنایع و نهادهای دولتی.

۶-۳. پیوند ابزارهای اقتصادی و حقوقی: بازطراحی رژیم تعرفه‌ای آب خام و راه‌اندازی صندوق ملی بازچرخانی

استفاده از ابزارهای بازار و فاینانس سبز، کارآمدترین روش برای تغییر رفتار داوطلبانه صنایع به سمت قانون‌پذیری است (World Bank, ۲۰۲۳). پیشنهاد می‌شود با الهام از مدل اوراق قرضه تحول سبز (GX) ژاپن با حجم انتشار ۲۰ تریلیون ین برای هدایت صنایع به سمت کربن‌زدایی و بهره‌وری منابع، و همچنین اعتبارات مالیاتی کره جنوبی، چارچوب‌های اقتصادی تشویقی زیر پایه‌گذاری شوند (Japan Climate Transition Bonds, ۲۰۲۴; South Korea's Green Incentives):

نخست، استهلاك شتابان و اعتبارات مالیاتی به گونه‌ای که صناعی که اقدام به خرید تجهیزات پیشرفته بازچرخانی و پایش آنلاین می‌کنند، مشمول اعتبار مالیاتی تا سقف ۲۵ درصد در سال‌های اولیه بهره‌برداری گردند (Act on Promotion and Support of Water Reuse, ۲۰۱۰). دوم، راه‌اندازی صندوق ملی بازچرخانی آب که کلیه عواید حاصل از جریمه‌های زیست‌محیطی، عوارض تصفیه و عوارض برداشت آب خام صنایع، به این صندوق واریز شده و صرفاً جهت ارائه تسهیلات کم‌بهره به شرکت‌های کوچک و متوسط (SMEs) جهت استقرار سیستم‌های تصفیه پیشرفته ثالثیه تخصیص یابد.

سوم، واقعی‌سازی تعرفه آب خام به طوری که تعرفه آب خام برای صنایع در حوضه‌های آبریز دارای تنش شدید به صورت پلکانی افزایش یابد تا جذابیت اقتصادی استفاده از پساب تقویت شود (Case, & White, ۲۰۲۳). چهارم، پیاده‌سازی سازوکار مبادله "گواهی‌های بازچرخانی فاضلاب" (Wastewater Reuse Certificates) با الگوبرداری از ساختار تجارت کربن؛ به نحوی که صنایع پیشرو فراتر از تعهدات خود اقدام به بازچرخانی کرده و اعتبارات مازاد را در بازار ثانویه

به واحدهای آلاینده یا فاقد زیرساخت بفروشد که این امر انگیزه اقتصادی عظیمی در این حوزه خلق می‌نماید (World Bank, ۲۰۲۳).

۴-۶. گذار به استانداردهای کاربردمحور و نظام‌مندسازی حقوقی پایش دیجیتال

سازمان حفاظت محیط زیست باید با عبور از نظام صلب استانداردهای تخلیه، سیستم استانداردهای منعطف کاربردمحور (Fit-for-Purpose) را طراحی و ابلاغ نماید (EU Regulation ۷۴۱/۲۰۲۰). این استانداردها باید بر اساس نوع مصرف نهایی پساب در صنایع مختلف کلاس‌بندی شوند.

برای نمونه، با الگوبرداری از دستورالعمل‌های آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (US EPA) و استانداردهای پویای ترکیه، کیفیت پساب برای استفاده در بویلرهای فشار بالا، برج‌های خنک‌کننده مدار بسته و شستشوی عمومی در کلاس‌های مجزا با حدود آلاینده‌گی متمایز تعیین گردد تا از تحمیل هزینه‌های سنگین تصفیه زائد جلوگیری شود (US EPA, ۲۰۲۲). در همین راستا، در حوزه صنایع بسته‌بندی و کاغذ، نتایج کاربست سیستم‌های پایلوت خودکار نشان داده است که جداسازی و تصفیه در مبدأ و قبل از تخلیه به شبکه شهری، راندمان کاهش COD را تا ۷۸٫۸ درصد و بازیافت آب فرآیندی را تا ۸۰ درصد بهبود می‌بخشد (Minea, & Mihai, ۲۰۲۱).

همچنین قانونگذار باید با اصلاح قوانین اداری، به داده‌های سامانه‌های برخط اعتبار حقوقی اثباتی قطعی اعطا کند تا محاکم قضایی بتوانند بدون نیاز به نمونه‌برداری‌های فیزیکی تأخیری، احکام جریمه یا تعطیلی را صادر نمایند.

۷. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۷-۱. جمع‌بندی نهایی از وضعیت گذار حقوقی ایران به اقتصاد چرخشی آب

تحلیل جامع و چندبعدی صورت‌گرفته نشان می‌دهد که ایران با وجود مواجهه با یکی از شدیدترین بحران‌های هیدرولوژیک جهان، همچنان فاقد یک ساختار حقوقی منسجم، یکپارچه و آینده‌نگر برای بازچرخانی پساب‌های صنعتی به عنوان دارایی استراتژیک است (بهرامی و همکاران، ۱۴۰۲؛ صالحی ارجمند و همکاران، ۱۳۸۲). الزامات قانونی جدید در برنامه هفتم توسعه (به‌ویژه ماده ۳۹) اگرچه یک گام روبه‌جلو و انقلابی برای جایگزینی آب خام با منابع نامتعارف است، اما به دلیل تصلب هنجاری قوانین عام پیشین، ابهام‌های مالکیتی پساب، تعارض منافع نهادی و ناکارآمدی جریمه‌های زیست‌محیطی، در فاز اجرا با موانع ساختاری عمیقی مواجه است (قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت، ۱۴۰۳).

گذار از مدل خطی دفع‌محور به سمت مدل چرخشی آب هیدرولیک، صرفاً یک تحول فنی نیست، بلکه یک گذار حقوقی-تنظیمی است که مستلزم بازآرایی هرم هنجاری، استقرار رگولاتور مستقل، طراحی مشوق‌های نوین اقتصادی و بهینه‌سازی استانداردهای فنی بر اساس واقعیت‌های سرزمینی و ظرفیت خودپالایی حوضه‌های آبریز کشور است (Langone, ۲۰۲۲).

۲-۷. پیشنهادهای عملیاتی به تفکیک ارکان حاکمیتی

در راستای پیاده‌سازی یافته‌های آسیب‌شناختی این پژوهش، دلالت‌های سیاستی و پیشنهادهای عملیاتی ذیل ارائه می‌گردد:

• قوه مقننه (مجلس شورای اسلامی)

تصویب فوری «قانون جامع بازچرخانی پساب‌های صنعتی در ایران» با هدف شفاف‌سازی رژیم مالکیتی آب ثانویه و به رسمیت شناختن حقوق مکسبه سرمایه‌گذاران بخش خصوصی گامی اجتناب‌ناپذیر است. این بستر باید شامل تدوین دستورالعمل قراردادهای استاندارد خرید تضمینی بلندمدت (Off-take) در پروژه‌های تصفیه پساب صنعتی به روش‌های مشارکت عمومی-خصوصی (PPP) باشد تا ریسک‌های کلان اقتصادی و تعرفه‌ای را پوشش دهد (World Bank, ۲۰۲۳). علاوه بر این، در قوانین بودجه سنواتی باید تخصیص اعتبار مالیاتی تا سقف ۲۵ درصد برای نوسازی تجهیزات بازچرخانی و پایش آنلاین کارخانه‌ها پیش‌بینی شود.

• سازمان حفاظت محیط زیست

گذار از نظام صلب استانداردهای خروجی جدول ۵۲ پارامتری به سمت استانداردهای کاربردمحور (Fit-for-Purpose) متناسب با نوع مصرف صنعتی و حساسیت زیستی حوضه‌های آبریز الزامی است (EU Regulation ۷۴۱/۲۰۲۰). همچنین، تدوین نظام پایش و کنترل آلاینده‌های نوظهور از جمله پسماندهای دارویی، ژن‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک و ذرات میکروپلاستیک در خروجی صنایع پتروشیمی و داروسازی باید در اولویت قرار گیرد (حضرتی و جعفرزاده، ۱۴۰۳). در بعد قضایی نیز، با همکاری قوه قضائیه، تدوین آیین دادرسی فنی دیجیتال برای اعطای اعتبار اثباتی قطعی به داده‌های تلمتری آنلاین (CEMS) جهت صدور آرا در دیوان عدالت اداری ضرورت دارد.

• وزارت نیرو

تفکیک کامل نقش حاکمیتی سیاست‌گذاری هیدرولیکی از تصدی‌گری تجاری شرکت‌های تابعه آبفا در فروش انحصاری پساب، گام نخست در حل تعارض منافع ساختاری این وزارتخانه است. ارزش‌گذاری و قیمت‌گذاری پویای عرضه پساب باید بر اساس ارزش واقعی اقتصادی آب جایگزین در هر حوضه آبریز و متناسب با وضعیت ترازنامه دشت‌ها بازطراحی شود (Case, & White, ۲۰۲۳). همچنین، تمدید پروانه‌های بهره‌برداری آب متعارف (سطحی و زیرزمینی) صنایع باید مشروط به ارزیابی عدم امکان فنی تأمین نیاز از منابع پساب غیرمتعارف گردد.

• وزارت صنعت، معدن و تجارت

برنامه‌ریزی برای بازطراحی زیرساخت‌های فیزیکی شهرک‌های صنعتی بزرگ کشور بر مبنای مدل "پارک‌های صنعتی اکولوژیک" (EIP) جهت هم‌زیستی صنعتی و تبادل جریان‌های پساب بین کارخانه‌ها یک ضرورت است. علاوه بر این، جهت تسهیل فرآیندهای اداری، استقرار پنجره واحد الکترونیک صدور مجوزهای بازچرخانی پساب در بستر سامانه بهین‌یاب باید عملیاتی گردد.

۷-۳. افق‌های پژوهشی آینده در حقوق محیط زیست صنعتی

با توجه به پویایی تحولات فناورانه و دگرگونی مخاطرات نوین زیست‌محیطی، اولویت‌های پژوهشی آتی در این حوزه به شرح زیر پیشنهاد می‌گردد:

- تبیین رژیم‌های مالکیتی و فقهی حاکم بر منابع آب خاکستری شهری و "آب‌های مجازی" در چرخه‌های فرامرزی و حوضه‌های آبریز مشترک بین‌المللی.
- واکاوی قواعد مسئولیت مدنی و محض ناشی از آسیب‌های بهداشتی ناشی از آلاینده‌های نوظهور نظیر ذرات ریز پلاستیکی (میکروپلاستیک‌ها) و پاتوژن‌های پایدار از پساب‌های صنعتی تصفیه‌شده به اراضی کشاورزی همجوار.
- ارزیابی حقوقی و ساختاری چگونگی راه‌اندازی "بورس اعتبارات آب" و قواعد حاکم بر مبادله حقوق آب ثانویه در بازارهای هیدرولیک مدرن با الهام از مدل‌های تجارت انتشارات زیست‌محیطی.

منابع:

- آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب. (۱۳۷۳). مصوب هیئت وزیران به استناد ماده ۴۶ قانون توزیع عادلانه آب.
- بهرامی، ا.، احدی، ف.، بهرامی، م.، و آقامیرمحمدعلی، ف. س. (۱۴۰۲). ارزیابی کیفی پساب خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب شهری شیراز برای مصارف مختلف. فصلنامه علوم محیطی، ۲۱(۲)، ۴۸-۲۹.
- پورحسین، ی. (۱۳۹۹). امکان‌سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر خلخال جهت مصارف کشاورزی. دومین سمینار ملی جایگاه آب‌های بازیافتی و پساب در مدیریت منابع آب، تهران.
- حضرتی، م.، و جعفرزاده حقیقی فرد، ن. (۱۴۰۳). بررسی انتشار میکروپلاستیک‌ها از طریق تصفیه‌خانه‌های فاضلاب استان اردبیل. هشتمین کنفرانس بین‌المللی ایمنی و بهداشت، تهران.
- صالحی ارجمند، ح.، مهدیان، م. ح.، کارگری، آ.، و مهدیه، م. (۱۳۸۲). مطالعه امکان‌سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اراک. مجله محیط زیست و مهندسی آب، ۶۵، ۳۹-۴۶.
- قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۵۸). مصوب مجلس بررسی نهایی قانون اساسی (اصول ۴۵، ۴۸ و ۵۰).
- قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران. (۱۴۰۳). مصوب مجلس شورای اسلامی (مواد ۳۹ و ۴۱).
- قانون توزیع عادلانه آب. (۱۳۶۱). مصوب مجلس شورای اسلامی (ماده ۲۴).
- قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست. (۱۳۵۳). مصوب مجلس شورای ملی (با اصلاحات ۱۳۷۱).
- قانون مدیریت پسماندها. (۱۳۸۳). مصوب مجلس شورای اسلامی (ماده ۲).
- قربانی، ا.، عباسی مقدم، ح.، و عبدالحی، م. (۱۳۹۳). امکان‌سنجی استفاده مجدد از فاضلاب شهرک صنعتی توس برای آبیاری فضای سبز و کشاورزی. هفتمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.
- گلی نسب، م.، و کریمی، س. (۱۳۹۳). بررسی روش‌های ارتقای کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهر اراک در دفع به آب‌های سطحی. دومین همایش ملی بازیافت آب، تهران.
- Act on Promotion and Support of Water Reuse. (2010). Act No. 10359, South Korea (Amended 2024).
- Aguado García, D., Haimi, H., Mulas, M., & Corona, F. (2018). Roadmap towards smart wastewater treatment facilities. Aalto University Publications.
- Angelakis, A. N., & Gikas, P. (2014). Water reuse: From ancient to modern times and the future. European Water Resources Association (EWRA), 8, 67-78.
- Langone, M. (2022). Circular economy in waste and wastewaters. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19, 12781.
- Lundin, M., Bengtsson, M., & Molander, S. (2000). Life Cycle Assessment of Wastewater Systems: Influence of System Boundaries and Scale on Calculated Environmental Loads. Environmental Science & Technology, 34(1), 180-186.
- Mihai, F. C., & Minea, I. (2021). Sustainable Alternative Routes versus Linear Economy and Resources Degradation in Eastern Romania. Sustainability, 13(19), 1-23.
- Neto, O. B. L., Mulas, M., Harjunkoski, I., & Corona, F. (2025). Predictive control of wastewater treatment plants as energy-autonomous water resource recovery facilities. Journal of Process Control, arXiv:2506.10490.
- Royal Decree 1085/2024. (2024). BOE-A-2024-21650, Ministry for the Ecological Transition and the Demographic Challenge, Spain.
- Smol, M. (2023). Circular Economy in Wastewater Treatment Plant—Water, Energy and Raw Materials Recovery. Energies, 16(9), 1-18.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2022). Multi-Agency Water Reuse Programs: Lessons for Successful Collaboration. Washington, DC: EPA.
- White & Case. (2023). New era of water reuse and reclamation: Opportunities and challenges. London: White & Case Publications.
- World Bank. (2023). Closing the Loop: Wastewater Reuse, Economics, and Market-Based Incentives. Washington, DC: World Bank Group.